

7
1. СОВЕТСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК имени В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
имени В. М. МОЛОТОВА

Том XXIV

П-126

Читальный зал

Выпуск 3

ТРУДЫ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА
имени В. М. МОЛОТОВА

КРЫМИЗДАТ
Симферополь. 1948

Том XXIV

Выпуск 3

ТРУДЫ

ГОСУДАРСТВЕННОГО НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА имени В. М. МОЛОТОВА

Писать разборчиво

Инв. № п-5453Шифр П-126Автор Гос. бот. Никитский бот.Название сад им В. М.МолотоваТом Т. 24 вып. 3

„до рождения пророка Магамбе-
годов, Туркестаном владел хан Угуз.
Алан-ча хана, которые разделились на дв.
Племена уйгур поселились в восточном Турк.
города Кашгар, Джаркент, Хотан, Кооне-Турган.
лись на нынешней территории Туркестана и вла
от Ферганы до Иртыша. От Байгура начинается
ная: Бабыркан, от Бабыркана—Тюбей, от Тюбей
Ногой, от Ногоя—Джакып, от Джакыпа Манас.“

Больше никаких сведений об историчности М
имеем. Однако, тщательное изучение эпоса при
что такой эпос, как „Манас“, мог сложиться тол
го подъема киргизского народа, ибо первая часть
полностью отражает великую борьбу киргизско
независимость, за свое объединение. Историк А.
ратуроведы К. А. Рахматуллин и М. Ауэзов, касая
вения эпоса, не без основания считают, что в с
положены события, связанные с двадцатилетн
своими противниками в сороковых годах I
Манаса является киргизский хан Ялдамас.

КРЫМИЗДАТ
Симферополь. 1948

А. С. Коверга,

кандидат биологических наук

Ускорение созревания плодов косточковых культур

Задачей настоящей работы является изучение возможности практического применения для хозяйственных целей методов искусственного созревания плодов слив, абрикосов и персиков.

Помимо того, что плоды этих культур являются прекрасным объектом исследования при изучении созревания, именно для этих культур применение метода ускоренного созревания представляет значительный практический интерес, так как дает возможность разрешить важные хозяйственные вопросы: транспортировку незрелых плодов на дальние расстояния, дозревание поздно созревающих плодов в районах северного плодоводства, удлинение сроков реализации урожая таких быстро созревающих плодов, как абрикосы и др.

Научная разработка способов дозревания плодов привлекает внимание большого числа исследователей, в том числе и иностранных.

Однако работы иностранных исследователей являлись, главным образом, эмпирическими поисками способов придавать незрелым лимонам и другим плодам внешний вид высокосортных—для целей более прибыльного сбыта.

Следует отметить, что в США довольно широко практикуется применение этилена для пожелтения незрелых лимонов и других цитрусовых плодов в целях обмана потребителей.

В исследованиях наших ученых, наряду с разрешением практических вопросов народного хозяйства, большое место занимает теоретическое изучение процессов, происходящих в плодах под воздействием различных веществ.

Козлов В. М. (1,2) применял этилен для дозревания помидор, мандаринов и японской хурмы.

Кюз П. П. (5) применял для ускорения созревания томатов этилен и ацетилен.

Церевитинов Ф. В. (18) изучал применение этилена для дозревания помидор, груш, мандаринов, апельсинов.

Иванов Н. Н., Прокошев С. М. и Габуня М. К. исследовали газообмен и химические изменения под влиянием этилена в томатах, мандаринах, хурме, яблоках и огурцах.

Солдатенков С. В. (13, 14, 15, 16.) и Кубли М. Г. (4) разработали новый способ ускорения созревания томатов методом инъекции винного спирта в плоды. Оказалось, что при инъекции винного спирта в зеленые плоды томатов, находящихся на материнском растении, созревание их сильно ускоряется. При инъекции 0,5 см³ 48% раствора спирта на плод (примерно весом в 100 г) созревание ускоряется на 8—16 дней. Рост плодов при этом несколько замедляется.

Как показали работы указанных авторов, применение паров винного спирта также приводило к некоторому ускорению созревания.

Солдатенков С. В. разработал метод комбинированного применения растворенного в винном спирте этилена на ускорение созревания плодов.

Литературные и наши данные по искусственному ускорению созревания плодов дают основание полагать, что искусственное созревание является лишь ускорением нормальных процессов, протекающих в созревающих плодах.

При оптимальных условиях (концентрация этилена, температура, аэрация) в плодах при ускорении созревания не имеют места какие-либо ненормальные изменения в характере процессов и превращении веществ, которые сказывались бы отрицательно на вкусовых качествах и пищевой ценности плодов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Нашей задачей являлось изучение стимулирующего действия этилена и раствора этилена в этиловом спирте на созревание черешен, слив, абрикосов и персиков.

Приступая к экспериментальной работе, мы выбрали для ускорения созревания плодов этилен и раствор этилена в винном спирте—вещества, являющиеся хорошими стимуляторами созревания, проверенные в работах других авторов на различных плодах.

Выбирая в качестве объекта исследования плоды косточковых пород, мы исходили из учета особенностей этой группы плодов и из соображений, что косточковые породы занимают значительное место в нашем плодоводстве. Им отводится также значительное место в проблеме северного плодоводства, и вопрос искусственного ускорения созревания плодов этих пород представляет значительный практический интерес.

Из особенностей этой группы плодов, представляющих интерес при изучении процесса созревания, мы имеем в виду большое разнообразие сортов по многим признакам.

Так, по каждой породе можно иметь самые разнообразные сорта: позднеспелые и раннеспелые, крупные и мелкие, с окрашенной и неокрашенной кожурой, с окрашенной и неокрашенной мякотью, высоко и малосахаристые, с большим и очень незначительным содержанием кислот, с большим содержанием дубильных веществ и почти не содержащих их и т. д. При созревании этих

плодов все признаки зрелости, как-то: окраска плода, плотность мякоти, вкусовые качества и пр., проявляются весьма сильно, что очень облегчает наблюдения в опытах при искусственном созревании, т. к. дает возможность со значительной достоверностью пользоваться и органолептическими методами.

Весьма существенной является также возможность подобрать для опытов физиологически однородный материал, что выгодно отличает эти плоды, например, от томатов.

Наконец, само созревание (от появления первых внешних признаков до полной зрелости) протекает довольно быстро, что является также особенностью этих плодов в сравнении с другими плодами.

В опытах по ускорению созревания этих плодов нами изучались следующие вопросы:

1. Сравнительная эффективность воздействия $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ и его раствора в $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ и выяснение их пригодности для искусственного ускорения созревания плодов косточковых для практических целей.

2. Установление основных показателей искусственного созревания: а) концентрации стимуляторов, б) плотности загрузки камеры, в) перезарядки и аэрации (снабжение кислородом и удаление углекислоты), г) влажности камеры.

3. Установление сроков возможного сбора плодов для их искусственного созревания.

Этилен мы получали по применяющемуся в нашей лаборатории методу Эрленмейера и Бунге. Исходным материалом брались ортофосфорная кислота (H_3PO_4) и этиловый спирт.

Раствор этилена в спирте мы получали одновременно с получением этилена. Для этого мы пропускали этилен через этиловый спирт, налитый в склянку Дрекселя, которую соединяли с газометром так, что этилен, собираемый в газометре, пропускаться через спирт. Склянка Дрекселя охлаждалась для лучшего насыщения спирта этиленом.

Считается, что при таких условиях в одном объеме крепкого этилового спирта растворяется примерно, 2,5 объема этилена.

Для того чтобы в дальнейшем раствор оставался насыщенным, мы пользовались следующим приспособлением (рис. 1).

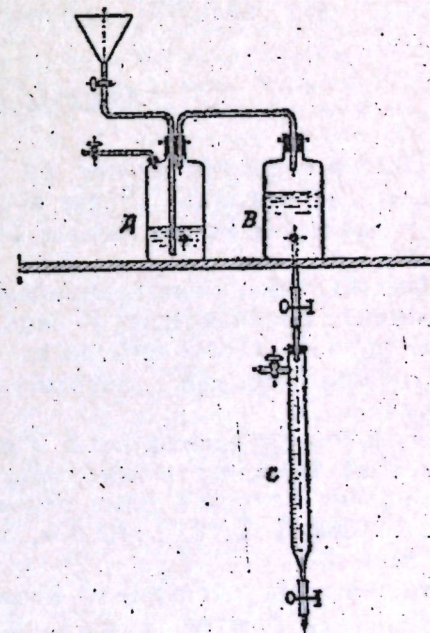


Рис. 1.

При помощи напорного сосуда и сосуда „А“, который наполнен этиленом, мы имеем возможность поддерживать над раствором этилена в спирте, находящемся в сосуде „В“, некоторое давление этилена, а следовательно, раствор все время остается насыщенным.

Стимулирующее действие этилена на созревание косточковых

Основываясь на результатах исследователей, применявших этилен для ускорения созревания различных плодов и указывающих, что этилен наилучшее действие оказывает в концентрациях от 1:1000 до 1:5000, мы провели ряд опытов с применением этилена в концентрациях 1:1000, 1:2000, 1:3000 и 1:5000. Опыты проводились в эксикаторах емкостью в 5 литров.

Этилен мы получали, как указывали уже выше, по способу Эрленмейера и Бунге. Хранился этилен в газометре. Для предохранения этилена от разбавления его воздухом мы пользовались в качестве вытесняющей жидкости насыщенным раствором поваренной соли.

Отмерялся этилен при помощи градуированной бюретки, приспособленной для введения отмеренных количеств газа в эксикатор.

Для опытов брались совершенно зеленые, но вполне сформировавшиеся и близкие к началу созревания сливы, абрикосы, персики и черешни. Проводились также опыты с плодами самых различных фаз развития, начиная с плодов, далеко не сформировавшихся.

Опыты со сливами

Опыты были проведены на 26 сортах слив из видов: *Prunus insititia* (чернослива), *Prunus domestica* (садовая слива), *Prunus cerasifera* (алыча) и *Prunus salicina* Lindl (китайская или трехцветковая слива).

Были взяты самые различные по многим признакам сорта ранеспелых, среднеспелых и наиболее позднеспелых слив.

В первой серии опытов мы ставили задачей установить концентрацию этилена, необходимую для ускорения созревания плодов.

В эксикатор (емкостью в 5 литров) помещалось 0,5 кг совершенно зеленых, но вполне сформировавшихся, близких к началу созревания плодов и один раз в сутки вводился этилен в количестве 1:1000, 1:2000, 1:3000 и, в нескольких опытах, 1:5000 (по объему).

Эксикаторы ежедневно проветривались в течение 5—8 часов. Температура опытов 19—23°C. Влажность воздуха 65—90%.

Результаты опытов по нескольким сортам слив сведены в таблице 1.

Из данных, приведенных в таблице, видно, что под действием

Таблица 1

Влияние различных концентраций этилена на ускорение созревания слив

Сорт	Дата	Концен- трация этилена	Через сколь- ко дней со- зреет	Сколько зарод- ков получено	Разница в со- зревании с контролем, на дереве	Состояние плодов
„Виктория“	23/VIII	1 : 1000	5	4	12	Совершенно зрелые. Окраска нормальная. Аромат очень силь- ный. Вкус хороший.
		1 : 2000	4	3	13	Совершенно зрелые. Окраска нормальная. Аромат очень силь- ный. Вкус хороший.
		1 : 3000	5	4	12	Совершенно зрелые. Окраска нормальная. Аромат очень силь- ный. Вкус хороший.
		1 : 5000	7	6	10	Несколько не дозрели. Окраска нормальная.
	Контроль	не совр.	0	—	Плоды сморщились и погибли, не созревши.	
„Изюм-Эрик“	10/IX	Созрели на дереве	17	—	—	Зрелые. Окраска несколько ме- нее интенсивная, чем у созрев- ших в опыте. Вкус тоже несколько лучше.
	2/VIII	1 : 1000	4	3	12	Вполне зрелые. Окраска и плот- ность мякоти нормальные. Терп- кий (вяжущий) вкус исчез. Вкус плодов очень хороший.
		1 : 2000	4	3	12	
		1 : 3000	5	4	11	
		1 : 5000	6	5	10	
Контроль	не созр.	0	—	Плоды сморщились и погибли.		
„Кага“	18/VIII	Созрели на дереве	—16	—	—	Съемная зрелость. Вкус не лучше созревших в опыте.
	16/IX	1 : 1000	6	5	Плоды на де- реве не созрели до мо- розов. (Сад. ВИР Слуцк.)	Совершенно созрели. Окраска очень интенсивная. Аромат исклю- чительно сильный. Вкусовые ка- чества плодов довольно хорошие. Десертные качества их вполне удовлетворительны.
		1 : 2000	5	4		
		1 : 3000	7	6		
	Контроль	15	0	—	Плоды созрели, но подвяли. Вкус значительно хуже, чем у со- зревших под влиянием этилена.	
Зреет на дереве	Не соз- рели	—	—	Плоды зеленые, с едва начавш. пигментацией, убраны с дерева с наступлением осенних морозов.		
„Алыча желтая“	14/VII	1 : 1000	4	3	11	Плоды совершенно зрелые, соч- ные. Аромат очень сильный. Вкус хороший.
		1 : 2000	3	3	12	
		1 : 3000	3	3	12	
		1 : 4000	8	7	7	
	Контроль	14	0	1	Плоды созрели, но подвяли и вкус их плохой.	
28/VII	Созрели на дереве	15	—	—	Съемная зрелость. Вкус не луч- ше, чем у созревших в опыте.	

этилена некоторые сорта слив, снятых с дерева за 15—17 дней до созревания, т. е., будучи совершенно зелеными, созревают в 3—5 дней.

1. Созревшие плоды имеют все признаки зрелости, как-то: окраску, консистенцию мякоти, отделяемость косточки (если сорт с отделяющейся косточкой) и вкус совершенно зрелых плодов. Аромат плодов, созревших под действием этилена, значительно сильнее, чем у плодов, созревших на дереве.

2. Необходимо особо отметить, что созревание слив под влиянием этилена протекает не только быстро, но и одновременно. Обычно к концу опыта все 100% плодов бывают одинаково зрелыми, и мы ни в одном случае не наблюдали пестроты созревания, как это бывает при ускорении созревания некоторых плодов. Контрольные же плоды, в большинстве случаев, в лежке совершенно не дозревают, а если у отдельных сортов и дозревают, то в сильно подвявшем состоянии и вкусовые их качества бывают крайне низкими. Колотов, изучавший сливы, произрастающие в районах Кавказского косточкового плодоводства, также указывает, что снятые незрелыми сливы в лежке не дозревают.

3. Наилучшей концентрацией этилена в наших опытах надо считать 1:2000. При концентрации 1:1000 созревание плодов в ряде случаев несколько замедляется, а плоды приобретают едва заметный, несвойственный им, привкус и запах. В этих случаях нами обнаружено несколько большее содержание в плодах спирта и ацетальдегида, нежели в плодах, созревших при концентрациях этилена 1:3000 и 1:2000. Весьма возможно, что повышенное содержание этих веществ и сказывается на вкусе и аромате плодов.

Концентрация этилена 1:3000 для ряда раннеспелых сортов алычей (*Prunus cerasifera*) и слив из группы Японских (*Prunus salicina*) является так же эффективной, как и концентрация 1:2000. Этот заслуживающий внимания факт, заключающийся в том, что раннеспелые сорта эффективнее отвечают на более низкие концентрации этилена, чем позднеспелые, наблюдался нами также на персиках.

Для большинства исследованных нами сортов слив концентрация 1:3000 является ниже оптимальной.

4. Что касается концентрации 1:5000, то она для слив является явно недостаточной, и сроки созревания увеличиваются в 2 и более раза в сравнении с созреванием при оптимальных концентрациях.

Установив оптимальные концентрации этилена для ускорения созревания слив в герметически закрывающихся сосудах, было решено все дальнейшие опыты по изучению основных показателей (загрузка камеры, аэрация, т. е. перезарядка и т. д.) ускоренного созревания проводить в сосудах, не полностью герметических. При этом мы исходили из соображений применения метода ускоренного созревания слив в условиях хозяйства.

Опыты проводились преимущественно в ящиках емкостью в 30 литров, сделанных из четырехслойной фанеры и окрашенных сверху эмалевой краской. Передняя стенка ящика была сделана

в виде плотно закрывающейся дверцы со стеклом. Стекло давало возможность следить за изменением окраски плодов, не раскрывая ящика. При опыте все щели дверцы заклеивались полосками бумаги. Этилен вводился в ящики через вделанную в стенку трубку, закрывающуюся стеклянной пробкой.

Ящики оказались вполне пригодными для ускорения созревания плодов этиленом, что и дает нам основание считать, что при применении этого метода для хозяйственных целей можно будет пользоваться камерами, тщательно сделанными из многослойной фанеры.

Однако применение фанерных ящиков для опытов заставило нас вновь устанавливать оптимальные концентрации этилена, т. к. концентрация 1:2000 оказалась недостаточной, вследствие неполной герметичности камеры.

Опыт № 1

Для большинства исследованных нами сортов, при их созревании в фанерных ящиках, наилучшей концентрацией этилена оказалась 1:1000, и только для некоторых раннеспелых сортов концентрация 1:2000 давала такой же эффект. Концентрация же 1:5000 почти не оказывала никакого действия, а концентрация 1:500 оказалась для большинства сортов слишком высокой.

Для иллюстрации приводим некоторые из полученных данных в таблице 2.

Результаты, приведенные в этой таблице, получены в опытах с плодами, вполне сформировавшимися, достигшими почти нормальной величины, но совершенно еще зелеными. Режим опытов был такой же, как описано выше.

Мы видим, что созревание достигается в 3—4 дня, и только слива „Анна Шпэт“, взятая за 22 дня до созревания на дереве, в опыте созрела в течение 5 дней.

Оптимальные же концентрации этилена сдвинулись в сторону увеличения. Однако концентрация 1:500 и в этих условиях является для слив настолько высокой, что, помимо некоторого замедления созревания, наблюдалось, правда, незначительное ухудшение вкуса и аромата плодов целого ряда сортов.

Опыт № 2

Следующая серия опытов была проведена нами для выяснения условий загрузки камеры плодами при режиме искусственного дозревания слив с ежесуточной перезарядкой этиленом и проветриванием в течение 8 часов.

Опыты проводились в описанных выше ящиках, с концентрацией этилена 1:1000 и при температуре в 19—24°C. Относительная влажность воздуха 65—85%.

В 30-литровые ящики помещалось 2, 3 и 4 кг слив.

Таблица 2

Влияние различных концентраций этилена на ускорение созревания слив
в фанерных ящиках

Сорт	Дата	Концен- трация этилена	Через сколь- ко дней со- зрели	Сколько заря- док получили	Разница в со- зревании в сра- внении с оставши- ми на дереве	Состояние плодов
„Алыча крас- ная“	26/VI	1 : 500	5	4	8	Плоды созрели, но имеют не- приятный привкус и запах.
		1 : 1000	3	3	9	Плоды совершенно созрели и имеют все признаки нормальной зрелости.
		1 : 2000	3	3	9	То же самое.
		1 : 3000	6	5	7	Плоды несколько не дозрели.
		1 : 5000	10	6	6	Несколько не дозрели и сильно подвяли.
„Бэрбенк“	6/VII	Созрели на дереве				Плоды несколько кислее со- зревших в опыте.
	26/VII	1 : 500	4	3	6	Зрелые; запах и вкус несколько ухудшились.
		1 : 1000	4	3	6	Зрелые, сочные. Вкус и аромат очень хорошие.
		1 : 2000	5	4	5	То же самое.
		1 : 3000	8	6	2	Несколько не дозрели. Окраска нормальная
„Анна Шпэт“	5/VIII	Контроль	10	0	0	Окраска нормальная, однако мякоть значительно плотнее, чем в предыдущем опыте.
		Контроль созревших на дереве				Зрелые. Вкус и аромат не луч- ше созревших в опыте.
	23/VIII	1 : 500	6	5	17	Зрелые, окраска нормальная.
		1 : 1000	5	5	18	Зрелые, окраска нормальная.
		1 : 2000	6	5	17	То же самое. Менее зрелые, чем предыдущие.
„Мирабель Нан- сийская“	15/IX	1 : 3000	10	5	13	Плоды нормально окрашены, но подвяли и плохо созрели.
		1 : 5000	Несоэр.	8	10	Сморщились и погибли.
		Контроль	Несоэр.	0	0	То же самое.
		Созрели на дереве				Зрелые, вкус хороший.
	3/VIII	1 : 500	5	3	7	Созрели. Привкус и аромат ухудшились.
1 : 1000		3	3	9	Созрели. Вкус и аромат очень хорошие.	
1 : 2000		4	3	8	Несколько менее зрелые, но вкус очень хороший.	
1 : 3000		9	5	3	Плоды не дозрели и очень под- вяли	
15/VIII		1 : 5000	Несоэр.	6	0	Сморщились и погибли.
	15/VIII	Контроль, созрели на дереве				Зрелые. Вкус не лучше созрев- ших в опыте.

Из пяти проведенных опытов мы получили очень сходные и вполне убедительные результаты, показывающие, что наилучшим соотношением между объемом ящика и количеством помещаемых для дозревания плодов является 1 кг плодов на 15 литров объема, т. е. для нашего ящика—2 кг плодов.

Вполне возможной нормой загрузки для средних и крупных плодов являются 3 кг, т. е. 1 кг на 10 литров. Для мелких плодов 3 кг являются нежелательной нормой, т. к. приводят к ухудшению вкусовых качеств плодов, вследствие частичного удушья от недостатка кислорода.

Четырехкилограммовая загрузка ящика оказалась, безусловно, слишком большой и непригодной даже для загрузки крупных плодов.

Опыт № 3

Считая заслуживающими внимания и проверки указания неко-
торых авторов о том, что для ускорения созревания ряда плодов достаточно дачи лишь одной порции этилена в продолжение 24 часов, мы поставили ряд опытов для выяснения действия различного числа зарядок этилена.

Опыты проводились в ящиках с загрузкой в них по 2 кг плодов. Концентрация этилена 1:1000; температура=20–24°C. В случае многократных зарядок они производились ежедневно с проветри-
ванием камер в течение 6–8 часов.

При одной зарядке проветривание камеры производилось точно так же (табл. 3).

Результаты ряда опытов говорят, что наилучший эффект в смысле ускорения созревания достигается при ежесуточной зарядке этиленом до полного созревания плодов. Уменьшение числа зарядок во всех случаях замедляло созревание. Одна же зарядка этиленом является, совершенно определенно, недостаточной.

При загрузке в ящики по 2,5–3 кг плодов мы в ряде опытов получили такие же результаты.

Подводя кратко итоги опытов со сливами, можно сказать следую-
щее:

1. При действии этилена можно значительно ускорить созревание этих плодов, снятых с дерева совершенно зелеными. Плоды при этом полностью созревают в 3–5 дней, причем созревание проис-
ходит одновременно у всех плодов, подвергнутых действию этилена.

2. Наилучшими условиями для ускорения созревания можно считать следующие: концентрация этилена 1:2000 для камер герме-
тических и 1:1000 для камер типа фанерных ящиков.

3. Наилучшей загрузкой камеры плодами считается 1 кг на 15
литров, но не больше 1 кг плодов на 10 литров камеры.

4. Зарядка этиленом ежедневная, с 6–8-часовым ежесуточным
проветриванием камеры. Температура 18–26°C. Более высокие
температуры приводят к резкому ухудшению качества плодов, а более
низкие задерживают созревание. Абсолютную влажность воздуха
следует поддерживать на уровне 70–85%.

Таблица 3

Влияние числа зарядок этиленом в концентрации 1:1000 на скорость дозревания слив

№ ящика	Дата	Сорт	Зарядки	Число зарядок	Созревание		Состояние плодов
					Дата	Через сколько дней	
I	16/VII	„Бэрбенк“	Ежесуточно до полного созревания	4	20/VII	4	Все плоды полностью созрели. Признаки зрелости совершенно нормальные, приобрели свойственный плодам вкус, а аромат плодов очень усилился.
		„Шабо“		5	21/VII	5	
		„Изюм-Эрик“		5	„	„	
		„Яичная желтая“		5	„	„	
II	То же самое	То же самое	Только три зарядки	3	21/VII	Опыт прекращения одновременно.	Созрели только плоды „Бэрбенк“. Плоды остальных сортов остались несколько недозрелыми. Плоды „Изюм-Эрик“ даже сохранили еще терпкий вкус.
III	То же самое	То же самое	Только одна зарядка	1	21/VII		Плоды остались далеко незрелыми и вообще мало чем отличались от контрольных.
IV	То же самое	То же самое	Контроль	0	21/VII		Плоды остались совершенно зелеными.

При таком режиме воздействия этилена плоды приобретают все признаки нормальной зрелости и, если они только к моменту сбора с дерева успели в достаточной степени налиться, вкусовые их качества почти не отличаются от плодов, созревших обычным путем.

Говоря об определении признаков зрелости, считаем необходимым отметить, что в своих выводах мы основываемся на большом количестве полученных нами данных, пользуемся как методами органолептическими, так и методами физическими и химическими.

Аллен с сотрудниками и ряд других авторов указывают, что для слив самыми лучшими показателями зрелости являются плотность мякоти и окраска плода. Мы в своих опытах определяли плотность мякоти прокалыванием плода при помощи специального приборчика. Определение окраски плодов фиксировалось при помощи колориметрической шкалы Оствальда.

Так как в вышеприведенных таблицах мы ограничивались лишь констатацией степени зрелости плодов и характеристикой их вкуса и запаха, считаем не лишним привести дополнительно некоторые данные по изменению плотности мякоти и окраски плодов, созревающих под воздействием этилена (табл. 4). Данные плотности мякоти плодов выражены в граммах на 0,5 мм².

Из таблицы видно, как быстро плоды под воздействием этилена приобретают мягкость, свойственную зрелым плодам. Обращает на себя внимание то, что плотность мякоти дозревших под действием этилена плодов уменьшается по мере снятия их с дерева, все более близкими к началу созревания. Значительная плотность мякоти зрелых, но рано снятых с дерева плодов, объясняется малой их сочностью, т. е. сравнительной мелкокостью клеток, относительно значительным содержанием клетчатки и проч.

Созревшие под воздействием этилена плоды часто бывают более мягкими, чем плоды, созревшие на дереве. Это указывает на то, что при воздействии этилена процесс мацерации тканей, связанный с растворением пектиновых веществ, происходит значительно интенсивнее, нежели при нормальном созревании.

Аромат искусственно созревших плодов, как правило, значительно усиливается. Что же касается их пищевой ценности, то об этом будем говорить дальше.

При изучении созревания сливы, снятые с дерева подвергались воздействию этилена в различных фазах их сформированности и возраста, начиная с плодов, далеко еще не сформировавшихся.

Опыты показали, что, в сущности говоря, можно вызвать все признаки зрелости (окраску, размягчение мякоти, аромат) у плодов любой фазы созревания. Подтверждением могут служить данные, имеющиеся в нижеприведенной таблице 4.

Таблица показывает, что слива „Алыча желтая“ созрела под влиянием этилена за 36 дней, а „Изюм-Эрик“ — за 32 дня до созревания на дереве. В дополнение иллюстраций к сказанному приводим еще некоторые данные (табл. 5, стр. 15).

В таблице 5 приведены данные ускоренного созревания слив, снятых с дерева в различные сроки. Плоды созревали при кон-

Таблица 4

Изменение окраски и плотности мякоти слив при ускорении созревания этиленом
(окраска определена по шкале Оствальда)

Сорт	Снято с дерева	До опыта		Созревание в днях	Созрели в опыте		Примечание
		окраска	плотность мякоти в гр.		окраска	плотность мякоти в гр.	
"Алыча желтая"	22/VI	ре 24	500	7	1a 2	150—170	Вкус неважный. Аромат довольно сильный.
"	26/VI	ре 24	500	7	1a 2	140—170	То же самое.
"	2/VII	пе 23	500	5	1a 2	150—170	Вкус удовлетворительный. Аромат сильный.
"	7/VII	1с 23	450—480	4	1a 2-1с 2	110—120	Вкус хороший. Аромат сильный.
"	14/VII	1с 24	350—370	3	1a 3	50—70	Вкус хороший. Аромат сильный.
"	20/VII	1с 24	300—320	3	1a 3	20—30	Вкус хороший. Аромат сильный.
"	28/VII	созрели на дереве			1a-па 2	30—40	Вкус, как у созревших 14 и 20/VII.
"Изюм-Эрик"	16/VII	1с 23	250	6	pg 12	60—70	Безвкусны. Терпкость исчезла.
"	26/VII	1с 23	220—250	5	pg 12	50—70	Вкус удовлетворительный. Терпкость исчезла.
"	3/VIII	pl 8	210—230	4	pg 12	50—70	Вкус хороший (нормальный).
"	10/VIII	pl 12	210—250	4	pl 12	50—60	Вкус хороший (нормальный).
"	18/VIII	созрели на дереве			pl 12	60—80	Вкус, как у созревших 10/VIII.
"Бэрбенк"	16/VII	1с 23	500	5	рс 7	10—15	Сочные, мягкие. Очень ароматные. Вкус хороший.
"	26/VII	1с 24	500	4	рс 7	15—20	То же самое. Вкус очень хороший.
"	6/VIII	созрели на дереве			рс 7	20—30	То же самое. Вкус, как у предыдущ. Аромат слабее. Несколько более кислые, чем созревшие в опыте.

Таблица 5

Влияние плотности мякоти и разница в сроках созревания слив, снятых с дерева в разные сроки и подвергнутых действию этилена в концентрации 1:1000

Сорт	Сняты с дерева	Через сколько дней созрели	Плотность мякоти в граммах		Примечание
			у снятых с дерева	у созревших	
"Виктория"	3/VIII	7	420—460	50—60	Окраска и аромат интенсивны. Вкус плохой.
	23/VIII	5	320—350	40—50	Совершенно зрелые. Вкус довольно хороший.
	29/VIII	4	270—310	30—50	Совершенно зрелые. Вкус очень хороший.
	10/IX	Созрели на дереве		40—50	Совершенно зрелые. Вкус лишь немного лучше созревших в опыте.
"Анна Шпэт"	23/VIII	6	350—370	100—110	Вполне зрелые. Вкус удовлетворительный.
	29/VIII	5	270—310	90—100	Вполне зрелые. Вкус вполне удовлетворительный.
	7/IX	4	—	80—100	Совершенно зрелые. Вкус хороший.
	17/IX	Созрели на дереве		80—100	Совершенно зрелые. Несколько кислее созревших в опыте.
"Яичная желтая"	16/VII	6	350	30—40	Созрели. Вкус кислый и плохой.
	21/VII	5	350	20—30	Совершенно зрелые. Вкус довольно хороший.
	26/VII	5	300	15—20	Совершенно зрелые. Вкус очень хороший.
	3/VIII	4	250	20—30	Совершенно зрелые. Вкус очень хороший.
	10/VIII	Созрели на дереве		30—40	Зрелые. Несколько кислее созревших в опыте.
"Алыча № 2"	26/VI	5	400—420	150—160	Созрели. Вкус плохой.
	2/VII	4	80—400	90—100	Созрели. Вкус весьма посредственный.
	14/VII	3	350	90—100	Совершенно зрелые. Вкус хороший.
	25/VII	Созрели на дереве		100—120	Зрелые. Вкус не лучше опытных от 14/VII.
"Синяя ранняя"	7/VII	6	300	60—70	Созрели. Вкус плохой.
	16/VII	6	250—300	40—50	То же самое.
	21/VII	6	250—300	30—40	Вкус посредственный.
	26/VII	5	250—300	40—50	Совершенно зрелые. Вкус хороший.
	3/VIII	4	250—300	50	Совершенно зрелые. Вкус хороший.
	10/VIII	Созрели на дереве		40—50	Вкус несколько лучше опытных.

центрации этилена 1:1000 и при одинаковом режиме. При рассмотрении данных этой таблицы необходимо, прежде всего, отметить, что, чем раньше плоды сняты с дерева, тем более длительное воздействие этилена требуется для их созревания. При этом имеет значение именно длительность воздействия, а не сила его. Так, например, повышение концентрации этилена до 1:500 замедляет созревание по сравнению с концентрацией 1:1000.

Опыты с абрикосами (*Prunus armenilaca* L)

Все опыты проводились с плодами из Государственного Никитского ботанического сада. Изучение влияния этилена и основных показателей (концентрация этилена, загрузка камеры, число зарядок и режим созревания) производились на следующих сортах: „Муш-Муш“, „Кайси“, „Никитский“, „Красный Партизан“, „Геванди крупный“, „Большой поздний“, „Ширазский поздний“, „Александр“, „Геванди мелкий“, „Псевдоширазский“, „Португальский“, „Королевский Ананасный“, „Александр Черный“ и „Оранжево-красный“, — всего на 14 сортах.

Необходимо отметить, что вопрос искусственного ускорения созревания абрикосов представляет большой практический интерес и поэтому в выборе сортов и при изучении основных показателей режима созревания мы исходили, главным образом, из этих соображений. Для ускорения созревания брались плоды только трех фаз развития — совершенно зеленые, но уже сформировавшиеся; плоды, начавшие слегка созревать, и, наконец, близкие к технической зрелости.

Опыты проводились в описанных уже ящиках. Оказалось, что абрикосы так же, как и сливы, значительно ускоряют созревание под влиянием этилена. Но в отличие от слив для искусственного созревания абрикосов требуются несколько меньшие концентрации этилена. Исходя из наших данных, мы считаем наилучшей концентрацией 1:2000 для камер, не вполне герметичных. Концентрация 1:1000 оказалась несколько высокой, но вполне применимой для совершенно зеленых плодов. Концентрация этилена 1:2000 является несколько недостаточной, а что касается концентрации 1:5000, то она оказывается действенной только для плодов, снятых с дерева несколько недозрелыми и в камере, вполне герметичной.

Но и у таких плодов этой концентрацией достигается лишь незначительное ускорение созревания, т. к. плоды такой зрелости вполне удовлетворительно и довольно скоро дозревают в лежке.

Однако необходимо также указать, что для целого ряда случаев концентрация 1:5000 может оказаться вполне подходящей. Так, например, если требуется только несколько выравнять зрелость снятых недозрелыми плодов, или, если требуется усилить аромат технически зрелых плодов, применение в этих случаях более

высоких концентраций этилена следует считать нежелательным, т. к. этим вызывается слишком быстрое перезревание плодов.

Изучение норм загрузки плодов в ящики показало, что наилучшей нормой является 2 кг на ящик, т. е. 1 кг на 15 литров объема. Возможно производить загрузку и по норме 1 кг плодов на 10 литров объема, но не больше. При такой загрузке необходимо ежесуточное проветривание камеры не меньше чем в течение 8 часов. При загрузке же по норме 1 кг на 15 литров можно ограничиться 6-часовым проветриванием. Плоды, созревшие при такой норме загрузки, перезревают менее быстро.

Опыты по изучению влияния различного числа зарядок при искусственном ускорении созревания проводились с плодами двух различных фаз съемной зрелости плодов. В ящики помещалось 2 кг плодов (1 кг на 15 литров). Концентрация этилена 1:2000, 1:3000 и 1:5000. Температура 20°—24°C. Относительная влажность воздуха—75—85%.

Количество зарядок в описываемой серии опытов варьировалось следующим образом: ежесуточная зарядка этиленом до полного созревания; три зарядки; две зарядки; одна зарядка. Проветривание камер проводилось в течение 6—8 часов при каждой перезарядке. Часть результатов приведена в таблице 6 (см. стр. 18).

Из данных таблицы видно, что для плодов, снятых с дерева в начале созревания, требуются лишь две зарядки для значительного ускорения их созревания. Для плодов же, снятых с дерева зелеными, но полностью сформировавшимися, требуется от 4 до 5 зарядок этиленом.

Можно считать, что при искусственном ускорении созревания сформировавшихся, но зеленых еще абрикосов, лучше всего применять ежесуточную зарядку этиленом до полного их созревания. Для плодов же, слегка начавших созревать, можно ограничиваться тремя или даже двумя зарядками.

Следует отметить, что под действием этилена, при описанных режимах, достигается одновременное и совершенно полное созревание абрикосов. Причем, одновременно с появлением у плодов всех признаков зрелости, они приобретают весьма сильный аромат. Даже у сортов беломясых абрикосов, отличающихся обычно слабым ароматом, при искусственном созревании аромат очень усиливается. Для иллюстрации изменения одного из важнейших признаков созревания абрикосов — размягчения мякоти плода — приводим некоторые данные в таблице 7 (см. стр. 19).

В таблице приведены данные по плодам, созревшим при концентрации этилена 1:2000 и при одинаковом режиме созревания. Плотность мякоти определялась прокалыванием при помощи специального приборчика. Данные выражены в граммах на 0,5 мм².

Мы видим, что под действием этилена достигается такое же размягчение мякоти плодов, как и при обычном созревании. Что касается вкуса созревших под действием этилена плодов, снятых

Таблица 6

Влияние различного числа зарядок этиленом в концентрации 1:2000 на ускорение созревания абрикосов, снятых с дерева в разных фазах созревания

Съемная зрелость для опыта Сорт	Сняты с дерева	Зарядки этиленом	Число зарядок	Через сколь- ко дней созре- ли	Созрели на дереве	ПРИМЕЧАНИЕ
Совершенно зеленые:						
„Муш-Муш“	30/VI	Ежесуточная зарядка до полного созревания плодов	4	4	16/VII	Совершенно созрели. Сильный аромат. Вкус хороший.
„Большой Поздний“	6/VII		5	5	20/VII	
„Псевдоширазский“	14/VII		4	4	27/VII	Вполне созрели. То же самое.
„Муш-Муш“	соотв.	Только 3 зарядки	3	5	соотв.	То же самое
„Большой Поздний“	„		3	6	„	
„Псевдоширазский“	„		3	6	„	
„Муш-Муш“	„	Только одна зарядка	1	„	„	Лишь плоды „Муш-Муш“ начали созревать, а остальные сморщились и не созрели.
„Большой Поздний“	„		1	„	„	
„Псевдоширазский“	„		1	„	„	
Контрольные плоды	0	Не созрели				Плоды погибли.
Начали созревать:	—					
„Муш-Муш“	6/VII	Только 3 зарядки	3	3	16/VII	Все плоды созрели, и их вкусовые качества ничем не отличаются от плодов, созревших на дереве. Аромат у всех плодов очень сильный.
„Большой Поздний“	14/VII		3	3	20/VII	
„Псевдоширазский“	20/VII		3	3	27/VII	
„Муш-Муш“	соотв.	Только 2 зарядки	2	3	16/VII	Даже плоды „Муш-Муш“, характеризующиеся обычно слабым ароматом, приобрели сильный аромат.
„Большой Поздний“	„		2	4	20/VII	
„Псевдоширазский“	„		2	4	27/VII	
„Муш-Муш“	„	Только одна зарядка	1	6	16/VII	В варианте с одной зарядкой плоды имели наихудшие качества.
„Большой Поздний“	„		1	6	20/VII	
„Псевдоширазский“	„		1	6	27/VII	
Контрольные—соответств.		0	0			Созрели почти одновременно с теми, которым была дана одна зарядка этилена.

с дерева перезрелыми, то он, в случае сортов малосахаристых („Псевдоширазский“, „Александр“), несколько уступает плодам, созревшим на дереве. Но плоды, снятые с дерева в начале созревания, приобретают вкусовые качества, ничем не отличимые от плодов, созревших на дереве. Окраска плодов, созревших под влиянием этилена, становится типичной для этих плодов.

Подводя краткие итоги опытов с абрикосами, можно сказать следующее:

Таблица 7

Изменение плотности мякоти абрикосов, снятых с дерева в разных фазах созревания и дозревших под действием этилена в концентрации 1:2000

Сорт	Сняты с дерева	Через сколь- ко дней созре- ли	Плотность мякоти в гр. (0,5 мм ²)		ПРИМЕЧАНИЕ
			у снятых с дерева	у созрев- ших в опыте	
„Муш-Муш“	30/VI	4	140—150	15—20	Вкус хороший, плоды имеют все признаки зрелости.
	6/VII	3	120—140	10—20	
	16/VII	Созрели на дереве		15—20	
„Португаль- ский“	6 VII	5	384—400	40—50	Вкус хороший, плоды имеют все признаки зрелости.
	12/VII	4	250—300	20—30	
	22/VII	Созрели на дереве		15—30	
„Псевдо- ширазский“	14/VII	4	250—300	15—20	Вкус хороший, плоды имеют все признаки зрелости.
	20/VII	3	200—250	15—20	
	27/VII	Созрели на дереве		15	
„Александр“	5/VII	5	350—370	25—40	Вкус хороший, плоды имеют все признаки зрелости.
	12/VII	4	240—275	20—30	
	20/VII	Созрели на дереве		15—25	

1. Действием этилена достигается значительное ускорение созревания абрикосов. Плоды при этом приобретают все признаки зрелости и вкусовые качества, мало уступающие плодам, созревшим обычным путем.

2. Выигрыш во времени при искусственном ускорении созревания у некоторых сортов может быть в 3—5—7 и даже более дней, без существенного снижения десертных качеств и пищевой ценности плодов.

3. Для культуры абрикосов, характеризующейся чрезвычайно сжатыми сроками созревания, ускорение созревания даже на 5 дней может представлять весьма существенный интерес, т. к. позволяет на столько же дней увеличить сроки реализации урожая.

Опыты с персиками (*Prunus persica* L.)

Опыты проводились с сортами: „Ранний Риверс“, „Амсен“, „Эльберта“, „Чемпион“, „Ранний Брига“, „Сальвей“, „Реймакерс“, „Вильморен“, „Золотой юбилей“, „Генерал Даун“, „Торжество С. Деррена“, „Нектарин ананасный“, „Эриванский“, „Белла империал“,—всего с 14 сортами.

Выбраны были сорта, сильно отличающиеся по срокам созревания, величине плодов, сахаристости, кислотности, мягкости и проч. Ускорение созревания под действием этилена проводилось

Таблица 8

Влияние различных концентраций этилена на ускорение созревания персиков, снятых с дерева в различные сроки

С о р т	Дата	Зрелость	Концентрация этилена	Через сколько дней созреют	Плотность мякоти в гр. (0,5 мм ²)		Состояние плодов
					снятые с дерева	созревшие	
"Ранний Риверс" (из наиболее ранних сортов)	2/VII	Зеленые, несформиров.	1:2000	5	450—500	20—30	Вполне созрели. Вкус плохой.
	8/VII	Зеленые, сформиров.	1:2000	3	450—500	20	Вполне созрели. Вкус неважный.
	14/VII	Близкие к началу созревания	1:4000	3	400—450	15—20	Совершенно созрели. Вкус хуже, чем у созревших на дереве.
	27/VII	Созрели на дереве			—	15—20	Зрелые.
"Эльберга" (поздний сорт)	15/VIII	Несформирован.	1:2000	8	400—450	60—80	Вполне созрели. Вкус плохой.
	23/VIII	Незрелые, почти сформиров.	1:2000	4	300—340	50—80	Вполне созрели. Вкус неважный
	29/VIII	Слегка начинающие созревать.	1:5000	3	250—270	50—80	Совершенно созрели. Вкус хороший, но несколько кислый, водянистые и слегка горчат, в сравнении с созревшими на дереве.
	7/IX	Созрели на дереве			—	70—80	Зрелые.

"Торжество" С. Деррена" (среднеспелый сорт)	18/VII	Несформир.	1:2000	7	500	20—30	Вполне созрели. Вкус плохой.
	25/VII	Сформиров.	1:2000	4	450—500	20—25	Вполне созрели. Вкус почти удовлетворит.
	3/VIII	Близкие к началу созрев.	1:2000	4	400—450	15—20	Вкус вполне удовлетворит.
	8/VIII	Начали созревать	1:5000	3	350—400	15—20	Совершенно созрели. Вкус такой же, как у созревших на дереве.
	15/VIII	Созрели на дереве			—	15—20	Зрелые.
"Генерал Даун" (среднеспелый)	2/VII	Совершенно несформирован.	1:2000	7	500	30—40	Вполне созрели. Вкус плохой.
	16/VII	Почти сформирован.	1:2000	5	500	30—40	То же самое.
	21/VII	Сформирован.	1:3000	5	450—500	25—35	Вполне созрели. Вкус неважный.
	29/VII	Начали созревать	1:5000	4	300—330	15—20	Совершенно созрели. Вкус такой же, как у созревших на дереве.
	10/VIII	Созрели на дереве			—	20—30	Зрелые.

в ящиках, и, кроме того, был проведен целый ряд опытов в эксикаторах. Для опытов брались плоды различных фаз развития, но, главным образом, близкие к началу созревания или же начавшие уже созревать.

В соответствии с данными, имеющимися в работах Гарвея об искусственном ускорении созревания персиков, подтвердилось ускоряющее действие этилена на созревание всех, бывших в наших опытах, сортов. При этом оказалось, что персики еще в большей степени, чем сливы и даже абрикосы, реагируют на воздействие этилена, значительно ускоряя созревание. Приведенная выше таблица иллюстрирует созревание персиков под действием этилена (см. табл. 8, на стр. 20).

Из таблицы видно, что при концентрациях этилена 1:2000, 1:3000, 1:4000 и даже 1:5000 персики, снятые с дерева в различном возрасте, вполне вызревают. Правда, необходимо здесь отметить, что и у персиков, как и у слив (что мы отмечали выше), искусственное ускорение созревания протекает тем длительнее, чем раньше сняты с дерева плоды. Причем, низкие концентрации этилена—1:5000—1:4000—оказываются слабо действующими при более ранних сборах плодов. У плодов же, снятых с дерева с началом созревания, концентрации этилена 1:2000—1:3000 вызывают чрезвычайно быстрое перезревание и порчу плодов. При концентрации же этилена 1:5000 эти плоды очень хорошо дозревают.

В дополнение к таблице необходимо указать, что персики при дозревании приобретают все признаки зрелости, независимо от сроков снятия с дерева. Меняется окраска, плотность мякоти, легко отделяется кожица, что является весьма важным признаком зрелости персиков. Наконец, искусственно созревшие плоды приобретают значительно более сильный аромат по сравнению с плодами, созревшими обычным путем.

Но при искусственном созревании персики, за исключением лишь некоторых среднеспелых и позднеспелых сортов, имеют десертные и вкусовые качества ниже, чем плоды, созревшие на дереве. Это ухудшение вкусовых качеств выражается в том, что плоды становятся водянистее, несколько кислее на вкус, в них в большей степени сохраняется терпковато-горьковатый привкус, чем у плодов, созревших на дереве. А если снять с дерева плоды до начала их созревания, то вкусовые качества дозревших под влиянием этилена плодов получаются довольно низкие.

Подводя краткие итоги опытов с персиками, можно сказать, что ускоряющее созревание действие этилена в наших опытах, проявляющееся на персиках еще сильнее, чем на других косточковых плодах, представляет несомненный интерес при изучении физиологии искусственного созревания плодов. Ускорение же созревания персиков для хозяйственных целей может иметь лишь ограниченное применение и то только для сортов среднеспелых и позднеспелых („Эльберта“, „Реймакерс“, „Чемпион“ и др.).

Так, например, при консервировании, где весьма существенным является выравненность по степени зрелости и легкая снимаемость

кожицы персиков, дозревание этиленом вполне может быть применено. Возможно, что и для целей сушки персиков применение дозревания этиленом окажется пригодным. Для отдельных сортов искусственное дозревание может быть рекомендовано при дальних перевозках. Но обычно для целей перевозки персики снимаются в начале созревания и за дорогу успевают созреть. Если же снять персики зелеными, то и при искусственном созревании, после перевозки, вкусовые качества их будут довольно низкими.

Показатели искусственного ускорения созревания персиков следующие:

1. Концентрация этилена для плодов, снятых с дерева с началом созревания—1:5000. Для снятых с дерева совершенно зелеными—1:2000.
2. Зарядки ежедневные с хорошим проветриванием и удалением избыточной углекислоты.
3. Норма загрузки камеры не свыше 1 кг на 15 литров.
4. Температура от 18 до 24°C.
5. Относительная влажность воздуха 70—80%.

Опыты с черешнями (*Prunus avium*)

Опыты проводились со следующими сортами: „Дениссена желтая“, „Наполеон розовый“, „Наполеон Черный“, „Бигарро-Дайбера“, „Золотая“, „Черная Найта“.

В результате полученных нами данных, мы пришли к заключению, что искусственное ускорение созревания для черешен не применимо.

Черешни характеризуются, в отличие от других косточковых, тем, что у них увеличение размеров плодов и увеличение сахаристости и кислотности наиболее интенсивно происходит с начала созревания до полного его завершения—на дереве. Поэтому плоды, снятые незрелыми, хотя и приобретают, под действием этилена, окраску и размягчение мякоти, но остаются кислыми и безвкусными. Кроме того, за время опыта они подвядают и очень легко гнивают.

Так как для искусственного созревания эта группа косточковых плодов не представляет интереса, то мы и не излагаем здесь полученных опытных данных.

Стимулирующее действие раствора этилена в спирте на созревание плодов косточковых

Возможность применения раствора этилена в спирте для искусственного ускорения созревания плодов заслуживает внимания уже потому, что использование этого приема для практических целей было бы делом весьма несложным.

Так, получение самого препарата могло бы быть налажено в любой лаборатории. Применение же препарата не требовало бы никакого специального оборудования, а также не было бы необходимости в квалифицированной рабочей силе, т. к. все мог бы сделать любой человек, умеющий пользоваться пипеткой.

Опыт № 1

В первой серии опытов мы ставили задачей выяснить влияние различных концентраций препарата. Основываясь на указаниях Солдатенкова С. В., что оптимальными концентрациями этого препарата для ускорения созревания субтропических плодов является 1,5 см³ раствора на 10 литров объема камеры, мы взяли для косточковых плодов следующие количества раствора: 2,0—1,5—1,0 см³, а в дальнейшем—еще и 0,5 см³ на 10 литров объема камеры. Опыты проводились в эксикаторах емкостью в 10 литров. В каждый эксикатор помещался 1 кг плодов. Количество плодов при этом зависело от величины их (от 60 до 10 штук). По приливании в эксикатор раствора этилена в спирте, он плотно закрывался. По истечении 20 часов эксикатор проветривался в течение четырех часов, а затем вновь заряжался заданным количеством раствора.

Перезарядки эксикаторов производились ежедневно, до полного созревания плодов.

Контрольные плоды помещались в эксикатор и находились при равных условиях с опытными (за исключением воздействия на них этилена и паров этилового спирта). Температура, при которой производились опыты, равнялась 19°—22°С и 22°—25°С.

Так как по всем породам и сортам были получены очень сходные результаты, мы приводим только некоторые из них в таблице 9 (см. стр. 25).

Результаты этого опыта показали, что, подвергая сливы и абрикосы комбинированному воздействию этилена и паров спирта, можно ускорить их созревание на 6-10 и больше дней в сравнении с созреванием на дереве.

Необходимо отметить, что плоды этих пород, снятые в такой стадии, как снимали их для опытов мы, в лежке вообще не дозревают, а сморщиваются и, наконец, совсем портятся. А плоды, созревшие под воздействием препарата, имеют все признаки зрелости.

Наилучшими из взятых нами концентраций можно считать 1,5—1,0 см³ препарата на 10 литров сосуда (при заданном нами режиме). Концентрация в 2,0 см³ на 10 литров является настолько высокой, что созревание идет значительно медленнее, а вкус и аромат плодов очень ухудшаются. Концентрацию же в 0,5 см³ на 10 литров надо считать недостаточной.

Особенно обращают на себя внимание данные, показывающие, что плоды, созревшие под влиянием этилена и паров спирта, приобретают неприятный привкус и несвойственный этим плодам аромат.

Опыт № 2

Исходя из соображений, что при заданном нами режиме опыта могли иметь место явления ухудшения плодов вследствие повышения концентрации СО₂ и недостатка О₂ в эксикаторах, а следовательно, накапливающийся в плодах спирт и мог приводить к ухудшению вкуса и аромата плодов (определение содержания спирта

Таблица 9

Влияние различных концентраций раствора этилена в спирте на созревание плодов

Дата	П л о д ы С о р т	Препарата в см ³ в 10 литрах объема сосуда	Длительность опыта в днях	Результаты опыта	Состояние плодов
16/IX	Сливы: „Кага“	2	6	Созрели	Окраска интенсивная. Аромат очень сильный. Вкус очень плохой. Плоды как бы закисло.
"	"	1,5	5	"	То же самое.
"	"	1,0	5	"	То же самое. Мякоть несколько плотнее. Пахнут спиртом. Привкус неприятный.
"	"	0,5 Контроль	8	Не дозрели Слегка начали созревать	Вкус незрелых плодов. Только слегка пигментировались. Остались совершенно незрелыми. Начали подвядать.
23/VIII	„Виктория“	2	5	Созрели	Окраска нормальная. Вкус плохой. Привкус и запах спирта.
"	"	1,5	4	"	То же.
"	"	1,0	6	Почти созрели	Вкус незрелых плодов, неприятного запаха.
"	"	Контроль		Слегка начали созревать	Все признаки незрелых плодов.
7/VII	Абрикосы: „Муш-Муш“	2	4	Созрели	Сильный и ненормальный аромат. Неприятный привкус.
"	"	1,5	3	Созрели	Нормально созрели. Неприятный запах и привкус.
"	"	1,0	3	"	То же самое.
"	"	Контроль			Начали подвядать, остались незрелыми.
10/VII	„Большой поздний“	2	5	Почти созрели	Созревание какое-то ненормальное. Вкус плохой.
"	"	1,5	3	Созрели	Нормально созрели. Привкус и запах неприятные.
"	"	1,0	3	Почти созрели.	То же самое.
"	"	Контроль			Начали желтеть. Остались жесткими и кислыми.
"	Черешня: „Дениссена желтая“	2	4		Плоды внешне как бы созрели, но остались несочными, с плохим вкусом и неприятным запахом спирта. Многие плоды испортились.
"	"	1,5	4		Сильно подвяли, вкус плохой.
"	"	1,0	4		
"	"	0,5	4		
"	"	Контроль			

в зрелых плодах показало, что плоды содержат его больше, чем мы вводили в виде раствора). Опыт был повторен по этой же схеме, но лишь с изменением режима проветривания.

После приливания препарата он стоял закрытым 12 часов, а не 20, как в первом опыте. Проветривание же производилось в течение 12 часов. Перезарядка ежесуточная до полного созревания плодов.

Расчеты показывают, что при таком режиме проветривания содержание кислорода в эксикаторе будет не ниже 12%. Так, интенсивность выделения CO_2 плодами равнялась 7—9 мг на 100 г плодов в 1 час, т.е. 0,840—1,080 г на 1 кг за 12 часов. Принимая, что 1 см³ CO_2 при $t^\circ = 19^\circ - 25^\circ\text{C}$ соответствует примерно 0,0018 г и считая газообмен эквимолекулярным, мы видим, что обеспечение плодов кислородом в опыте является вполне достаточным. Концентрация же CO_2 в 5—6% тоже не является еще удушающей.

Результаты этого опыта принципиально почти одинаковы с результатами первого опыта. Правда, созревание шло несколько медленнее, но при 2 см³, при 1,5 см³ и при 1 см³ препарата плоды приобретали все признаки зрелости. Так же, как и в первом опыте, плоды имели неприятный привкус и запах, хотя и менее сильный, чем в предыдущем опыте.

Опыт № 3

В следующем опыте мы имели задачей выяснить, необходима ли ежесуточная перезарядка препаратом, исходя при этом из соображений желательности сократить число перезарядок. Так как предполагалось, что причиной ухудшения вкусовых качеств и аромата плодов является вносимый при опыте спирт, то мы считали, что при возможности получения желаемого эффекта при меньшем числе зарядок этот недостаток метода устранился.

Опыт проводился в тех же 10-литровых эксикаторах с загрузкой 1 кг плодов и при проветривании в течение 8—9 часов ежесуточно.

1-й вариант: плоды получили три зарядки (ежесуточно).

2-й вариант: плоды получили две зарядки и эксикатор только проветривается.

3-й вариант: только одна зарядка и в дальнейшем ежесуточное проветривание.

Концентрация препарата 1,5 см³ на 10 литров сосуда. Температура = $22^\circ - 25^\circ\text{C}$. Результаты этого опыта приведены в таблице 10.

Рассмотрение результатов показывает, что для того чтобы вызвать значительное ускорение созревания плодов слив и абрикосов, достаточно уже трех зарядок препаратом в количестве 1,5 см³ на 10 литров. При двух зарядках созревание плодов также достигается, но несколько медленнее. Одной зарядки явно недостаточно.

Но и здесь приходится отметить, что упоминавшееся уже нами ухудшение вкуса и аромата плодов имеет место даже только при двух перезарядках.

Таблица 10

Влияние числа зарядок раствором этилена в спирте на вкус и аромат созревающих плодов

Дата	Плоды Сорт	Число зарядок	Через сколь- ко дней со- зрели	Состояние плодов
29/VIII	Слива. „Виктория“	3	4	Имеют все признаки зрелости. Плохой вкус и запах.
	„ „	2	5	То же самое.
	„ „	1	6	Плоды несколько не дозрели. Необычный привкус и запах тоже имеют.
28/VIII	„Анна Шпэт“	3	3	Данные точно такие же, как и для предыдущего сорта.
	„ „	2	4	
	„ „	1	5	
16/VII	„Барбенк“	3	5	То же самое.
	„ „	2	6	
	„ „	1	8	
9/VII	Абрикосы. „Португальский“	3	4	Имеют все признаки зрелости. Вкус несколько закисших плодов.
	„ „	2	5	То же самое. Имеют привкус и запах спирта.
	„ „	1	8	Плоды не дозрели, начали сморщиваться, т.е. подвядать.
16/VII	„Муш-Муш“	3	3	Вполне созрели. Имеют неприятный привкус.
16/VII	„ „	2	4	Вполне созрели. Имеют неприятный привкус.
16/VII	„ „	1	5	Плоды несколько не дозрели. Стали подвядать.
	Черешня. „Бигаро Дайбера“	3	3	Все плоды пигментировались почти нормально, но подвяли, остались жесткими и невкусными. Многие загнили.
	„ „	2	3	
	„ „	1	3	

в зрелых плодах показало, что плоды содержат его больше, чем мы вводили в виде раствора). Опыт был повторен по этой же схеме, но лишь с изменением режима проветривания.

После приливания препарата он стоял закрытым 12 часов, а не 20, как в первом опыте. Проветривание же производилось в течение 12 часов. Перезарядка ежесуточная до полного созревания плодов.

Расчеты показывают, что при таком режиме проветривания содержание кислорода в эксикаторе будет не ниже 12%. Так, интенсивность выделения CO_2 плодами равнялась 7—9 мг на 100 г плодов в 1 час, т.е. 0,840—1,080 г на 1 кг за 12 часов. Принимая, что 1 см³ CO_2 при $t^\circ = 19^\circ - 25^\circ\text{C}$ соответствует примерно 0,0018 г и считая газообмен эквимолекулярным, мы видим, что обеспечение плодов кислородом в опыте является вполне достаточным. Концентрация же CO_2 в 5—6% тоже не является еще удушающей.

Результаты этого опыта принципиально почти одинаковы с результатами первого опыта. Правда, созревание шло несколько медленнее, но при 2 см³, при 1,5 см³ и при 1 см³ препарата плоды приобретали все признаки зрелости. Так же, как и в первом опыте, плоды имели неприятный привкус и запах, хотя и менее сильный, чем в предыдущем опыте.

Опыт № 3

В следующем опыте мы имели задачей выяснить, необходима ли ежесуточная перезарядка препаратом, исходя при этом из соображений желательности сократить число перезарядок. Так как предполагалось, что причиной ухудшения вкусовых качеств и аромата плодов является вносимый при опыте спирт, то мы считали, что при возможности получения желаемого эффекта при меньшем числе зарядок этот недостаток метода устранился.

Опыт проводился в тех же 10-литровых эксикаторах с нагрузкой 1 кг плодов и при проветривании в течение 8—9 часов ежесуточно.

1-й вариант: плоды получили три зарядки (ежесуточно).

2-й вариант: плоды получили две зарядки и эксикатор только проветривается.

3-й вариант: только одна зарядка и в дальнейшем ежесуточное проветривание.

Концентрация препарата 1,5 см³ на 10 литров сосуда. Температура = 22°—25°C. Результаты этого опыта приведены в таблице 10.

Рассмотрение результатов показывает, что для того чтобы вызвать значительное ускорение созревания плодов слив и абрикосов, достаточно уже трех зарядок препаратом в количестве 1,5 см³ на 10 литров. При двух зарядках созревание плодов также достигается, но несколько медленнее. Одной зарядки явно недостаточно.

Но и здесь приходится отметить, что упоминавшееся уже нами ухудшение вкуса и аромата плодов имеет место даже только при двух перезарядках.

Таблица 10

Влияние числа зарядок раствором этилена в спирте на вкус и аромат созревающих плодов

Дата	Плоды Сорт	Число зарядок	Через сколь- ко дней со- зрели	Состояние плодов
29/VIII	Слива. „Виктория“	3	4	Имеют все признаки зрелости. Плохой вкус и запах.
	„ „	2	5	То же самое.
	„ „	1	6	Плоды несколько не дозрели. Необычный привкус и запах тоже имеют.
28/VIII	„Анна Шпэт“	3	3	Данные точно такие же, как и для предыдущего сорта.
	„ „	2	4	
	„ „	1	5	
16/VII	„Бэрбенк“	3	5	То же самое.
	„ „	2	6	
	„ „	1	8	
9/VII	Абрикосы. „Португальский“	3	4	Имеют все признаки зрелости. Вкус несколько закисших плодов.
	„ „	2	5	То же самое. Имеют привкус и запах спирта.
	„ „	1	8	Плоды не дозрели, начали сморщиваться, т.е. подвядать.
16/VII	„Муш-Муш“	3	3	Вполне созрели. Имеют неприятный привкус.
16/VII	„ „	2	4	Вполне созрели. Имеют неприятный привкус.
16/VII	„ „	1	5	Плоды несколько не дозрели. Стали подвядать.
	Черешня. „Бигаро Дайбера“	3	3	Все плоды пигментировались почти нормально, но подвяли, остались жесткими и невкусными. Многие загнили.
	„ „	2	3	
	„ „	1	3	

Очевидно, пары спирта, абсорбируясь плодами, дают с веществами кутикулы какие-то пахучие соединения и сообщают плодам несвойственный им привкус и аромат.

На основании полученных результатов мы приходим к выводу, что раствор этилена в винном спирте, несмотря на вызываемое им ускорение созревания, является для косточковых непригодным. Он не может применяться, так как ухудшает качество плодов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обработанные этиленом незрелые плоды косточковых культур созревают в 2-3-4 дня (в зависимости от их состояния в момент сбора урожая) и приобретают все признаки зрелости: окраску, соответствующую зрелым плодам, плотность мякоти, аромат и т. д. Эта возможность ускорения созревания представляет значительный интерес при изучении физиологии созревания плодов и особенно при решении ряда практических вопросов плодоводства и переработки.

Особенного внимания заслуживает применение искусственного созревания к косточковым плодам при разрешении проблем северного плодоводства. Так, например, в настоящее время имеют место (и в будущем могут быть) случаи, когда в распоряжении селекционеров или плодоводов имеются сорта косточковых, прекрасно произрастающие и плодоносящие в северных районах, но препятствием для их введения в садоводство является позднеспелость плодов. Для примера укажем на сорт сливы „Кага“, который хорошо произрастает и обильно плодоносит под Ленинградом и, как указывает Крюков Ф. А., — один из лучших знатоков культуры слив, — мог бы быть продвинут еще севернее, например, в Карельскую республику, на Урал и т. п. Но препятствием для введения этого сорта в плодовые насаждения является то, что плоды до морозов не успевают созреть и урожай их полностью гибнет. Применением же этилена мы получили совершенно зрелые плоды этой сливы в середине сентября. Десертные качества плодов, созревших под действием этилена, были очень хорошими в сравнении с сортами, плоды которых созревают в наших северных условиях на дереве.

Таким образом, если единственным препятствием для введения в плодовые насаждения какого-либо сорта слив или абрикосов является невызреваемость или слишком поздняя вызреваемость плодов, то это препятствие вполне может быть устранено применением искусственного созревания.

Далее, установленная нами возможность значительного уменьшения терпкого вкуса у культурного терна и полного устранения терпкости у слив „Изюм-Эрик“, „Гырмыза-Эрик“ и др. дает основания считать, что путем обработки этиленом можно значительно улучшать десертные качества плодов, произрастающих в северных районах сливового плодоводства сортов, обладающих излишне терпким вкусом.

Что касается возможности применения искусственного созревания к косточковым плодам в районах южного плодоводства, то наибольший практический интерес может представлять ускорение созревания абрикосов.

Культура абрикосов имеет большие перспективы в быстро развивающемся плодоводстве Украинской ССР, Крымской области, республик Закавказья и Средней Азии. Эта важная плодовая культура, дающая высокоценные продукты в консервированном, сушеном и свежем виде, обладает одним, весьма существенным недостатком — краткостью сезона созревания.

Как указывает К. Ф. Костина (3), продолжительность „абрикосового сезона“ в пределах района составляет две и максимум три недели. Но если взять отдельные сорта, то сроки созревания определяются в 3—5 дней. Лежкость же абрикосов крайне незначительна — 6—12 дней для снятых недозрелых и помещенных в холодильники плодов.

Все это при обильном урожае приводит к значительным потерям, т. к. крайне короткие сроки созревания часто затрудняют реализацию всего урожая. Эти потери бывают особенно значительными, если в одном хозяйстве большие площади абрикосовых насаждений заняты одним сортом или несколькими сортами с одновременным созреванием.

Применением искусственного ускорения созревания можно в 2-2,5 раза раздвинуть сроки реализации урожая для отдельного сорта и на 5-6, даже на 10 дней удлинить „абрикосовый сезон“ в пределах плодоводческого района. При обильных урожаях абрикосов метод искусственного ускорения созревания снятых недозрелыми плодов может быть весьма важным практическим приемом борьбы с потерями и широкое применение его в этих случаях можно считать не только хозяйственно выгодным, но прямо обязательным в тех хозяйствах, где бывает угроза значительных потерь из-за краткости сезона. Кроме того, ускорение созревания абрикосов может представлять несомненный интерес при снабжении высококачественным сырьем консервных и других перерабатывающих предприятий там, где сырье подвозится с отдаленной территории. Вследствие крайне низкой транспортабельности, плоды в таких случаях неизбежно должны сниматься далеко недозрелыми. Доставленные к месту переработки в незрелом состоянии, они не годятся для немедленной переработки и должны дозревать в лежке, что приводит к значительной порче плодов вследствие плохой лежкости при обычных условиях хранения.

Путем искусственного ускорения дозревания можно очень значительно сократить сроки, пока плоды „дойдут“, а кроме того, качество плодов, созревших под воздействием этилена, будет выше созревших в лежке. В аналогичных случаях применение искусственного ускорения созревания может иметь значение и для слив.

При целом ряде способов переработки слив, как-то: изготовление повидла, пастилы, сливовицы и даже при приготовлении чернослива, где плоды, идущие в переработку, должны быть совершенно зрелыми, искусственное ускорение дозревания плодов, дос-

тавленных к месту переработки не вполне зрелыми, может найти широкое применение. В этих случаях применение этилена для дозревания слив, несомненно, имело бы большие преимущества в сравнении с применяемым в практике способом выдерживания плодов в лежке в корзинах или плоских кучах, пока они „дойдут“, т.е. окончательно дозреют.

Немаловажное значение может иметь ускорение созревания и для снабжения промышленных центров, отдаленных от районов произрастания слив, свежими фруктами. Ускорение созревания делает возможным транспортировку слив на дальние расстояния в незрелом виде, а на местах потребления быстро „доводить“ их до зрелости.

Однако необходимо отметить, что для целей перевозок в недозрелом состоянии пригодны лишь некоторые сорта слив, достигающие к началу созревания почти нормальной сахаристости и не подверженные быстрому загниванию. Из исследованных нами сортов к таким можно отнести, прежде всего, „Бэрбенк“ и некоторые сорта из группы японских слив, некоторые алычи и небольшое число садовых слив. Такие сорта, как „Яичная желтая“, „Герцог Эдинбургский“, „Синяя ранняя“ и ряд других сортов с тонкой кожицей и малосахаристых, надо считать совершенно непригодными для далеких перевозок, т.к. они очень легко загнивают, а многие дают в этих случаях низкокачественные плоды.

Для ускорения созревания персиков этилен может иметь лишь ограниченное применение. Безусловно ценным применение его может оказаться лишь при необходимости выравнивать зрелость плодов для целей консервирования, т.к. у некоторых сортов имеет место неравномерное созревание одного и того же плода. Ограниченное применение этот метод может найти и при транспортировке некоторых сортов на далекие расстояния, т.к. все же лучше для этих целей снимать с дерева плоды с таким расчетом, чтобы они дозрели ко времени их доставки на место потребления. Для черешен и вишен метод искусственного ускорения созревания надо считать вовсе непригодным.

ВЫВОДЫ

1. Применением этилена можно достигать значительного ускорения созревания плодов слив, абрикосов и персиков. При этом 100% плодов созревают совершенно одновременно, на 3—5-й день после воздействия этиленом.
2. Наилучшими концентрациями этилена следует считать: а) для камер вполне герметических, при дозревании слив—1:2000 (по объему камеры); для абрикосов—1:2000—1:4000 (по объему камеры); для персиков, снятых несколько недозрелыми, 1:5000; для персиков, снятых зелеными, 1:2000;
- б) для камер, типа фанерных ящиков, в которых мы проводим опыты: для слив 1:1000; для абрикосов 1:2000—1:3000; для персиков 1:5000.

3. Достаточная аэрация является необходимым условием, и вследствие этого камеру необходимо ежедневно проветривать.

4. В связи с проветриванием, зарядки камеры этиленом лучше всего проводить ежедневно, до полного созревания плодов.

5. При условии ежедневного проветривания камеры в течение 6—8 часов, загрузку камеры плодами следует производить не выше 1 кг на 10 литров объема камеры для слив и 1 кг на 15 литров для абрикосов и персиков.

6. Ускорение созревания следует проводить при температуре в 20°—24° С и относительной влажности воздуха камеры в 70—80%.

7. Применение раствора этилена в винном спирте для ускорения созревания слив, абрикосов и персиков следует считать непригодным вследствие ухудшения аромата и вкуса плодов.

8. Искусственное ускорение созревания слив, абрикосов и персиков для хозяйственных целей не следует проводить раньше, чем плоды достигнут на дереве появления признаков начала созревания. При этом, в зависимости от хозяйственных задач, решаемых применением искусственного дозревания, в каждом конкретном случае должны устанавливаться наиболее выгодные сроки сбора плодов.

9. В северных областях, где созревание слив задерживается неблагоприятными условиями осенней погоды, сроки сбора плодов следует устанавливать в зависимости от наступления осенних заморозков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В.—Влияние этилена на дозревание и ароматизацию плодов. „Субтропики“, 1927.
2. Козлов В.—Ускорение созревания фруктов в атмосфере этилена. „Сад и огород“, № 5, 1928.
3. Костина К. Ф.—Абрикос. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Прилож. 83, 1936.
4. Кубли М.—Влияние винного спирта на созревание плодов томатов. Тр. Ленингр. о-ва естествоисп., вып. 3, 1936.
5. Кюз П.—Дозревание томатов. „Плодоовощное дело“, № 5—6—7—8, 1930.
6. Прокошев С.—Искусственное дозревание плодов и овощей, 1931.
7. Ракитин Ю., Булатов Ф., Столяров А.—О действии различных факторов, ускоряющих созревание плодов. Изв. Акад. Наук СССР, 8—9, 1935.
8. Ракитин Ю.—Влияние временного анаэробизма на скорость созревания плодов. Изв. Акад. Наук СССР, 8—9, 1935.
9. Ракитин Ю.—Об ускорении созревания дынь. Докл. Акад. Наук СССР, IV, 8—9, 1935.
10. Ракитин Ю.—Об управлении созреванием плодов японской хурмы. Докл. Акад. Наук СССР, III, 5, 1936.
11. Ракитин Ю.—Стимуляция созревания дынь. Изв. Акад. Наук СССР, биол. серия, 4, 1936.

12. Ракитин Ю.—Практическое руководство по ускоренному созреванию плодов. Изд. Ак. Наук СССР, 1938.
13. Солдатенков С. и Кубли М.—Влияние этилового спирта на созревание томатов. Докл. Ак. Наук СССР, ч. I, 1934.
14. Солдатенков С.—Искусственное созревание субтропических плодов при помощи винного спирта и этилена. Докл. Ак. Наук СССР, I, 7—8, 1935.
15. Солдатенков С. и Кубли М.—Ускорение созревания томатов кислородом. Тр. Ленингр. о-ва естествоисп. (2), 1937.
16. Солдатенков С., Гречухина О., Турецкая Р.—Ускорение созревания цитрусовых этиленом. Уч. записки ЛГУ, № 35, 1939.
17. Церевитинов Ф.—Искусственное дозревание плодов под влиянием этилена. Тр. Научн.-иссл. плодовоощн. и энохимич. Ин-та НКЗ, вып. 2, 1931.
18. Шатилов Ф.—О стимуляции развития растений и дозревания плодов. Докл. Ак. Наук СССР, I (X), № 2 (79), 1936.
19. Denny F.—Hastening the coloration of lemons. Jour. Agric. Res. 27, 1924.
20. Decoux G.—La maturation et la coloration artificielles des agrumes Fruits et Primeurs Afr. Nord 10. 103, Mr. 40, 1946.
21. Ellerwood a. Fowler.—Sun-coloring apples. Bim. Bull. (Ohic agr. Sta) 24, 198. 1939.
22. Harvey R.—Minn. Agr. Exp. Bull. 222, 1925; Market Growers Journ. 38, 1926. Amer Produce Grower. 2, 20, 27, 28. 1927.
23. Hall E.—Ethylene hasten citrus fruits and hasten the ripening of tomatoes. Agr. gaz. № 3 W. 51, 2. 1940.
24. Rosa I.—Amer. soc. Hort. 22, 1925; Proc. Amer. Soc. Hort 23, 1926. Hilgardia, 3, (15), 1928.
25. Thornton N.—The facts about „artificially“ ripened fruit. Jonkers, № 4, 1940.
26. Sievers A. a. Thruе K.—U. S. Dept. Agr. Bn. Plant Industri Bul. № 232. 1932.

А. С. Коверга,

кандидат биологических наук

О сроках сбора слив, абрикосов и персиков для искусственного ускорения их созревания

Применение этилена и повышенных концентраций кислорода для ускорения созревания различных плодов показывает, что при нормальных условиях (температура, концентрация этилена, парциальное давление кислорода, концентрация углекислоты), наряду со значительным ускорением созревания достигается также высокое качество созревших плодов.

Химические исследования показывают, что существенной разницы между плодами, не обработанными этиленом и созревшими под воздействием этилена или повышенных концентраций кислорода, не наблюдается.

Однако необходимо указать, что у целого ряда плодов, не содержащих крахмал или другие полисахариды, могущих при созревании увеличить их сахаристость и, особенно, у тех плодов, у которых накопление сахаров происходит до полного их созревания на дереве, сбор незрелых плодов для искусственного дозревания может повести к значительному снижению десертных и пищевых качеств, по сравнению с плодами, созревшими на дереве.

В исследованиях Аллен Ф. В. (10), Кокина А. Я. (2,3), Колотова Г. И. (4), Леопцини Г. и Рогаль Ф. (11) Гребинского С. О. (1), Ракитина Ю. В. (8), Нилова В. И. (7) с сотрудниками и др., изучавших накопление и превращение веществ в косточковых плодах, приводятся данные, показывающие, что многие сорта слив, персиков и абрикосов почти не содержат запасных полисахаридов и что сахаристость их после снятия с дерева не увеличивается. Кроме того, указывается, что плоды этих пород увеличиваются в размерах до полного их созревания на дереве и, следовательно, плоды, снятые с дерева незрелыми, будут иметь меньший размер.

Следует, однако, отметить, что в вышеуказанных работах имеется немало данных и в отношении накопления сахаров, и в отношении увеличения размеров плодов по мере их созревания на дереве, показывающих, что различные сорта этих плодов очень отличаются

между собой динамикой указанных процессов. Так, наряду с сортами, у которых накопление сахаров происходит довольно интенсивно до полного созревания плодов, имеются сорта слив и абрикосов, у которых накопление сахаров заканчивается до начала созревания или происходит в незначительной степени.

То же можно сказать и относительно увеличения размеров плодов—есть немало сортов, у которых плоды достигают максимальной величины задолго до начала созревания („Мирабель Нансинская“, „Бэрбенк“, „Алыча Никитская“ и др.).

Следовательно, при решении вопроса о сроках сбора плодов слив, абрикосов и персиков для искусственного ускорения их созревания, нельзя не считаться с возможностью потерь в общем весе урожая и, особенно, потерь в пищевой ценности плодов, в связи с более низкой их сахаристостью.

Немаловажное значение имеет, конечно, при этом и возможность снижения десертных качеств плодов и, особенно, их вкуса. Что же касается аромата и окраски, то качество плодов по этим признакам, как показали наши опыты, как правило, улучшается.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В настоящей работе мы поставили своей задачей установить такие сроки сбора плодов для искусственного созревания, когда созревшие плоды мало бы отличались по десертным и пищевым качествам от плодов, созревших на дереве. Кроме того, мы имели в виду выяснить размеры возможных потерь, вследствие некоторого „недорака“ сахара и общего веса урожая.

В определении возможных потерь пищевой ценности мы обратили внимание, главным образом, на сахаристость плодов, так как склонны считать, что при искусственном созревании слив, абрикосов и персиков снижение пищевой ценности их будет определяться, преимущественно, снижением сахаристости.

Что касается кислотности плодов, то несколько более значительное снижение содержания кислот у искусственно созревших плодов, по сравнению с плодами, созревшими обычным путем, вряд ли следует принимать в расчет, тем более, что в целом ряде случаев это только улучшает вкусовые качества плодов. Весьма существенным является содержание в плодах витамина „С“, но, основываясь на литературных данных, следует отметить бедность косточковых плодов этим витамином. Кроме того, наши данные дают основание считать, что плоды, созревшие под воздействием этилена, не беднее витамином „С“, в сравнении с нормально созревшими плодами.

Исходя из этих соображений, мы остановились на следующих показателях при определении срока сбора плодов: 1) изменение величины плодов, 2) сахаристость и кислотность.

Кроме того, тщательно учитывались фенологические и органолептические данные о вкусовых и десертных качествах искусственно созревших плодов.

Изменение величины плодов определялось путем взвешивания 10 штук обычных плодов, а также производились прямые измерения диаметров плодов и определялся сухой вес мякоти.

При определении сахаристости мы учитывали сумму редуцирующих сахаров после инверсии сахарозы.

Методика

Подготовка материала к анализам проводилась следующим образом: из 10—15 штук (а для очень крупных плодов—не меньше чем из 5 штук) плодов вырезались сегменты мякоти, которая тщательно растиралась в ступке. Навеска в 50 г количественно переносилась в мерную колбу, которая на $\frac{2}{3}$ наполнялась водой. Затем колба нагревалась на водяной бане в течение 15 минут при температуре в $68—70^{\circ}\text{C}$, а если в данной пробе имелось в виду определять сахара раздельно, то кислоты предварительно нейтрализовались раствором соды по лакмусу.

После охлаждения производилось осаждение уксусно-кислым свинцом (20%), избыток которого удалялся насыщенным раствором Na_2SO_4 или Na_3PO_4 . Инверсия сахарозы производилась $2\%\text{HCl}$ в течение 5 минут. Определение сахара производилось по Бертрану.

В случае раздельного определения сахаров глюкоза определялась по Вильштеттеру и Шуддлю, а фруктоза—по разности.

В виду того, что косточковые почти не содержат крахмала (следы крахмала обнаруживаются лишь в абрикосах) и содержание декстринов в них весьма незначительное для установления сроков сбора плодов, учет их не производится. Содержание сахаров высчитывалось в процентах на сырой вес мякоти плодов.

Параллельно с определением сахаров производились определения титровальной и общей кислотности. Для этого бралась навеска в 50 г мякоти плодов, переносилась в мерную колбу, в которую на $\frac{2}{3}$ наливалась дистиллированная вода, а затем она нагревалась на водяной бане при температуре $70^{\circ}—75^{\circ}\text{C}$ в течение 30 минут. По охлаждении колба доливалась до метки, содержимое фильтровалось и в фильтрате определялась кислотность титрованием с $\text{p}/10\text{NaOH}$ при помощи бюретки с делениями в $0,01\text{ см}^3$.

При определении титровальной кислотности определенное количество фильтрата сильно разбавлялось водой (в 10 и даже 25 раз), и титрование производилось с фенол-фталеином.

Определение общей кислотности производилось электротитрованием с хингидронным электродом. Кислотность высчитывалась в процентах на сырой вес мякоти плодов в переводе на яблочную кислоту.

Прежде чем приводить данные анализов и определений, необходимо отметить, что плоды косточковых, созревшие под воздействием этилена или повышенных концентраций кислорода, обладают более или менее удовлетворительными десертными качествами лишь в том случае, если они сняты с дерева не раньше, чем плоды вполне сформируются, а зеленая их окраска станет перехо-

дить в бланжевую или зеленовато-желтую (за исключением некоторых алычей и ренклодов, у которых окраска может оставаться и зеленой).

Поэтому мы будем приводить лишь данные, характеризующие плоды, снятые с дерева, начиная с возраста, близкого к полной сформированности и началу созревания.

Сливы

В таблице 1 мы свели данные по 21 сорту слив, относящихся к различным группам. По каждому сорту приведены данные трех анализов: а) сливы зеленые, но уже сформировавшиеся и близкие к началу созревания; в) сливы, начавшие созревать, что определялось по изменению окраски плодов и с) сливы, созревшие на дереве.

Начнем рассмотрение этих данных с того, что определим величину возможных потерь при различных сроках преждевременного сбора плодов.

Для удобства рассмотрения ниже мы приводим таблицу 2, являющуюся извлечением из таблицы 1. (См. стр. 38.)

В этой таблице вес созревших на дереве плодов принят за 100% и уменьшение веса плодов более ранних сборов выражено в процентах в сравнении со зрелыми плодами. Сахаристость созревших на дереве плодов выражена в процентах к сырому весу мякоти, а в графах более ранних сроков сбора плодов показано, на сколько процентов меньше сахара содержат плоды этих сборов в сравнении с созревшими на дереве.

Из графы данных о плодах, снятых с дерева совершенно зелеными, т. е. за 15-20 дней раньше, чем они созрели бы на дереве, видно, что возможные потери в весе урожая могут составить, в зависимости от сорта, от 10 до 25%. А сахара такие плоды содержат на $\frac{1}{3}$ и даже, в отдельных случаях, на $\frac{1}{2}$ меньше, в сравнении с созревшими на дереве.

Таким образом, нужно прийти к заключению, что для практических целей ускорение созревания слив, снятых с дерева очень зелеными, является непригодным.

Из средней графы, в которой приведены данные о плодах, снятых с дерева с началом созревания, видно, что потери в весе и сахаристости если и имеют место, то все же они не слишком велики. А кроме того, если учесть, что сливы собираются с дерева всегда несколько недозрелыми во избежание порчи при перевозке, то цифры возможных потерь при сборе для искусственного созревания плодов, лишь начавших созревать, фактически будут еще меньше. Плоды же, созревшие под воздействием этилена или повышенных концентраций кислорода, будучи снятыми с дерева с началом созревания, имеют довольно хорошие вкусовые и десертные качества, мало отличающиеся у целого ряда сортов от плодов, созревших на дереве.

Таким образом, надо считать, что для искусственного ускорения созревания слив в практических целях, их не следует снимать

Таблица 1
Изменение величины плодов слив и их сахаристости и кислотности по мере созревания на дереве (данные приведены в % на сырой вес мякоти плодов)

№ п.п.	Сорт	Близки к началу созревания			Начали созревать			Созрели на дереве					
		Дата	Вес 10 штук плодов	Сумма сахара %	Кислотн. %	Дата	Вес 10 штук плодов	Сумма сахара %	Кислотн. %	Дата	Вес 0 штук плодов	Сумма сахара %	Кислотн. %
1	Алыча татарская	29/VI	215	3,9	2,9	5/VII	268	6,5	2,3	13/VII	292	7,5	1,2
2	Алыча Никитская	7/VII	180	4,0	2,95	15/VII	193	5,6	3,1	27/VII	195	6,1	2,2
3	Писсардова слива	26/VI	136	4,1	2,84	26/VI	146	6,9	3,5	4/VII	155	8,5	2,67
4	Бэрбенк	16/VII	плоды разной величины	6,7	2,3	23/VII	плоды разной величины	8,8	1,9	6/VIII	плоды разной величины	9,92	1,6
5	Виксон	22/VII	339	6,5	2,1	31/VII	402	9,9	1,9	10/VIII	406	11,2	1,2
6	Шабо	26/VII	109	4,1	2,5	8/VIII	120	6,9	2,2	16/VIII	126	7,6	1,35
7	Изюм-Эрик	3/VIII	141	8,9	1,4	10/VIII	160	10,4	1,6	19/VIII	158	12,3	1,2
8	Мирабель Нансйская	3/VIII	470	7,1	1,1	10/VIII	490	8,0	0,87	16/VIII	496	8,3	0,41
9	Виктория	22/VIII	340	6,6	2,0	29/VIII	350	9,1	1,5	10/IX	367	11,3	1,2
10	Анна Шпэт	29/VIII	320	9,9	0,9	8/IX	365	12,1	1,2	17/IX	370	13,6	0,4
11	Линкольн	28/VII	—	4,1	1,5	13/VIII	—	7,8	1,8	25/VIII	—	8,7	1,1
12	Екатерина	8/VIII	—	8,1	0,7	20/VIII	—	11,2	0,9	1/IX	—	12,9	0,38
13	Венгерка обыкновен.	2/IX	410	10,1	1,3	10/IX	415	10,5	0,95	20/IX	480	11,0	0,6
14	Сахарная из Зоммы	8/IX	120	9,9	0,60	20/IX	144	12,5	0,52	2/Х	151	14,2	0,43
15	Ренклов Алтана	21/VIII	—	4,9	1,4	29/VIII	—	8,2	0,9	10/IX	—	9,7	0,35
16	Ренклов Жолуанский	23/VII	320	7,1	1,65	5/VIII	425	10,6	1,1	13/VIII	440	11,5	0,9
17	Герцог Эдинбургский	26/VII	350	4,1	0,96	3/VIII	430	6,5	1,77	17/VIII	516	8,9	0,9
18	Синия ранняя	25/VII	плоды разной величины	4,3	0,75	1/VIII	—	7,2	0,9	9/VIII	плоды разной величины	10,1	0,75
19	Яичная желтая	23/VII	54	5,1	3,3	3/VIII	66	7,4	2,0	10/VIII	80	8,5	0,7
20	Алыча красная	23/VI	—	2,9	1,4	7/VII	—	3,8	1,7	20/VII	—	6,6	0,8
21	Джефферсон	14/VII	—	6,8	1,4	21/VII	—	8,1	1,5	8/VIII	—	11,7	0,5

Таблица 2

Возможные потери урожая слив при преждевременных сборах плодов

Сорт	Созревшие на дереве				Начали созревать				Близкие к началу созревания			
	Дата анализа	Вес 10 шт. при 100%	Сумма сахара %	Дата анализа	Насколько раньше	% возм. потерь	Насколько меньше сахара	Дата анализа	Насколько раньше	% возм. потерь	Насколько меньше сахара	Дата анализа
1 Алыча желтая	13/VII	100	7,5	5/VII	8	8	1	29/VI	14	26	3,6	
2 Алыча Никитская	27/VII	100	6,1	15/VII	12	1	0,5	7/VII	20	8	2,1	
3 Писсардова слива	4/VII	100	8,5	26/VI	8	6	1,6	16/VI	18	12	4,4	
4 Бэрбенк	6/VIII	100	9,92	23/VII	14	—	1,12	16/VII	21	—	3,22	
5 Виксон	10/VII	100	11,2	31/VII	10	—	1,3	22/VII	19	—	4,7	
6 Шабо	16/VII	100	7,6	8/VIII	8	—	0,7	26/VII	21	17	3,5	
7 Изюм-Эрик	19/VIII	100	12,3	10/VIII	9	5	1,9	3/VIII	16	13	3,4	
8 Мирабель Нансинская	16/VIII	100	8,3	10/VIII	6	0	0,3	3/VIII	13	11	1,2	
9 Викторина	10/IX	100	11,3	29/VIII	12	2	2,2	22/VIII	18	11	4,7	
10 Анна Шпет	17/IX	100	13,6	8/IX	9	1	1,5	29/VIII	19	8	3,7	
11 Линкольн	25/VIII	100	8,7	13/VIII	12	—	0,9	28/VII	28	14	4,6	
12 Екатерина	1/IX	100	12,9	20/VIII	10	—	1,7	8/VIII	23	—	4,8	
13 Венгерка обыкновенная	20/IX	100	11,0	10/IX	10	10	0,5	2/IX	18	14	0,9	
14 Сахарная из Зоммы	2/X	100	14,2	20/IX	12	5	2,3	8/IX	23	20	4,3	
15 Ренклод Альтана	10/X	100	9,7	29/VIII	12	—	1,5	21/VIII	20	—	4,8	
16 Ренклод Жодуанский	13/VIII	100	11,5	5/VIII	8	4	0,9	23/VII	20	27	4,4	
17 Джефферсон	8/VIII	100	11,7	26/VII	13	—	3,6	14/VII	24	—	4,9	

с дерева раньше появления первых признаков начала созревания, определяемых по окраске кожицы и мякоти плодов, что при некоторых навыках устанавливается довольно легко. У отдельных сортов эти сроки могут быть на 7—15 дней раньше созревания плодов на дереве, что может иметь практическое значение лишь для сортов, пригодных для дальних перевозок. Как известно, сливы—очень легко гниющие плоды и поэтому для дальних перевозок даже в незрелом состоянии пригодны лишь сорта, наименее гниющие, прежде всего, обладающие плотной кожицей плодов с хорошо развитой кутикулой.

Из исследованных нами сортов, пригодными для дальних перевозок следует считать следующие: Бэрбенк, Шабо, Виксон, Алыча желтая, Алыча Никитская, Изюм-Эрик, Мирабель Нансинская, Линкольн, Екатерина, некоторые ренклоды—Альтана, Жодуанский и др. Особенно следует указать на прекрасные качества сливы Бэрбенк, которую, по нашему мнению, можно вполне завозить в свежем виде в такие места нашего Заполярья, как Кировск, Мурманск и др.

Снятые с дерева с началом перехода зеленой окраски в бланжевую, плоды обладают исключительной плотностью мякоти, превышающей 500 г на 0,5 мм², почти не гниют при лежке, а будучи подвержены искусственному дозреванию, обладают хорошими десертными и вкусовыми качествами. Для других же сортов слив может представлять практический интерес сбор плодов за 5—7 дней до обычного срока. Такие плоды, будучи подвергнуты воздействию этилена, по десертным и пищевым качествам будут очень мало уступать плодам, достигшим полной зрелости на дереве.

Для некоторых видов промышленной переработки слив, где важно иметь совершенно зрелые плоды, искусственное дозревание их на месте переработки даст возможность очень сильно снизить потери, неизбежные при доставке полностью созревших слив из садов к консервным заводам.

Но есть некоторые сорта, которые вообще не могут быть рекомендованы для искусственного ускорения их созревания, вследствие их легкой гниваемости, как, например, Яичная Желтая, Герцог Эдинбургский, Синяя Ранняя, Алыча красная, или вследствие того, что у них в самые последние дни созревания идет очень интенсивное накопление сахаров, например, у сортов Джефферсон, Венгерка Ажанская.

Возвращаясь к рассмотрению таблицы 1, укажем на отмечавшийся некоторыми исследователями факт более высокой сахаристости позднеспелых сортов по сравнению с сортами раннеспелыми. Приводим извлечение из таблицы 1, в которой сорта сгруппированы по признаку скороспелости. (См. табл. 3 на стр. 40.)

Конечно, мы не можем сказать, что это является всеобъемлющим правилом для всех многочисленных сортов слив, так как есть отдельные случаи и обратного порядка. Но то, что большинство позднеспелых сортов слив являются более сахаристыми, дает основание полагать, что путем искусственного созревания можно получать зрелые, с высокими десертными и пищевыми качествами

Различие в сахаристости раннеспелых и позднеспелых сортов слив
(в % на сырой вес мякоти плодов)

Таблица 3

Р а н н е с п е л ы е				П о з д н е с п е л ы е			
С о р т	Время созре- вания	Сумма сахари- стости	Кислот- ность	С о р т	Время созре- вания	Сумма сахари- стости	Кислот- ность
Писсарди . . .	4/VII	8,5	2,67	Екатерина . .	1/IX	12,9	0,38
Алыча татар- ская	13/VII	6,1	2,2	Виктория . . .	10/IX	11,3	1,2
Алыча Никит- ская	27/VII	7,5	1,2	Анна Шпэт . .	17/IX	13,6	0,4
Бэрбенк	6/VIII	9,9	1,6	Сахарная из			
Яичная желтая	10/VIII	8,5	0,7	Зоммы	2/X	14,2	0,43
Вашингтон . . .	29/VII	9,6	1,4	Венгерка обык- новенная . . .	20/IX	11,0	0,6

сливы позднеспелых сортов, которые к осени не успевают созреть на дереве. Особенное значение это может иметь для районов северного плодоводства.

До сих пор мы рассматривали данные, относящиеся к плодам, снятым с дерева в разные сроки, с целью выяснения величины возможных при ранних сборах потерь, что дало бы возможность в каждом конкретном случае учесть выгоду применения искусственного созревания.

Считаем необходимым привести еще некоторые данные, относящиеся к изменению сахаристости и кислотности у плодов, созревших под воздействием этилена, сравнительно с сахаристостью и кислотностью их при сборе с дерева.

Естественно было бы считать, что у слив при отсутствии крахмала и при очень незначительном содержании декстринов следовало ожидать некоторого снижения сахаристости, вследствие трат на дыхание, интенсивность которого у плодов, находящихся под воздействием этилена, значительно возрастает. Эти соображения в действительности и подтверждаются на некоторых сортах слив. (См. табл. 4 на стр. 41.)

Из таблицы видно, что повышение сахаристости плодов некоторых сортов достигает 0,5% и выше. Это увеличение происходит, несомненно, за счет осахаривания декстринов, а возможно, отчасти и за счет увеличения других редуцирующих веществ, появляющихся вследствие усиления гидролитических процессов в плодах при действии этилена.

Уменьшение кислотности дозревших плодов, по сравнению с созревшими обычным путем, в отдельных случаях бывает весьма значительным. Сам факт значительной разницы в кислотности,

Изменение сахаристости и кислотности слив за время созревания под воздействием этилена
(в % на сырой вес мякоти плодов)

Таблица 4

С о р т	Сахаристость		Кислотность		
	Сняты с дерева	Искусств. созрев.	Сняты с дерева	Искусств. созрев.	Созрели на дереве
Бэрбенк	8,8	9,2	1,9	1,2	1,6
Линкольн	7,5	8,1	1,8	0,6	1,1
Виктория	8,9	9,5	1,5	1,1	1,2
Виксон	9,9	10,3	1,9	1,0	1,2
Анна Шпэт	11,9	12,5	1,2	0,4	0,4
Алыча татарская . .	6,5	6,1	2,3	0,6	1,2
Венгерка обыкновен- ная	10,5	10,3	0,95	0,4	0,6
Изюм-Эрик	10,4	10,1	1,6	0,7	1,2
Екатерина	11,2	11,3	0,9	0,3	0,4
Мирабель Нансийская	8,0	8,0	0,9	0,4	0,4

может быть, объясняется и тем, что при анализах искусственно созревшие плоды оказывались физиологически более зрелыми, чем плоды, созревшие обычным путем, которые, кстати сказать, при перезревании продолжают снижать кислотность до определенного предела.

Мы здесь указываем на эти данные, чтобы отметить возможность некоторого улучшения вкусовых качеств плодов при искусственном ускорении созревания. Как известно, сладкий вкус плодов обуславливается не только количеством сахаров, а, главным образом, соотношением $\frac{\text{сахара}}{\text{кислоты}}$. При значительном уменьшении

кислотности достигается увеличение соотношения, а значит, плоды становятся более сладкими на вкус, что для плодов кислых, при нормальном созревании, может иметь некоторое значение.

Абрикосы

В таблице 5 сведены некоторые данные по 10 сортам абрикосов, показывающие изменение веса, сахаристости и кислотности плодов различных сроков сбора. Ввиду сжатых сроков созревания этой группы плодов, мы приводим данные четырех сроков сбора: 1) плоды, близкие к началу созревания, 2) начали созревать, 3) почти съемная зрелость и 4) зрелые.

Таблица 5

Изменение веса, сахаристости и кислотности абрикосов различных сроков сбора плодов (в % на сырой вес мякоти плодов)

Сорт	Близк. к нач. созрев.				Начали созревать				Близк. к тех. зрел.				Вполне зрелые			
	Вес		% сах.		Вес		% сах.		Вес		% сах.		Вес		% сах.	
	10 шт. пло- дов	Дата	инвер- сии	лог	10 шт. пло- дов	Дата	инвер- сии	лог	10 шт. пло- дов	Дата	инвер- сии	лог	10 шт. пло- дов	Дата	инвер- сии	лог
Ширазский поздний	169	14/VII	6,36	1,4	181	19/VII	8,3	0,8	210	23/VII	10,1	1,2	221	26/VII	11,4	1,05
Большой поздний		8/VII	6,9	1,0		13/VII	7,4	1,2		17/VII	9,0	1,2		20/VII	9,9	1,1
Муш-Муш		2/VII	11,7	1,3		6/VII	13,8	1,5		11/VII	14,5	1,3		15/VII	15,3	0,9
Оранжево-красный		11/VII	8,1	1,1		16/VII	9,9	1,2		19/VII	11,1	1,0		22/VII	11,9	0,8
Канцлер		13/VII	5,6	1,3		17/VII	7,7	1,3		21/VII	8,5	0,9		23/VII	8,8	0,75
Кайси		7/VII	5,9	1,2		11/VII	7,8	1,1		15/VII	8,7	0,9		17/VII	9,1	0,7
Никитский		17/VII	6,9	1,1		21/VII	7,8	1,0		25/VII	8,9	1,3		28/VII	10,0	1,03
Персиковый		13/VII	8,1	1,4		19/VII	10,5	1,2		21/VII	11,7	0,8		23/VII	12,5	0,9
Королевс. ананасный		8/VII	6,1	1,2		13/VII	7,9	1,3		17/VII	8,5	0,9		20/VII	9,2	1,2
Овернский скороспелый	236	1/VII	9,1	1,7	271	4/VII	10,8	1,9	298	7/VII	12,2	1,16	317	11/VII	13,9	0,95

Цифры, приведенные в этой таблице, показывают почти такую же картину постепенного увеличения сахаристости и веса плодов и снижения кислотности по мере созревания, как это наблюдается и у слив.

Для большего удобства рассмотрения приводим в таблице 6 более подробные данные о двух сортах абрикосов.

Изменение химического состава плодов абрикосов по мере их созревания на дереве (в % на сырой вес мякоти плода)

Таблица 6

Химический состав плодов	Ширазский поздний				Овернский скороспелый			
	14/VII	19/VII	23/VII	26/VII	1/VII	4/VII	7/VII	11/VII
	Близкие к началу созревания	Начали созревать	Близкие к съёмной зрелости	Зрелые	Близкие к началу созревания	Начали созревать	Близкие к съёмной зрелости	Зрелые
Вода	76,5	85,3	82,2	81,5	83,1	82,7	81,9	80,8
Сумма сахара	6,36	8,3	10,1	11,4	9,1	10,8	12,2	13,9
Моносахара	3,03	4,35	4,35	4,0	1,74	1,29	1,45	4,0
Сахароза	3,33	3,95	5,75	7,40	7,36	8,51	10,75	9,9
Декстрины	2,15	1,91	1,8	1,69	2,66	1,31	1,53	0,97
Крахмал	0,41	+	+	нет	+	+	нет	нет
Общая кислотность	1,35	0,83	1,20	1,05	1,7	1,9	1,16	0,95

Те же данные, выраженные в граммах на 1 плод

Вес одного плода	13,9	18,6	22,0	23,0	24,6	26,6	30,5	30,2
Вода	10,6	15,7	18,1	18,75	21,11	19,55	24,7	24,13
Сумма сахара	0,88	1,56	2,22	2,62	2,24	2,87	3,72	4,20
Декстрины	0,29	0,16	0,39	0,39	0,65	0,35	0,46	0,3
Общая кислотность	0,19	0,15	0,26	0,24	0,42	0,51	0,35	0,29

Начнем рассмотрение таблицы с изменения содержания воды по мере созревания плодов. Цифры показывают, что увеличение веса плода происходит, главным образом, за счет воды. Сахаристость у раннеспелого и у позднеспелого сорта увеличивается, примерно, с одинаковой интенсивностью.

Кислотность возрастает до начала созревания, а затем более или менее резко снижается,

Следует отметить наличие в абрикосах следов крахмала или близких к нему полисахаридов, дающих с иодом синевато-бурую окраску, а также довольно заметное количество декстринов (определение производилось, по Демьянову и Прянишникову), которые при созревании довольно значительно уменьшаются и, следовательно, сахаристость плодов заметно увеличивается.

Подтверждением этому является таблица 7.

Изменение содержания декстринов и сахаристости в искусственно созревших абрикосах (в % на сырой вес мякоти плодов)

Таблица 7

Состав	Ширазский поздний						Оверский скороспелый					
	Близкие к началу созревания		Начали созревать		Близкие к съемной зрелости		Близкие к началу созревания		Начали созревать		Близкие к съемной зрелости	
	Сняты с дерева	Созрели в этилене	Сняты с дерева	Созрели в этилене	Сняты с дерева	Созрели в этилене	Сняты с дерева	Созрели в этилене	Сняты с дерева	Созрели в этилене	Сняты с дерева	Созрели в этилене
Декстрины	2,15	1,1	1,91	0,9	1,8	0,5	2,66	1,25	1,31	0,72	1,53	0,81
Сумма сахара . . .	6,36	7,11	8,3	8,8	10,1	11,5	9,1	10,0	10,8	11,4	12,2	13,2
Общая кислотность	1,35	0,9	0,83	0,9	1,20	0,7	1,7	0,9	1,9	0,75	1,16	0,6

Те же данные, выраженные в граммах на 1 плод

Декстрины	0,29	0,15	0,16	0,17	0,39	0,11	0,65	0,31	0,35	0,19	0,46	0,25
Сумма сахара . .	0,88	0,99	1,56	1,64	2,22	2,53	2,24	2,46	2,87	3,03	3,72	4,0
Общая кислотность	0,19	0,13	0,15	0,17	0,26	0,15	0,42	0,22	0,51	0,2	0,35	0,18

Данные таблицы показывают, что некоторое увеличение сахаристости искусственно созревших абрикосов стоит, несомненно, в связи с уменьшением количества декстринов. Это уменьшение декстринов, заходящее, в целом ряде случаев, гораздо дальше, чем у нормально созревающих на дереве плодов, указывает также на то, что гидролитические процессы у искусственно созревающих плодов протекают значительно интенсивнее в сравнении с обычно созревающими.

Некоторое повышение сахаристости при созревании снятых с дерева плодов наблюдается, в той или иной мере, у всех исследованных сортов абрикосов.

Мы отмечаем это как ярко выраженное отличие этой группы плодов косточковых. Довольно существенным является также увеличение сахаристости и с точки зрения практической. Снимая плоды для искусственного созревания с началом их созревания на дереве, мы можем получить зрелые плоды, существенно не отличающиеся от обычно созревших ни по десертным качествам, ни по пищевой ценности.

Для наглядности приводим извлечения из предшествующих таблиц (табл. 8).

Таблица 8

Изменение сахаристости, кислотности и содержания воды в абрикосах, созревших под воздействием этилена и в лежке

Состав	Ширазский поздний				Оверский скороспелый				Примечание
	Сняты 14/VII	Сняты 19/VII	Сняты 23/VII	Сняты 26/VII	Сняты 1/VII	Сняты 4/VII	Сняты 7/VII	Сняты 11/VII	
	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	Созрели в этилене	
Вода	74,0	83,7	80,9	81,5	81,7	81,2	80,3	80,5	В этилене
Сумма сахара . .	7,11	8,8	11,5	11,4	10,0	11,4	13,2	13,9	
Кислотность	0,9	0,9	0,7	1,05	0,9	0,75	0,6	0,95	
Вода	70,1	81,2	80,0	81,5	78,3	79,7	80,1	80,5	Норм. в лежке
Сумма сахара . .	6,22	7,97	10,3	11,4	8,8	10,7	12,5	13,9	
Кислотность	1,1	1,1	1,1	1,05	1,2	0,9	1,1	0,95	
Контроль	В лежке	Созрели в лежке	Созрели в лежке		В лежке	Созрели в лежке	Созрели в лежке		

В верхней части этой таблицы приведены данные о плодах, созревших под воздействием этилена, а в нижней части — созревших в лежке.

Мы видим, что плоды, созревшие под воздействием этилена, по своему составу очень отличаются от плодов тех же сборов, но созревающих в лежке. Что же касается вкусовых качеств, то плоды, созревшие при искусственном воздействии, имеют несравненно лучший вкус и особенно — аромат. Вообще, необходимо еще раз отметить, что в лежке дозревают лишь плоды, снятые в стадии,

близкой к съемной их зрелости. Если же снять плоды, лишь начавшие созревать, а тем более—совсем зеленые, то они в лежке совершенно не дозревают, сморщиваются и гибнут.

Таким образом, из рассмотрения данных мы можем заключить, что для практических целей вполне возможно применять искусственное созревание абрикосов, начавших в той или иной степени созревать на дереве.

В зависимости от цели, какую будет преследовать хозяйство, эта степень начала созревания может быть разной: самое начало созревания (и в таком случае плоды будут значительно уступать по своим качествам созревшим обычным путем) или же близкое к съемной зрелости (и плоды почти не будут уступать по качеству созревшим нормально). Иначе говоря, если бы встал вопрос о максимальном увеличении срока реализации урожая с целью избежания потерь, связанных с затруднениями переработки в короткий срок всего ожидающегося урожая, то плоды можно снимать на 5—7 дней до съемной их спелости. Этот срок увеличивает время реализации в два и даже больше раз.

Для целей же близких перевозок, например, к консервным заводам, следует рекомендовать сбор плодов за 3—4 или даже за 2 дня до их технической зрелости. Применение этилена в этих случаях обеспечивает высокое качество плодов и устраняет возможность потерь, связанных с перевозкой зрелых плодов.

Особо следует отметить возможность значительно выравнивать зрелость плодов путем искусственного созревания. Кроме того, для целого ряда сортов можно получить зрелые плоды с большой плотностью мякоти, вследствие меньшего содержания воды, что в ряде случаев имеет существенное значение при технической переработке. Немаловажное значение имеет также и аромат плодов, который у искусственно созревших плодов всегда значительно сильнее.

Персики

В предыдущей работе мы приводили данные ускоряющего действия этилена на созревание персиков и отмечали, что, вследствие ухудшения вкусовых качеств плодов, созревших под действием этилена, искусственное ускорение созревания их может найти лишь ограниченное применение для практических целей.

Таблица 9 показывает сахаристость, кислотность и влажность плодов, снятых с дерева на разных фазах созревания. (См. стр. 47.)

Мы привели данные семи сортов персиков, отличающихся по времени созревания, величине плодов, транспортабельности и другим качествам.

Из таблицы видно, что и у персиков повышение сахаристости происходит до полного их созревания на дереве. Следовательно, более ранние сборы приведут к снижению сахаристости плодов.

Следует отметить, что в плодородческой практике персики почти всегда снимаются в стадии так называемой технической зрелости, т. е. еще далеко незрелыми, и только для потребления на месте они снимаются вполне зрелыми. Таким образом, цифры,

Таблица 9

Изменение сахаристости и кислотности плодов по мере их созревания на дереве (в ‰ к сырому весу мякоти плодов)

Сорта	Созревшие на дереве				Начавшие созревать				Близк. к начл. созрев			
	Дата	Сахара	Кислотность	Вода	Дата	Сахара	Кислотность	Вода	Дата	Сахара	Кислотность	Вода
Ранний брига .	14/VII	6,64	0,63	86,1	8/VII	5,6	0,82	87,5	1/VII	4,32	0,69	88,0
Ранний Риверса .	28/VII	11,58	0,49	84,6	22/VII	9,8	0,67	85,4	15/VII	7,9	0,48	86,1
Гренсборо .	25/VII	8,12	0,65	86,5	19/VII	6,8	0,88	86,2	12/VII	4,9	0,79	88,4
Торжество св. Деррена .	15/VIII	9,24	0,83	84,3	8/VIII	5,5	1,02	86,1	3/VIII	6,8	1,05	85,8
Эльберта	8/IX	11,81	0,45	85,7	1/IX	9,5	0,87	87,0	25/VIII	8,7	0,79	87,5
Чемпион	7/IX	12,52	0,75	86,2	31/VIII	10,8	0,75	84,7	23/VII	7,1	0,67	82,9
Аркаизский .	29/VII	8,42	0,45	85,9	23/VII	6,5	0,77	87,2	16/VII	0,9	0,9	87,1

приведенные в графе „Созревшие на дереве“, надо считать значительно превышающими сахаристость, которая характеризует сорта при обычных сборах персиков для реализации на ближайших рынках и для технической переработки. Более близко отвечающими нормальной характеристике сахаристости следует считать цифры, приведенные во втором столбце. („Начавшие созревать“.)

Для большего удобства рассмотрения интересующего нас вопроса об установлении сроков сбора персиков для ускоренного их созревания, приводим дополнительно к таблице 9 более подробные данные по двум сортам, отличающимся между собой по всем важным хозяйственным признакам. (См. табл. 10 на стр. 48.)

Таблица показывает, что плоды увеличиваются в размерах и сахаристость их повышается, по мере созревания, довольно значительно. Причем, повышение содержания сахара в период созревания у большинства исследованных нами раннеспелых сортов протекает интенсивнее, нежели у сортов позднеспелых.

Следует еще указать, что как наши данные, так и наблюдения других авторов показывают, что после сбора недозрелых персиков сахаристость их не увеличивается ни при лежке, ни при искусственном дозревании. В отличие от абрикосов и некоторых слив количество декстринов в персиках остается почти неизменным даже при перезревании плодов.

Что касается общей кислотности плодов персиков, то она, как правило, снижается и при обычном, и при ускоренном созревании. В связи с этим, считаем необходимым напомнить об отмечавшихся нами выше фактах некоторого ухудшения вкусовых качеств персиков, созревших под воздействием этилена, выражающихся, в частности, и в том, что плоды становятся кислее на вкус.

Таблица 10

Изменение химического состава плодов персиков по мере их созревания на дереве
(в % на сырой вес плодов)

Химический состав плодов	„Ранний Риверс“				„Чемпион“			
	17/VII	21/VII	27/VII	31/VII	11/VIII	17/VIII	23/VIII	28/VIII
	Зеленый	Ближе- вый	Зрелый	Пере- зрелый	Зеленый	Ближе- вый	Зрелый	Пере- зрелый
Вода	87,7	88,4	86,9	85,8	83,1	81,7	81,1	80,7
Сумма сахара . .	6,49	7,43	10,48	10,23	5,69	7,79	9,89	12,10
Моносахара . . .	2,39	2,18	1,77	2,05	1,59	1,13	1,72	2,31
Сахароза	4,1	5,25	8,71	8,18	4,11	6,69	8,17	9,79
Декстрины . . .	2,12	2,35	2,19	2,05	1,85	1,46	1,71	2,34
Крахмал	—	—	—	—	—	—	—	—
Кислотность общая	0,98	0,65	0,52	0,39	0,45	0,76	0,59	0,39

Для большей наглядности приводим эти же данные, выраженные в граммах на 1 плод.

Вес одного плода	59,14	62,92	68,11	81,46	89,23	125,7	136,14	139,9
Сумма сахара . .	3,86	4,67	7,13	8,33	4,98	9,79	13,46	16,9
Декстрины . . .	1,25	1,48	1,49	1,66	1,55	1,83	1,34	3,27
Кислотность общая	0,58	0,41	0,35	0,32	0,40	0,96	0,80	0,54

Можно было предполагать, что в данном случае, у плодов, искусственно созревших, отношение сахара к кислотности меньше, чем у созревших в лежке, одновременно снятых плодов, что, как известно, может сказаться на сладости плодов. Однако анализы показали, что отношения эти у созревших под влиянием этилена плодов бывают часто даже несколько выше, чем у контрольных. Объяснить вышеуказанные факты, следовательно, можно только, допустив, что у созревших под действием этилена плодов ткани мякоти значительно легче раздавливаются, т. е. мы имеем картину, несколько напоминающую явление, когда вареные сливы, например, кажутся нам несравненно кислее свежих.

Это еще лишний раз подтверждает наблюдения, показывающие, что у искусственно созревающих плодов процессы изменения целого ряда веществ и, в частности, растворения пектинов, протекают значительно интенсивнее, чем при обычном созревании.

Мы указывали также, что созревшие под влиянием этилена персики становятся на вкус как бы водянистее. Между тем, как видно из таблицы, увеличения содержания воды в плодах не наблюдается. Такая водянистость наблюдается вообще у большинства

сортов персиков при сильном перезревании. Таким образом, эти факты показывают, что ткани персиков, снятых с дерева начавшими созревать и подвергнутых действию этилена, чрезвычайно быстро приходят в состояние крайней степени зрелости и быстрого отмирания.

Указанная картина гораздо менее выражена у дозревших под влиянием этилена персиков, снятых с дерева зелеными. Но, как мы видим из таблиц, практического интереса такие сроки искусственного созревания не представляют.

Подводя краткие итоги рассмотрения таблиц, можно сказать, что для ускорения дозревания для хозяйственных целей персики можно снимать не раньше, как за 4—5 дней до достижения ими съемной спелости. Применение же метода искусственного ускорения созревания может представлять практический интерес лишь для выравнивания зрелости плодов и в отдельных случаях при транспортировании персиков на дальние расстояния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенные данные позволяют сделать ряд заключений относительно сбора слив, абрикосов и персиков для их искусственного дозревания с хозяйственными целями.

1. У различных сортов слив сроки сбора могут быть на 7—15 дней раньше созревания плодов на дереве.

Однако сбор плодов за 10—15 дней до созревания на дереве может иметь практическое значение лишь для сортов, пригодных для дальних перевозок в незрелом состоянии. К таким сортам относятся прежде всего: „Бэрбенк“, „Шабо“, „Виксон“. „Алыча желтая“, „Алыча Никитская“, „Мирабель Нансйская“, „Линкольн“, „Екатерина“; некоторые ренклоды — „Альтана“, „Жозуанский“ и др.

Особое место по транспортабельности в незрелом состоянии и высоким качествам плодов, снятых с дерева за 10—12 дней до созревания и созревших под воздействием этилена, занимает слива „Бэрбенк“, которую, по нашему мнению, можно вполне завозить в свежем виде в Мурманск и заполярные промышленные районы северного Урала и Сибири.

Для других практических целей и особенно для промышленной переработки плодов, где важно иметь совершенно зрелые плоды, не уступающие по качествам плодам, созревшим на дереве, сливы следует снимать за 7—5 дней до обычного срока.

Ряд сортов из изучавшихся нами — „Яичная желтая“, „Герцог Единбургский“, „Синяя ранняя“, „Алыча красная“ — вообще не могут быть рекомендованы для искусственного ускорения созревания, вследствие их легкой загниваемости, а „Джефферсон“ и „Венгерка Ажанская“ — вследствие того, что у них накопление сахаров происходит интенсивно в последние дни созревания на дереве и плоды, снятые с дерева недозрелыми, получают плохого качества.

2. Сроки сбора абрикосов для ускорения их созревания следует устанавливать в зависимости от цели, какую будет преследовать хозяйство.

В целях максимального увеличения срока реализации урожая, во избежание потерь, связанных с затруднениями переработки в короткий срок обильного урожая, все сорта абрикосов можно снимать за 5—7 дней до их съёмной спелости.

Этот срок сбора удлиняет время реализации урожая в два и более раз и обеспечивает вполне доброкачественную продукцию для всех видов переработки и особенно для изготовления компотов и для замораживания.

Для целей же близких перевозок на переработочные пункты и заводы следует рекомендовать сбор плодов за 3—4 дня до их технической зрелости. Это даст возможность избежать потерь при перевозках и получить плоды высокого качества и более ароматные чем при нормальном созревании на дереве, что является немаловажным при производстве компотов, соков и при замораживании.

Путем искусственного дозревания можно значительно выравнивать зрелость плодов тех сортов, которые обычно созревают на дереве неравномерно, что особенно важно для тех сортов, у которых часто плод частично остается незрелым, тогда как значительная часть этого же плода вполне созрела.

В тех случаях, когда для технической переработки желательно иметь плоды абрикосов с более плотной мякотью вследствие меньшего содержания в них воды, сроки сбора могут устанавливаться за 3—5 дней до технической зрелости плодов.

3. Для ускорения созревания плодов персиков в хозяйственных целях их следует снимать не раньше, как за 4—5 дней до съёмной спелости.

Вообще же следует считать, что метод искусственного ускорения созревания персиков может представлять практический интерес лишь для выравнивания зрелости плодов. Это имеет большое значение при изготовлении компотов и замораживании, а также для транспортирования персиков на дальние расстояния, что дает возможность избежать потерь при перевозке и дать потребителю вполне зрелые плоды.

Позднеспелые и среднеспелые сорта персиков десертного назначения более пригодны для искусственного ускорения созревания чем раннеспелые, вследствие того, что последние обычно становятся в зрелом состоянии весьма водянистыми и вкусовые их качества несколько хуже, чем при созревании на дереве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребинский С. О. Биохимич. исследование слив. Труды по прикл. бот., ген. и селекции. Серия III. 15. 1936.
2. Кокин А. Я. К физиологии созревания плодов на дереве и в лежке. Экспериментальная ботаника. Изд. Акад. Наук СССР. Серия IV, вып. 3, 1937.
3. Кокин А. Я. Динамика углеводов в плодах по мере их развития и созревания на дереве. Научно-агрономич. журнал. Вып. 12, 1929.

4. Колотов Г. И. Основные вопросы приготовления чернослива. Сухуми. 1930.
5. Костина К. Ф. Абрикос. Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. Приложение 83. 1936.
6. Крюков Ф. А. Слива. 1931.
7. Нилов В. И. с сотрудниками. Отчет лаборатории биохимии Гос. Никитского ботанич. сада имени В. М. Молотова. (Рукопись.) 1933—34.
8. Ракитин Ю. В. Биохимические изменения при естественном созревании плодов. Тезисы докладов совещания по физиологии растений. 1940.
9. Рябов И. Н. Подбор косточковых для консервной промышленности. „Плодоовощное хозяйство“ № 5. 1938.
10. Allen F. W., Magnes I. K. a. Haller M. N. The Redation of Maturity of California Plums to Shipping and Dessert Quality University of California College of Agric. Exp. St. Barkley. California. Bul. 428. 1927.
11. Leoncini G. a. Rogal F. Observations on the changes in the content of sugars duryng the ripening of some fruits. Bull. Ist. Sper Agrar. Risa—6. 1930.

А. С. Коверга,

кандидат биологических наук

Дыхание плодов косточковых пород, созревающих на дереве и при воздействии этилена и повышенных концентраций кислорода

Дыхание созревающих и хранящихся плодов, расходование и превращение веществ, активность ферментов, зависимость этих процессов и превращений от условий созревания и хранения—все это являлось предметом большого числа исследований.

Научная литература по этим вопросам уже настолько обширна, что не представляется возможным дать обзор ее в кратком очерке.

Особенно большое внимание уделено изучению этих вопросов над яблоками, грушами, цитрусовыми—плодами, занимающими большое место в плодоводстве и выдерживающими длительное хранение.

В настоящее время становится все более несомненным, что с дыханием связано не только превращение и трата веществ, но также и созревание и лежкость плодов. Изменение интенсивности дыхания и особенно его характера, т. е. изменение газообмена в сторону усиления анаэробных процессов, имеющее место у зрелых и подвергнутых действию этилена плодов, очень сильно сказывается на их хранении и созревании.

Являясь основным физиологическим процессом, дыхание в большей степени, чем другие жизненные процессы организмов, чутко реагирует на внешние воздействия. Естественно, что при изучении искусственных воздействий на плоды многие авторы прежде всего изучали влияние их на процесс дыхания.

Энергия и характер дыхания плодов в весьма сильной степени зависят от внешних условий, причем сильнее всего отражается на ходе процесса температура.

В ряде исследований над влиянием температуры на дыхание яблок установлено, что повышение температуры на 10° (в пределах от 0° до 25°C) увеличивает интенсивность дыхания в 2—2,5 раза.

Некоторые авторы, как например, Гор (10) склонны считать, что в пределах t° между комнатной и температурой заморозания плодов интенсивность дыхания можно выразить формулой: $\log y = a + bt$, выражающей зависимость интенсивности дыхания от температуры,

Если нанести на оси абсцисс t° а на оси ординат — логарифм скорости дыхания ($\log y$), то по этому уравнению получится прямая линия, показывающая совершенно равномерное повышение скорости дыхания с повышением температуры в указанных пределах.

Однако можно привести целый ряд данных, показывающих, что зависимость скорости дыхания от температуры, даже в указанных пределах, не всегда можно выразить этой математической формулой, т. к. оно зависит не только от температуры, но и от физиологического состояния самих плодов.

Так, Мэгнес (14,15) обнаружил, что дыхание груш „Бартлет“ при температуре в $2,7^\circ\text{C}$, протекает в два раза интенсивнее, чем при температуре в $1,1^\circ\text{C}$. Мэгнес и Бэррос указывают, что дыхание двух сортов яблок („Уйапсел“ и „Болдуин“) при температуре в $1,7^\circ\text{C}$ примерно на 50% выше, чем при температуре 0°C . Каррик приводит данные по дыханию винограда „Красный император“ и яблок „желтое ньютаунское“, показывающие, что при температуре в -2°C интенсивность дыхания ниже на 25—30%, чем при температуре в 0°C .

Эти и многие другие данные показывают, что изменения интенсивности дыхания при повышении или понижении температуры не аналогичны изменению скорости простых химических реакций.

Предметом исследований Блекмана и ряда других авторов являлось изучение влияния температуры и газового режима на дыхание, созревание и хранение яблок, а также зависимость этих процессов от физиологического состояния самих плодов.

Этими работами установлено, что дыхание хранящихся яблок имеет всегда свой максимум при любой температуре, и к концу хранения всегда снижается. Оказалось, что общее количество CO_2 , выделившееся от уборки до отмирания мякоти плода, а также уменьшение сухого веса яблок за весь период старения приблизительно одинаково, независимо от температуры хранения.

Эти же авторы, а также Колесник А. А. (1), Тиндаль Г. с сотрудниками (16) и др. указывают, что длительность лежки яблок и груш каким-то образом в сильной степени зависит от интенсивности их дыхания. Упомянутые авторы склонны считать, что интенсивность дыхания плодов является решающим фактором, определяющим продолжительность хранения плодов, и делают выводы, что хранение будет тем длительнее, чем ниже будет интенсивность дыхания.

Однако наши наблюдения и обширные литературные данные других исследователей дают основание полагать, что зависимость длительного хранения от интенсивности дыхания и, следовательно, от температуры нельзя считать твердо установленной. В настоящее время накопились обширные данные, дающие основание считать, что способность к лежке или длительность хранения плодов определяется скорее характером их дыхания, т. е. соотношением между аэробным и анаэробным типом энергетического обмена. Характер же дыхания плодов зависит в одинаково сильной степени как от температуры, так и от газового режима хранилища и особенно от газового режима внутри самих плодов.

Ки д д Ф. (11) и другие показали, что внутренняя атмосфера плодов по своему составу весьма значительно отличается от атмосферы хранилища и, что особенно важно, — содержание CO_2 и O_2 внутри плодов очень сильно меняется в зависимости от температуры.

Как правило, во внутренней атмосфере плодов наблюдается весьма высокое содержание CO_2 , достигающее 30 и более процентов, и низкое содержание O_2 .

Из новейших работ укажем на работу Дорохова Л. М., в которой автор показал, что в атмосфере, обогащенной углекислотой до 0,5—0,9%, листья салата, огурцов и томатов увеличивали интенсивность дыхания в 2,5—4 и даже 6 раз.

При изучении физиологии созревания особенный интерес, по нашему мнению, представляют факты, указывающие на наличие анаэробных процессов в плодах, связанных, в первую очередь, с указанными особенностями внутреннего газового режима плодов.

Особенности внутреннего газового режима плодов обуславливаются, прежде всего, строением их. Так, ряд авторов, изучавший строение плодов, указывает, что кожа плодов по мере созревания покрывается часто весьма толстой кутикулой, состоящей из воскоподобного вещества, смешанного с почти чистым кутином и некоторым количеством целлюлозы, пропитанной маслами и смолами. Известно также, что по мере созревания плодов устьица совершенно закрываются, а межклетники в значительной степени заполняются клеточным соком и водой. Все эти условия затрудняют газообмен, что, в свою очередь, несомненно, находится в связи с целым рядом изменений и превращений веществ и, особенно, с процессом дыхания созревающих плодов.

Заслуживают большого внимания исследования над анаэробным дыханием плодов при различных условиях хранения.

Указанием на то, что в плодах при созревании может частично иметь место интрамолекулярное дыхание, является обнаружение в плодах этилового спирта и ацетальдегида — продуктов, образование которых иначе, как анаэробно, объяснить нельзя.

Из работ последнего времени интерес представляют исследования С. В. Солдатенкова и М. Г. Кубли (7), показавшие, что в атмосфере, обогащенной O_2 от 60% и выше, томаты созревают значительно быстрее, чем при действии на них этиленом.

Таким образом, обзор приведенных литературных данных показывает, что созревание плодов, т. е. старение и отмирание околоплодника (мякоти плода) представляет собой сложный биологический процесс, в основе механизма которого лежит дыхание и сопряженные с ним процессы окисления и гидролиза.

Интенсивно протекающие при созревании плодов окислительные процессы не только способствуют быстрому разложению мякоти, но продукты окисления, несомненно, в сильной степени влияют на вкус и аромат плодов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Основной задачей этой части нашего исследования мы поставили изучение дыхания плодов косточковых пород по мере их созревания как при дозревании под действием этилена, так и при нормальном созревании на дереве.

Мы полагали, что изучение интенсивности и характера дыхания плодов даст возможность, хотя бы в некоторой степени, уяснить физиологические изменения в плодах, вызываемые действием стимуляторов созревания, что облегчило бы, как нам думается, дальнейшее изучение чрезвычайно сложных, взаимно переплетающихся процессов, приводящих, в конце концов, к созреванию, перезреванию и полному разрушению мякоти плода.

Литературные указания на связь интенсивности дыхания с созреванием и длительностью хранения плодов, особенно при холодном и так называемом „газовом“ хранении, а также изменение характера дыхания в сторону усиления анаэробных процессов при неблагоприятных условиях, достаточно убедительно подтверждают важность дальнейшего изучения дыхания плодов.

Изучение дыхания, помимо интереса чисто теоретического представляет, несомненно, значительный интерес при разработке и дальнейшем усовершенствовании рациональных приемов и способов хранения, ускорения и задержки созревания плодов.

Методика определения дыхания

Учитывая важность одновременного определения энергии и характера дыхания созревающих плодов, мы пользовались приборами, позволяющими определять количество выделяемой CO_2 и поглощаемого O_2 .

Количество поглощаемого при дыхании O_2 уже давно служит мерой энергии дыхания, и целый ряд приборов основан на принципе одновременного определения поглощенного O_2 и выделенной CO_2 . Большинство этих приборов — Бема, Годлевского, Волкова и Майера представляют герметически закрытую камеру того или иного объема для помещения объекта исследования. Камера снабжена стеклянной трубкой, конец которой погружается в ртуть или иную запирающую жидкость. Выделяющаяся при дыхании CO_2 поглощается в камере едкой щелочью. Следовательно, при поглощении O_2 создается в камере некоторое разрежение, и ртуть засасывается в трубку. По поднятию уровня жидкости в трубке судят о количестве потребленного O_2 . Количество CO_2 определяется оттитрованием несвязанной щелочи.

Целый ряд иностранных исследователей при изучении дыхания плодов пользовался приборами, основанными на этом же принципе, но с постоянной подачей в камеру O_2 , что позволяло вести длительные опыты при неизменном нормальном давлении кислорода.

В своих опытах мы пользовались прибором, основанным на этом же принципе. Аппаратура прибора, измененная С. В. Солдатенковым (5,6), значительно совершеннее описанной у вышеупомя-

нутых авторов и позволяет вести определения с вполне удовлетворительной точностью. Устройство прибора видно из рисунка 1.

А — камера для плодов — стеклянный цилиндр или банка с пришлифованной крышкой. Величина этой камеры в наших опытах была различной, в зависимости от количества плодов в опыте — от 0,5 литра до 5 литров. В крышку вставлена резиновая пробка с двумя стеклянными трубками „а“ и „в“. Через длинную трубку „а“, конец которой доходит до дна сосуда, наливается щелочь и при опыте верхний ее конец закрывается зажимом или стеклянной пробкой. Трубка „в“ соединяется со стеклянной трубкой „В“. „В“ — кислородный резервуар, объем которого, в зависимости от количества плодов и длительности (экспозиции) опыта менялся от 100см^3 до 500см^3 , представляет собой стеклянную градуированную трубку диаметром от 30 до 50 мм, снабженную сверху капиллярной трубкой в 1,5—2 мм (что обуславливает односторонний ток O_2 из резервуара к плодам, помещающимся в камере).

Внутри резервуара „В“ имеется трубка „с“, верхний конец которой имеет диаметр 100 мм (или же вся трубка была такого диаметра, что устраняло капиллярные силы). Кислородный резервуар перед наполнением O_2 заполнялся предварительно водой. Во время опыта резервуар с кислородом помещался в наполненный водой, перевернутый вниз горлышком стеклянный колокол „Д“, внутрь которого вставлена длинная стеклянная трубка „с“, позволяющая поддерживать постоянный уровень воды.

Учет потребления O_2 в опыте производился измерением объема налившейся в кислородный резервуар воды. Кислород для опытов мы получали из $\text{KClO}_3 + \text{MnO}_2$ и хранили его в газометре над раствором NaCl . При опытах регистрировались температура и атмосферное давление, и результаты опытов приводились к нормальному давлению и 20°C .

Для определения CO_2 мы пользовались N/1 KOH. Перед титрованием щелочь разбавлялась в 5 раз дистиллированной водой и оттитровывалась N/10 методом двойного титрования, а также титрованием только с одним индикатором — фенол-фталейном при длительном кипячении титруемой щелочи.

Все опыты по определению дыхания велись при тех же температурах, что и опыты по искусственному ускорению созревания и, преимущественно, одновременно с ними (t° опытов — от 20° до 26°C).

Для изучения дыхания брались, главным образом, те же сорта абрикосов, слив и персиков, что и для искусственного ускорения созревания.

Плоды снимались с одних и тех же деревьев, тщательно отбирались по величине и окраске и оставлялись предварительно на 6—10 часов при комнатной температуре для некоторого выравнивания их физиологического состояния, а затем брались в опыт.

Дыхание нормально созревающих плодов было нами прослежено, начиная с очень ранних стадий их формирования и до полного созревания и перезревания. Промежутки между последующими определениями были в 5—7 дней.

Дыхание дозревающих плодов, снятых с дерева на разных ста-

диях их зрелости, прослеживалось нами в большом числе опытов непрерывно, с начала воздействия этиленом и до полного созревания и перезревания.

Продолжительность экспозиций варьировалась от 5 часов до 24.

В тех случаях, когда дыхание плодов определялось непрерывно в течение нескольких суток, определение поглощения O_2 и выделения CO_2 производилось через каждые 24 часа.

Параллельно с определением дыхания вышеописанным прибором мы определяли газообмен искусственно и нормально созревающих плодов при помощи прибора Хольдана-Шейдина. Этот прибор с бюретками в 10 см^3 и градуировкой их до $0,005\text{ см}^3$ позволяет со значительной точностью анализировать воздух, обогащенный CO_2 дышащих плодов.

Для опытов плоды помещались в стеклянные сосуды с притертой крышкой, в которую на резиновой пробке вставлены две трубки, позволяющие перемешивать воздух внутри сосуда и брать пробы воздуха для анализа.

В случаях определения дыхания плодов, находящихся под действием этилена, в сосуд с плодами вводился соответствующий объем этилена.

При помощи этого прибора мы определяли также и газообмен плодов, помещенных в атмосферу с повышенным содержанием O_2 и CO_2 , а также анализировали содержание CO_2 и O_2 в воздухе, извлеченном из тканей плодов.

Дыхание плодов, созревающих на дереве

Исследование дыхания слив „Мирабель Нансийская“, „Изюм-Эрик“, „Яичная желтая“, „Анна Шпэт“, „Линкольн“, „Екатерина“, „Ренклюд Альтана“, „Венгерка обыкновенная“, „Алыча красная“ и „Алыча желтая“ произведено нами в течение длительных сроков, начиная с очень ранних фаз формирования и созревания плодов. Для определения дыхания бралось от 100 до 250 г плодов; в зависимости от величины их.

На рисунке 2 приведены графики дыхания пяти сортов слив. Кривые показывают изменение поглощения O_2 и выделения CO_2 в мл (см^3) на 100 г сырого веса плодов в 1 час. Все данные приведены к нормальному атмосферному давлению и 20°C .

Рассмотрение приведенных данных показывает, что интенсивность дыхания плодов слив значительно меняется по мере их формирования и созревания. Так, например, у „Мирабели Нансийской“ и „Изюм-Эрик“ на очень ранних фазах формирования плодов дыхание значительно выше, чем на фазах последующих. К концу формирования плодов и достижения ими величины, близкой к нормальной интенсивность дыхания удерживается почти на одном уровне в течение более или менее длительного срока—тем длительнее, чем дольше сформировавшиеся плоды „сидят“, т. е. не начинают созревать.

К началу созревания у всех исследованных нами сортов наблюдается более или менее заметное повышение интенсивности дыхания,

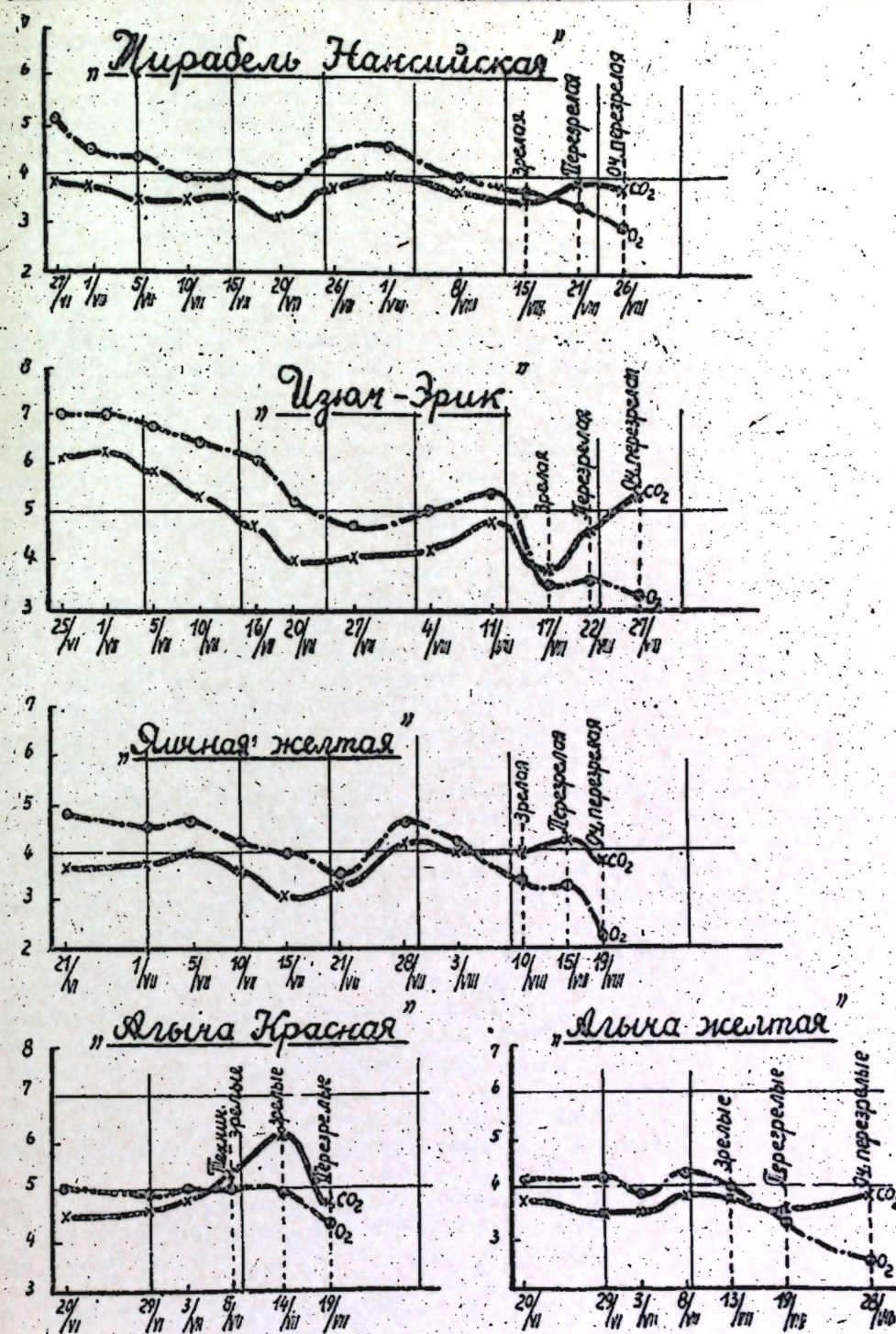


Рис. 2. Изменение интенсивности и $\frac{CO_2}{O_2}$ плодов слив по мере их формирования и созревания. (В мл. на 100 гр. сырого веса за 1 час.)

У начавших созревать плодов дыхание в большинстве случаев несколько снижается. Это снижение дыхания созревающих и перезревающих плодов заметно, прежде всего, по потреблению O_2 . Что же касается выделения CO_2 , то оно во многих случаях значительно возрастает. Однако усиление выделения CO_2 у зрелых и перезрелых плодов при $\frac{CO_2}{O_2}$ указывает не на увеличение энергии дыхания а скорее—на усиление анаэробноз.

Из рассмотрения соотношения $\frac{CO_2}{O_2}$ видно, что потребление плодами O_2 значительно превосходит выделение CO_2 и только к началу созревания это соотношение постепенно меняется в обратную сторону.

Дополнение к данным, приведенным на рис. 2, ниже мы приводим данные, показывающие изменение дыхательного коэффициента плодов по мере их формирования и созревания. (См. рис. 3 на стр. 61.)

Из этих данных видно, что величина $\frac{CO_2}{O_2}$ у различных сортов слив по мере их формирования варьирует по-разному. С началом же созревания дыхательный коэффициент, как правило, возрастает до единицы, а у перезрелых плодов он достигает 1,35—1,65, т. е. показывает сильное изменение характера дыхания.

Далее, на рис. 4 приведены данные по дыханию нормально созревающих плодов 8 сортов абрикосов: „Табарзан“, „Муш-Муш“, „Оранжево-красный“, „Геванди мелкий“, „Геванди крупный“, „Королевский ананасный“, „Псевдоширазский“ и „Александр черный“.

Следует отметить, что определение дыхания абрикосов производилось у плодов, почти полностью уже сформировавшихся.

У этой группы плодов так же, как и у слив, интенсивность дыхания колеблется по мере созревания. У зеленых сформировавшихся плодов дыхание длительное время удерживается почти на одном уровне, слегка лишь понижаясь, что объясняется увеличением процента содержания в них воды.

К началу созревания и у абрикосов отмечается более или менее заметное увеличение энергии дыхания. Низкий ранее дыхательный коэффициент увеличивается до единицы, а у зрелых и, особенно, у перезрелых плодов он; в большинстве случаев, значительно больше.

Рис. 5 (см. стр. 63) показывает изменение дыхательного коэффициента у различных сортов абрикосов по мере их созревания на дереве.

Кроме слив и абрикосов, было исследовано дыхание 8 сортов персиков: „Генерал Даун“, „Эльберта“, „Реймакерс“, „Вильморен“, „Торжество Сант Деррена“, „Грудь Венеры“, „Ранний Брига“ и „Ранний Риверс“.

Определение дыхания персиков было проведено, начиная с очень ранних фаз их формирования и созревания, когда плоды имели еще совершенно мягкую косточку. Данные этих определений приведены на рис. 6. (См. стр. 64.)

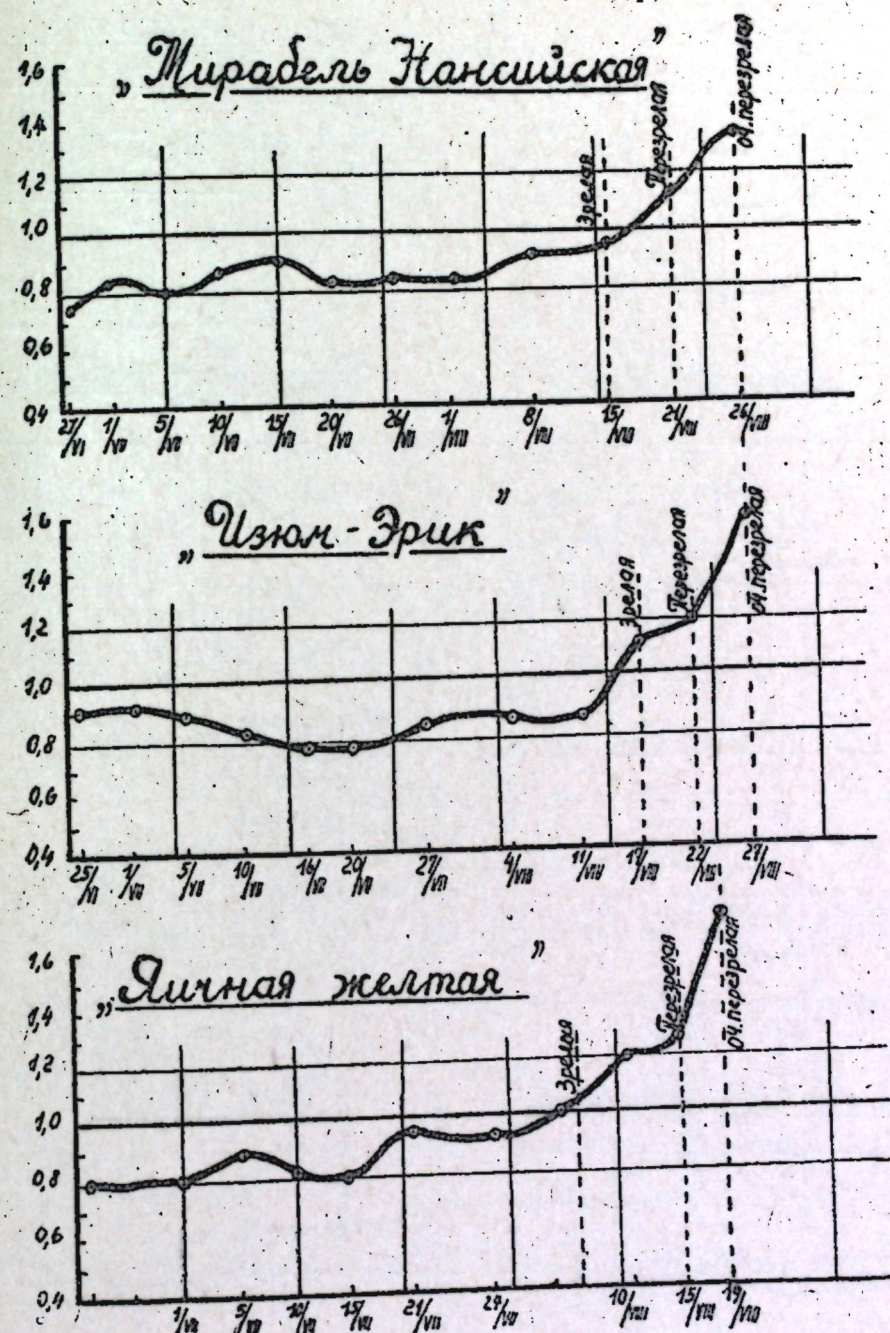


Рис. 3. Изменение $\frac{CO_2}{O_2}$ у плодов слив по мере их формирования и созревания

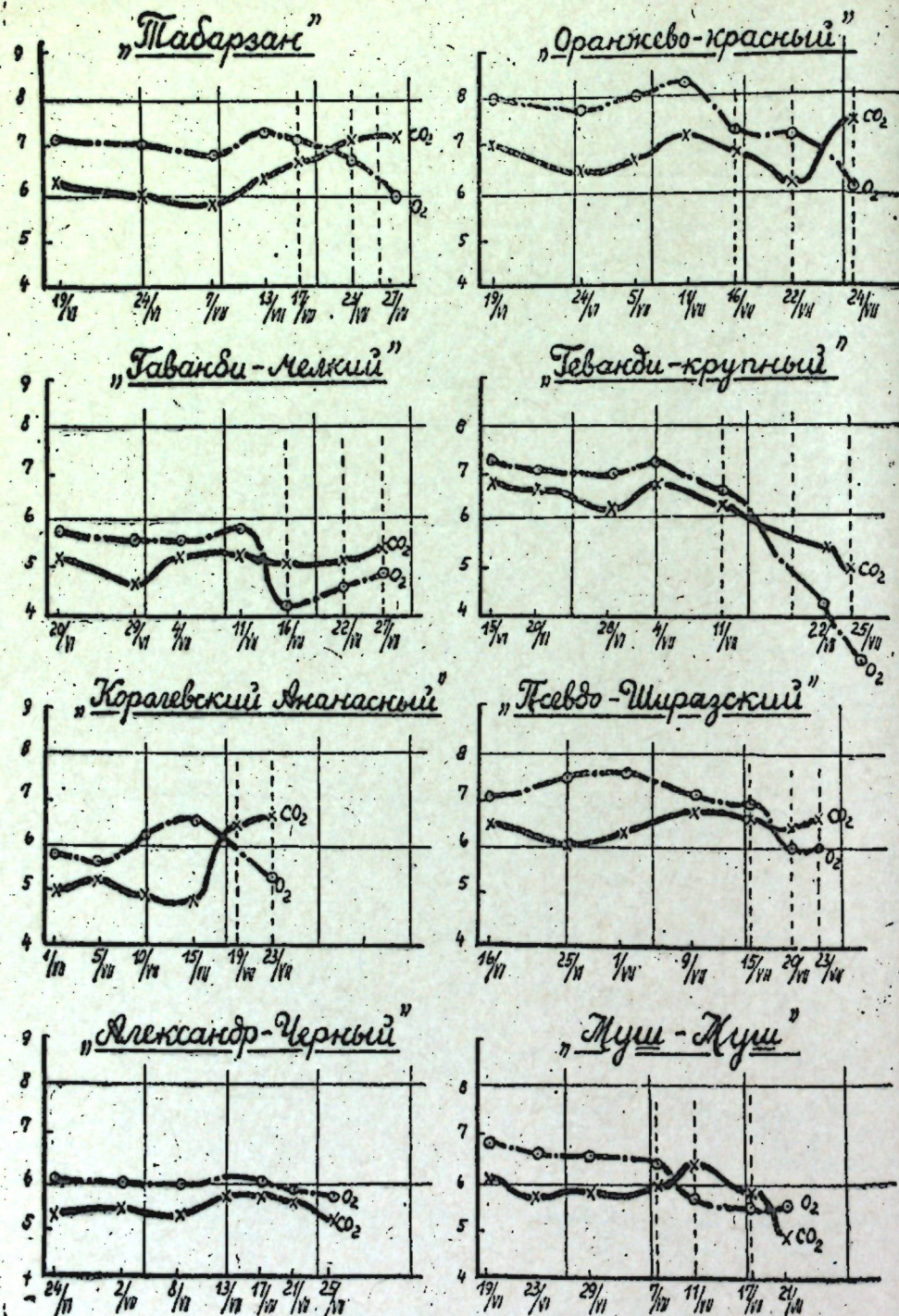


Рис. 4. Изменение интенсивности и $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ плодов абрикосов по мере их налива и созревания. (В мл. на 100 гр. сырого веса плодов за 1 час.)

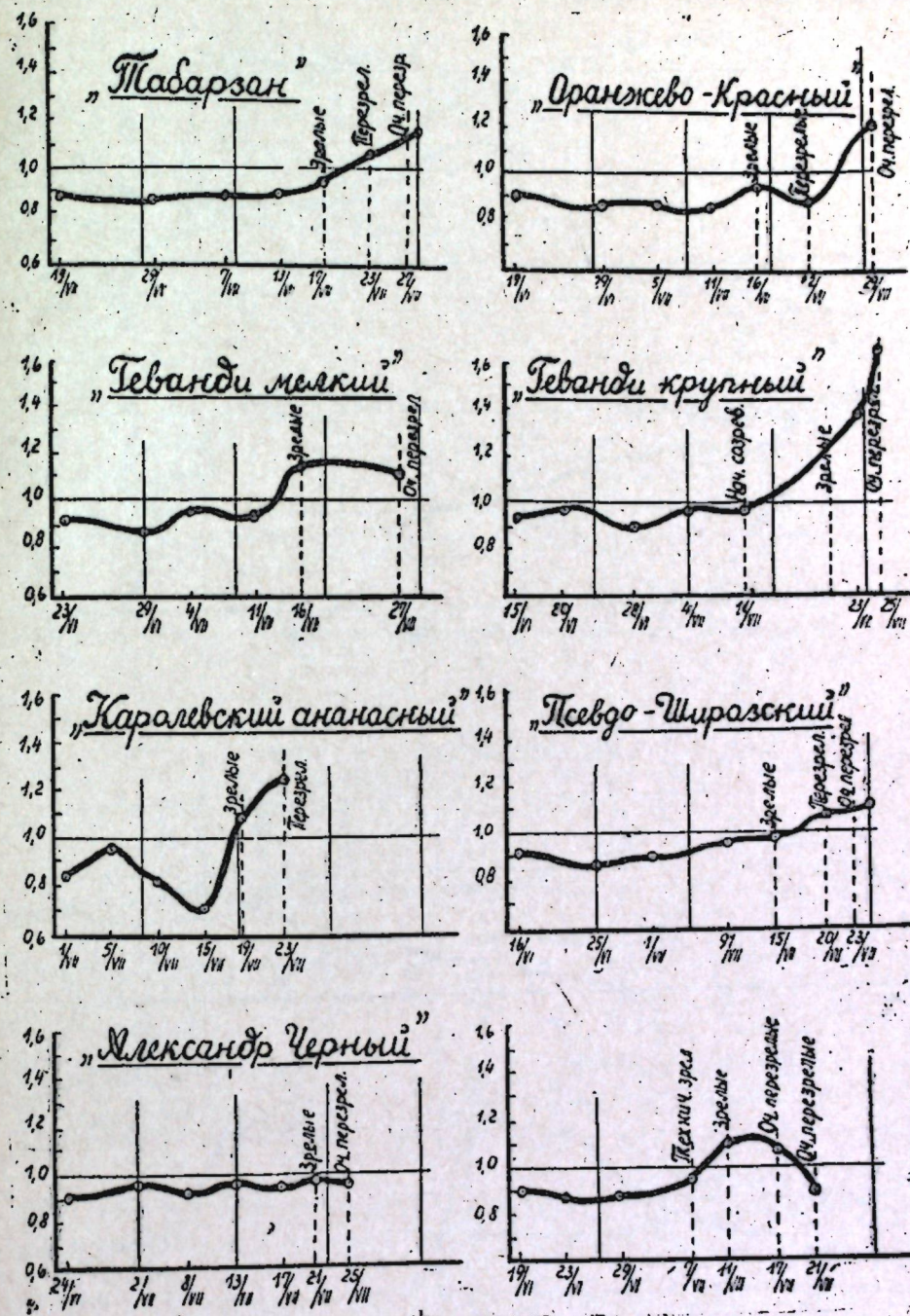


Рис. 5. Изменение $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ у плодов абрикосов по мере их налива и созревания

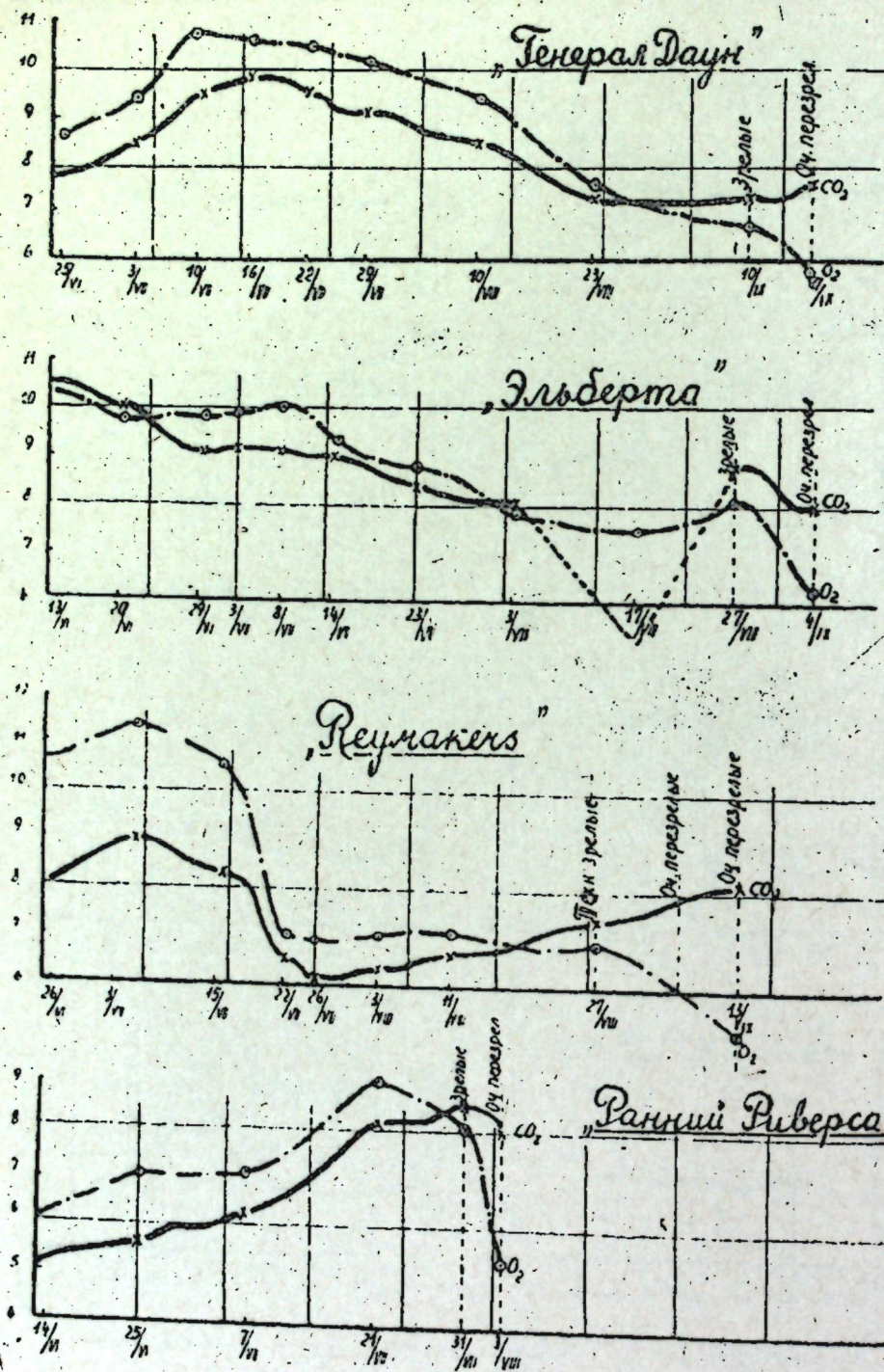


Рис. 6. Изменение интенсивности и $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ плодов персиков по мере их формирования и созревания. (В мл. на 100 гр. сырого веса за 1 час.)

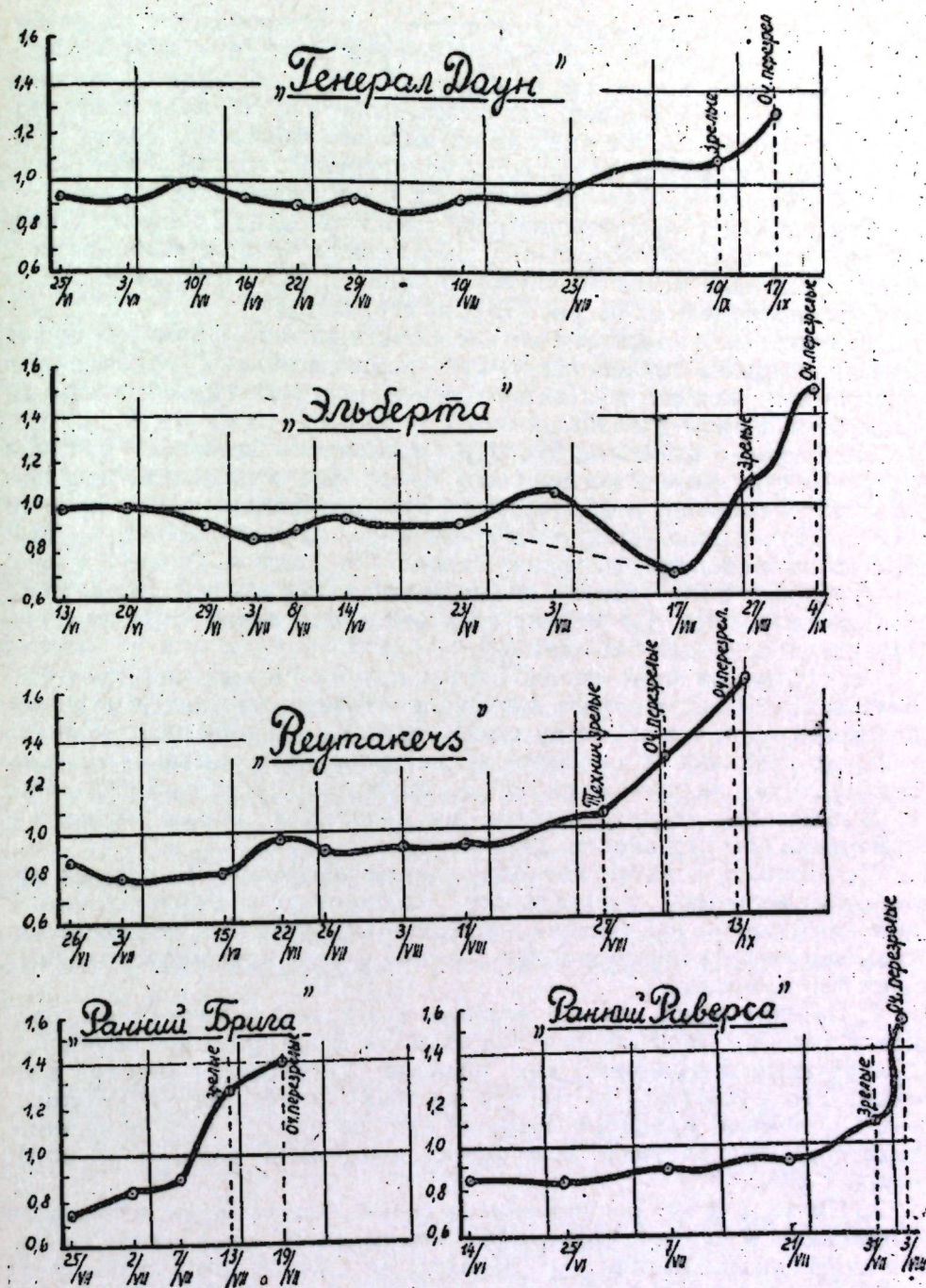


Рис. 7. Изменение $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ у плодов персиков по мере их формирования и созревания

У всех исследованных нами сортов, за исключением раннеспелых—„Ранний Брига“ и „Ранний Риверса“, которые к этому времени были уже почти сформировавшимися, наблюдается высокая энергия дыхания в начальных фазах развития. По мере формирования и налива плодов энергия их дыхания более или менее значительно понижается и только у раннеспелого сорта „Ранний Риверса“ дыхание за все время опытов продолжало возрастать.

Так же, как у предыдущих двух групп плодов, у незрелых персиков дыхательный коэффициент значительно меньше единицы, а у зрелых он чаще всего значительно больше, что наглядно видно из данных, приведенных на рис. 7. (См. стр. 65.)

Значительное снижение интенсивности дыхания формирующихся и наливающихся плодов персиков, наблюдаемое на приведенных диаграммах, находится в связи со все возрастающим процентом содержания воды в плодах.

Необходимо отметить, что при определении дыхания персиков погрешности опытов могли быть более значительными, чем при опытах со сливами и абрикосами. Это обуславливалось, прежде всего, трудностью усреднения проб из-за крупности плодов, взятых для определения дыхания. Вследствие этого мы в ряде случаев вынуждены были брать для определения дыхания два и даже только один плод. Последнее обстоятельство могло отразиться на характере приведенных кривых.

Рассмотрение приведенных выше данных по дыханию трех различных групп косточковых плодов показывает, что как внутри отдельных групп, так и между этими группами, наблюдаются значительные различия в характере и интенсивности дыхания плодов. Эти различия заключаются, преимущественно, в различной величине дыхательного коэффициента, а в некоторых случаях также и в изменении интенсивности дыхания.

Не вдаваясь в детальное обсуждение указанных некоторых колебаний величины дыхательного коэффициента и интенсивности дыхания плодов, мы считаем необходимым отметить несомненное сходство изменений характера дыхания у всех трех исследованных нами групп плодов.

1. Прежде всего, можно указать, что у всех косточковых плодов в течение длительного периода их формирования и налива, дыхательный коэффициент, как правило, значительно меньше единицы. Это указывает на то, что в плодах имеет место поглощение O_2 , помимо процесса дыхания или же на то, что окисление дыхательного материала в процессе дыхания не доходит до образования CO_2 .

2. Почти у всех исследованных нами сортов слив, абрикосов и персиков к началу созревания наблюдается увеличение дыхательного коэффициента, а у перезрелых плодов этот коэффициент значительно больше единицы.

Данные эти указывают на то, что у косточковых плодов в последних фазах созревания и отмирания тканей околоплодника сильно меняется характер дыхания в направлении все большего перехода от дыхания аэробного к брожению.

Дыхание плодов, созревающих под действием этилена

В первой части настоящей работы мы указывали, что косточковые плоды значительно ускоряют созревание под воздействием этилена, а также в атмосфере, обогащенной кислородом. Было отмечено, что для различных групп плодов оптимальные концентрации этилена весьма различны, а высокие концентрации его в большинстве случаев вызывают ухудшение вкусовых качеств плодов.

В ряде опытов нами было прослежено изменение дыхания плодов, находящихся под действием этилена в концентрациях 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. (См. рис. 8 на стр. 68.)

На рис. 8 приведены данные по одному из среднеспелых сортов слив, абрикосов и персиков. Из этих данных мы видим, что интенсивность дыхания плодов, а также характер его значительно меняются в зависимости от концентрации этилена.

При концентрации этилена 1:5000 у всех сортов наблюдается значительное усиление интенсивности дыхания, и дыхательный коэффициент при этом несколько увеличивается.

При концентрации 1:2000 наблюдается также увеличение интенсивности дыхания в начале опыта. Затем дыхание более или менее снижается по мере созревания плодов, а дыхательный коэффициент к концу опыта повышается до единицы и выше.

При концентрации этилена 1:1000 повышение дыхания и последующее снижение его выражено еще заметнее, чем это наблюдается при концентрации 1:2000. Дыхательный коэффициент к концу опыта во всех случаях—больше единицы.

При концентрации этилена 1:500 вслед за вспышкой энергии дыхания в нашем опыте наблюдается резкое снижение ее. Дыхательный коэффициент резко увеличивается, что указывает на значительное изменение характера дыхания.

В дальнейшем мы на целом ряде сортов из всех трех исследованных групп косточковых проследили влияние на энергию и характер дыхания концентраций этилена оптимальных и заведомо чрезмерно высоких.

Плоды для опытов брались вполне сформировавшиеся, но не начавшие еще созреть.

Приводимые ниже данные по дыханию плодов, находящихся под действием этилена, выражены так же, как и во всех предыдущих диаграммах, в мл на 100 г сырого веса плодов за один час. Все данные приведены к нормальному атмосферному давлению и $20^\circ C$.

На рис. 9 (см. стр. 69) приведены данные дыхания четырех сортов различных по величине, окраске, сахаристости и кислотности среднеспелых слив, подвергнутых длительному воздействию этилена в концентрациях 1:1000 (оптимальная) и 1:500 (чрезмерно высокая).

Определения CO_2 и O_2 производились один раз в сутки до созревания плодов, находившихся под действием этилена в концентрациях 1:1000.

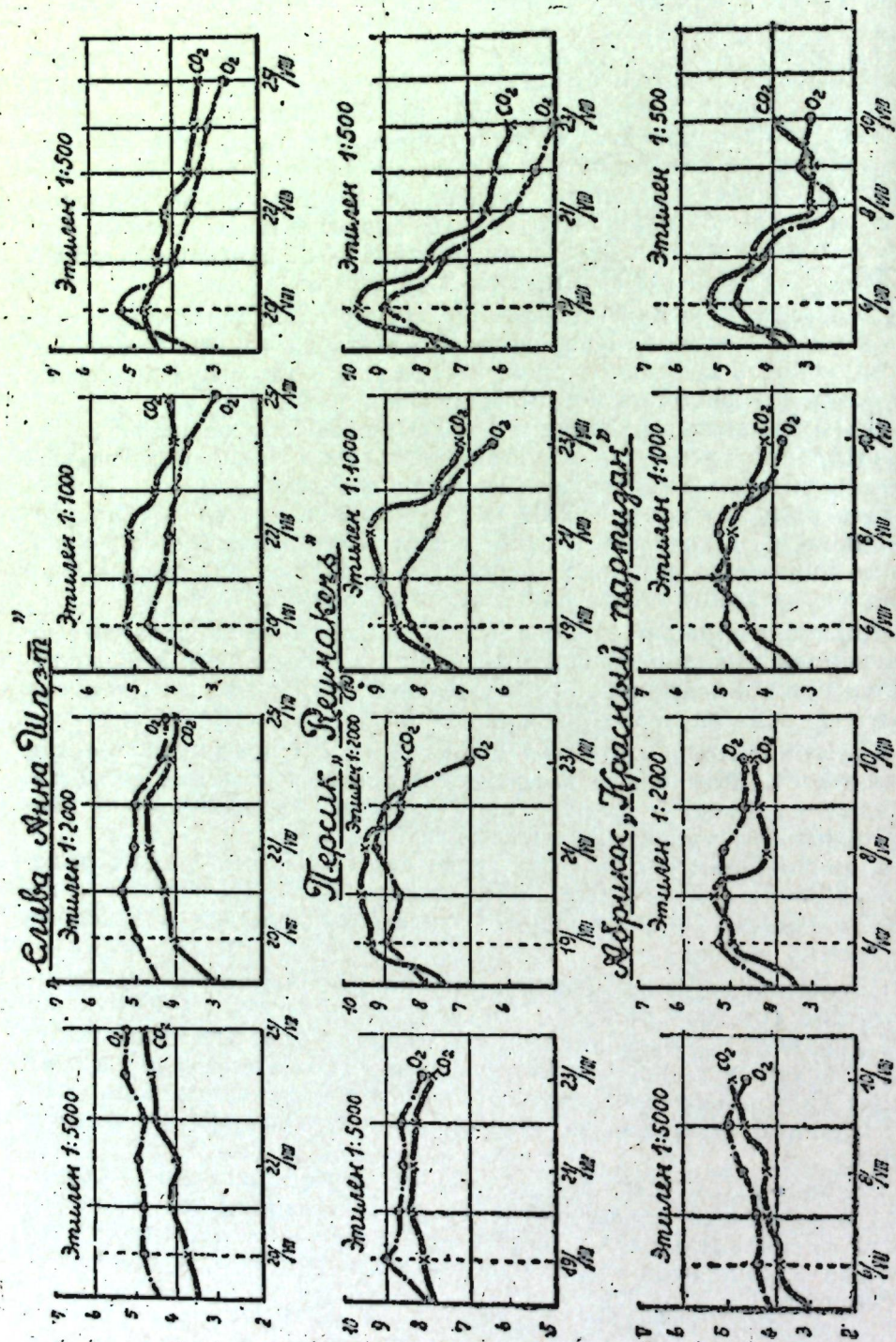


Рис. 8. Дыхание плодов слив, персиков и абрикосов под действием этилена в различных концентрациях. (В мл. на 100 гр. сырого веса плодов за 1 час.)

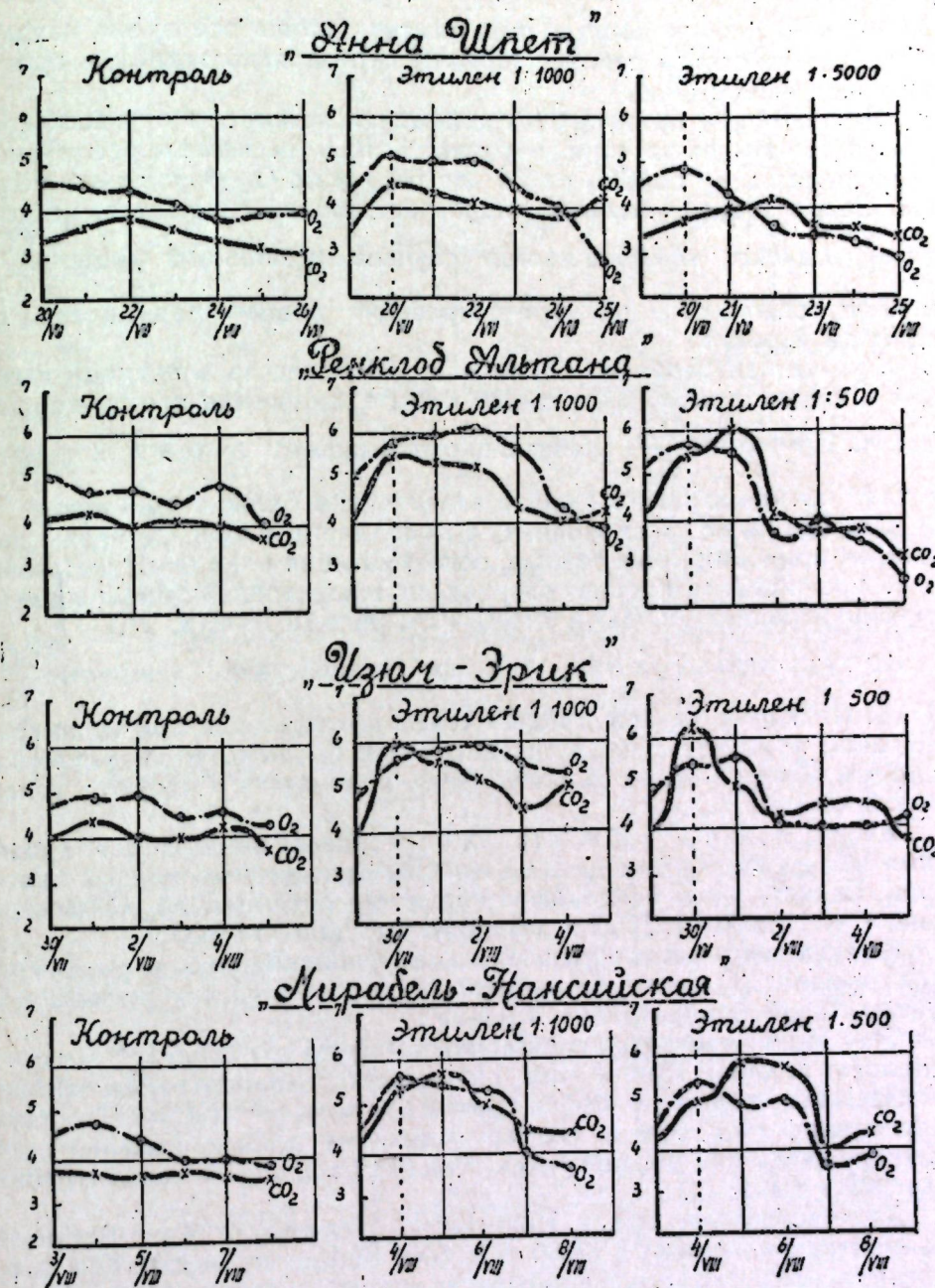


Рис. 9. Дыхание слив под действием этилена. (В мл. на 100 гр. сырого веса за 1 час.)

Так же, как и в предыдущих опытах, плоды все время находились под действием этилена, причем перезарядка этиленом производилась ежедневно.

Рассмотрение приведенных данных показывает, что у всех сортов слив этилен в концентрации 1:1000 вызывает увеличение энергии дыхания по CO_2 от 39 до 50% и по O_2 — несколько меньше. Затем энергия дыхания плодов несколько снижается, не достигая, однако, в большинстве случаев начального уровня $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ к концу опыта, т. е. по мере созревания плодов поднимается до единицы и выше.

При концентрации же этилена 1:500 вслед за вспышкой дыхания в начале опыта наблюдается резкое снижение его интенсивности. При этом $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ значительно повышается и почти с самого начала до конца опыта бывает значительно больше единицы.

Для удобства рассмотрения, в дополнение к приведенной диаграмме, приводим ниже данные, показывающие изменения дыхательного коэффициента плодов, созревающих под воздействием этилена в концентрациях 1:1000 и 1:500. (См. рис. 10 на стр. 71.)

Из этих данных видно, что при воздействии этиленом $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ у созревающих плодов к концу опыта возрастает, а при чрезмерно высокой концентрации наблюдается как бы некоторое удушье плодов, и характер их дыхания заметно меняется в сторону усиления брожения.

Далее, на рис. 11 (См. стр. 72.) приведены кривые, показывающие изменения интенсивности и характера дыхания плодов персиков, подвергнутых действию этилена при оптимальной концентрации, т. е. 1:2000—1:5000 и заведомо высокой—1:1000.

На этих диаграммах обращает на себя внимание весьма различный ход кривых дыхания у приведенных сортов при так называемой оптимальной концентрации этилена.

Так, дыхание плодов среднеспелого сорта „Реймакерс“ и раннеспелого „Ранний Брига“ при оптимальной концентрации этилена показывает сходную у обоих сортов картину, но ход кривых дыхания плодов этих сортов скорее похож на данные дыхания слив, находившихся под воздействием этилена 1:500, т. е. концентрации, заведомо высокой.

Для сортов же „Грудь Венеры“ и „Торжество Сант-Деррена“ концентрации этилена 1:2000 и 1:5000 оказались несколько ниже оптимальных. Это подтверждается ходом кривых дыхания плодов сорта „Грудь Венеры“ при концентрации 1:1000, показывающих, что указанная концентрация не является для данного сорта чрезмерно высокой.

Для остальных же трех сортов персиков, концентрация этилена 1:1000 является, несомненно, высокой, и ход кривых выделения CO_2 и поглощения O_2 сходен с тем, что мы уже наблюдали у слив при концентрации 1:5000.

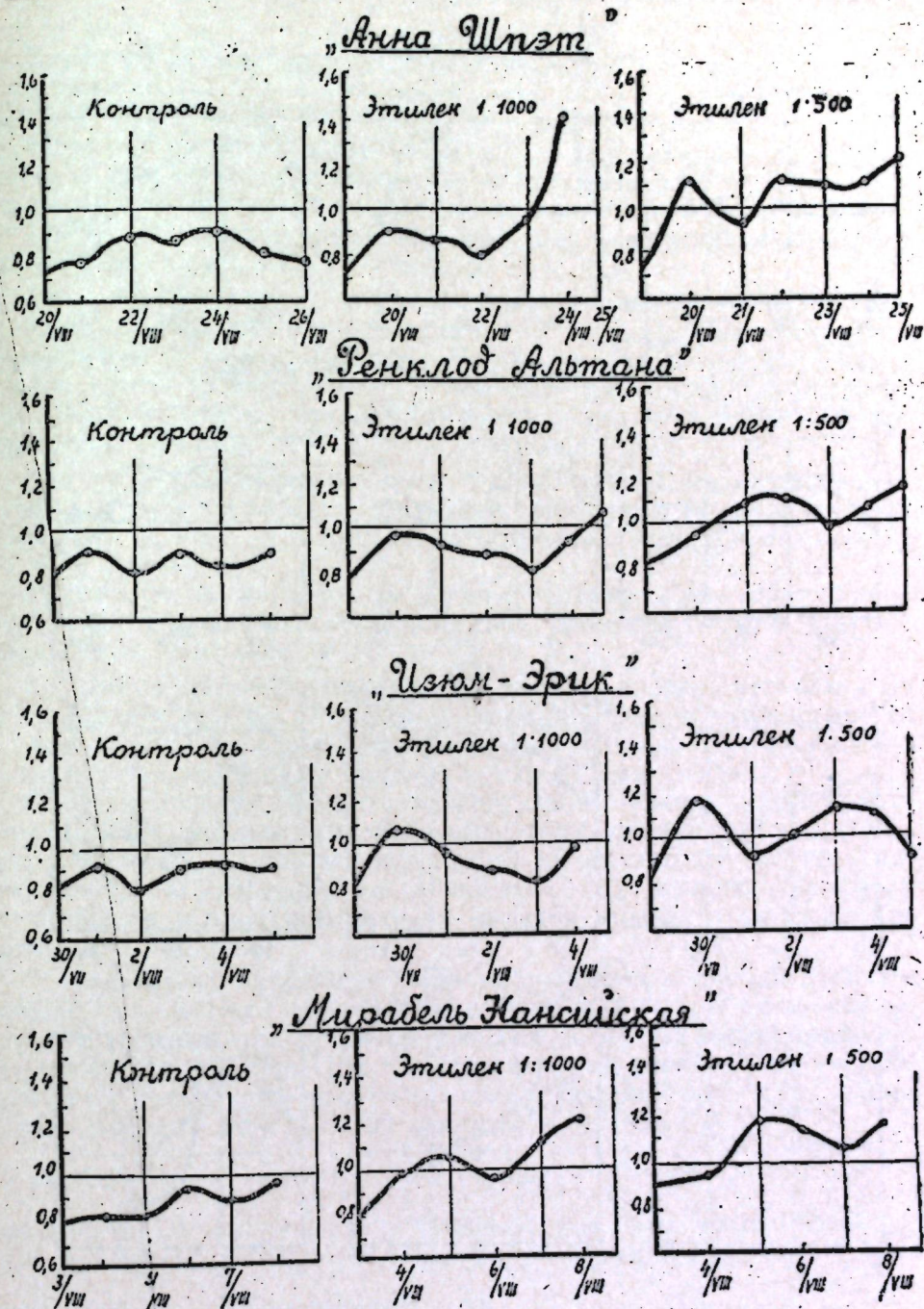


Рис. 0. Изменение $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ у слив, созревающих под действием этилена

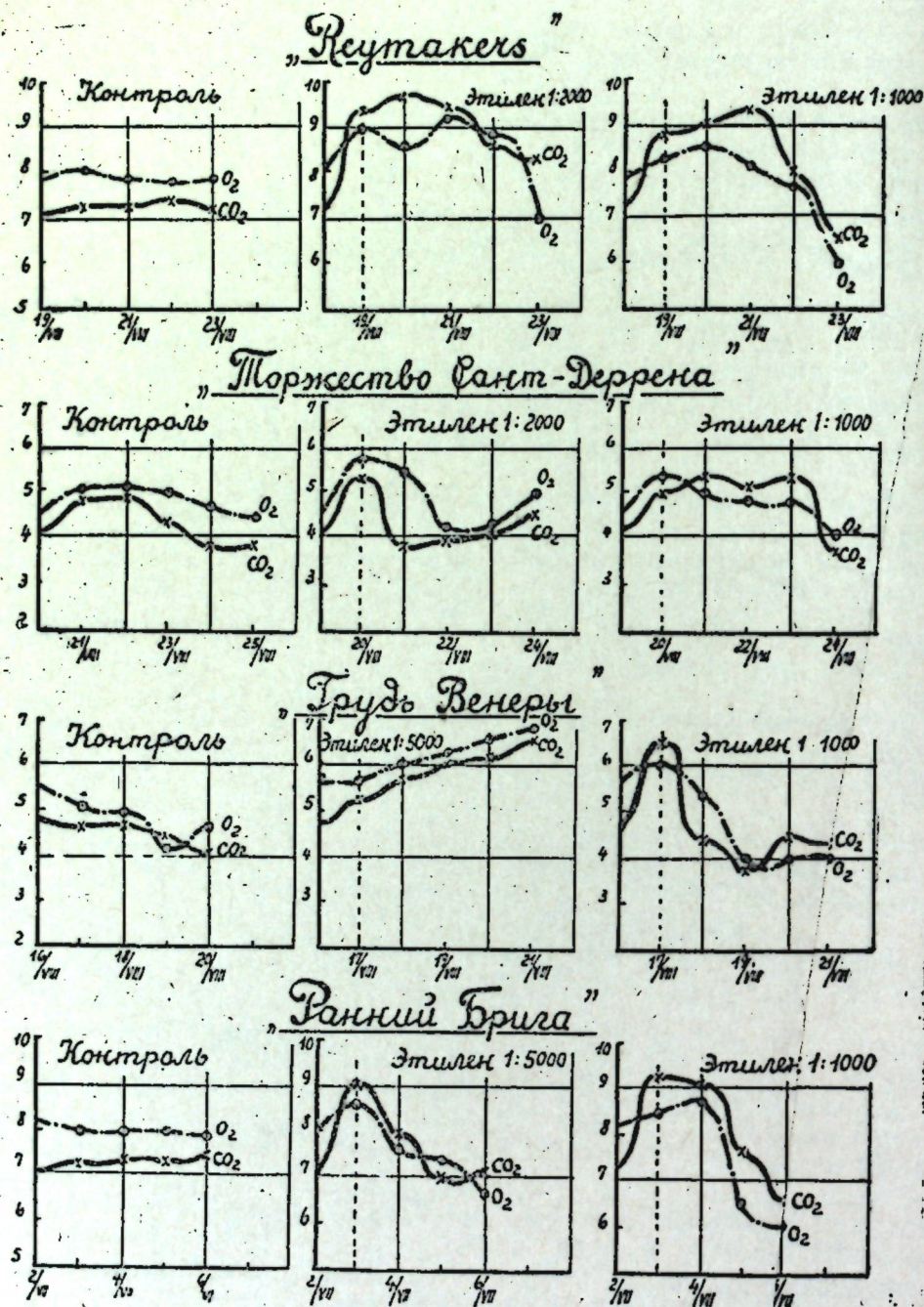


Рис. 11. Изменение интенсивности и $\frac{CO_2}{O_2}$ плодов персиков, созревающих под действием этилена. (В мл. на 100 гр. сырого веса за 1 час)

Характер изменения $\frac{CO_2}{O_2}$ у персиков при различных концентрациях этилена показан на рис. 12. (См. стр. 74.)

Из приведенных диаграмм видно, что дыхательный коэффициент заметно возрастает при оптимальных концентрациях этилена, а при концентрациях чрезмерно высоких он значительно больше единицы.

Данные дыхания, находящиеся под действием этилена абрикосов приведены на рис. 13 и 14. (См. стр. 75 и 76.)

Из диаграмм видно, что при концентрации этилена 1:2000 у абрикосов наблюдается в начале опыта значительное возрастание интенсивности дыхания. Затем дыхание заметно снижается к концу опыта. Исключением является лишь сорт "Никитский", у которого такой характер хода кривых дыхания наблюдается лишь при концентрации этилена 1:1000, т. е. более высокой.

Что касается изменений дыхательного коэффициента, то и у этой группы плодов он имеет тенденцию к повышению по мере их созревания. У зрелых же плодов дыхательный коэффициент заметно больше единицы.

Рассматривая дыхание различных сортов слив, абрикосов и персиков, находящихся под действием этилена, можно прийти к следующим выводам:

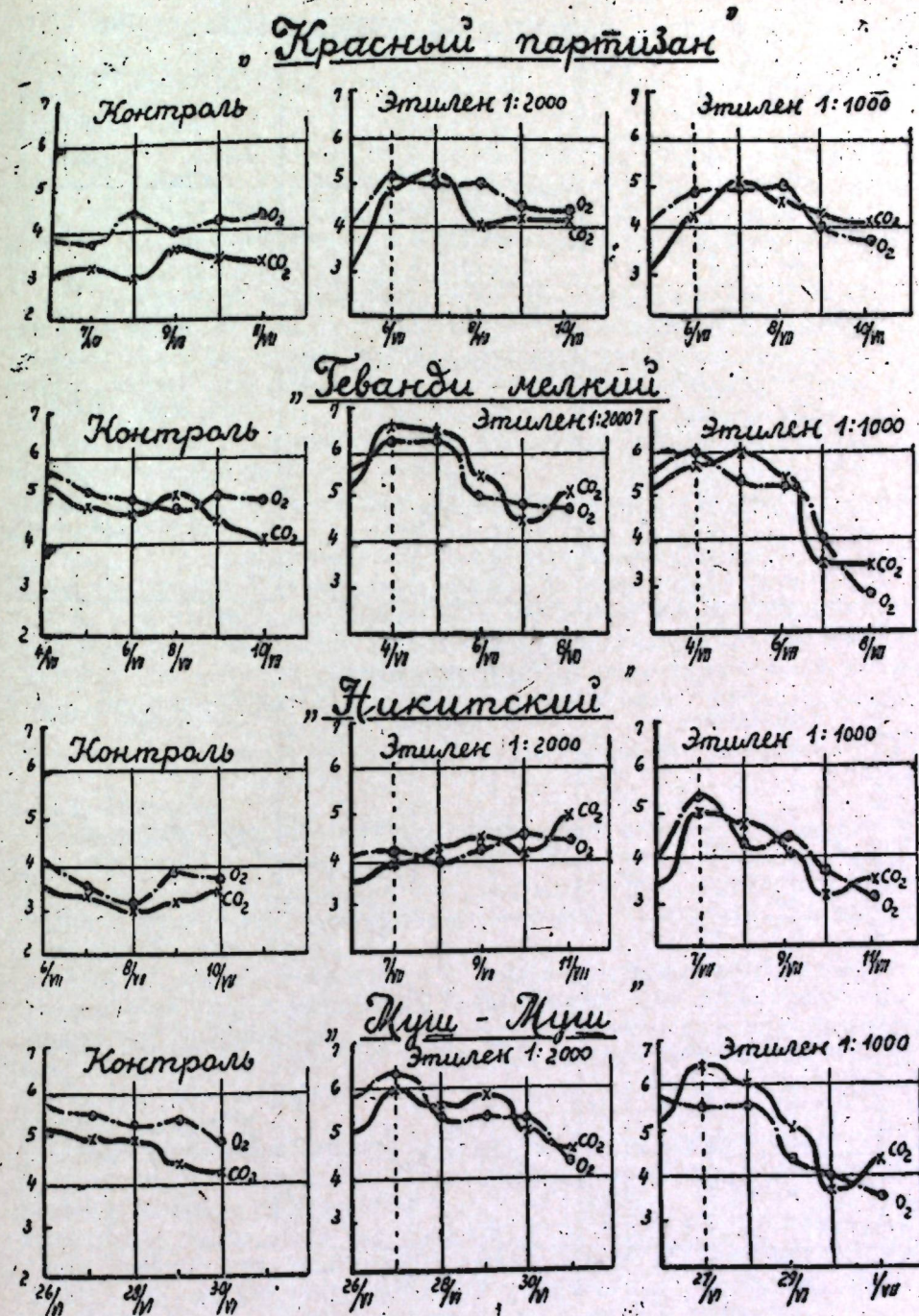
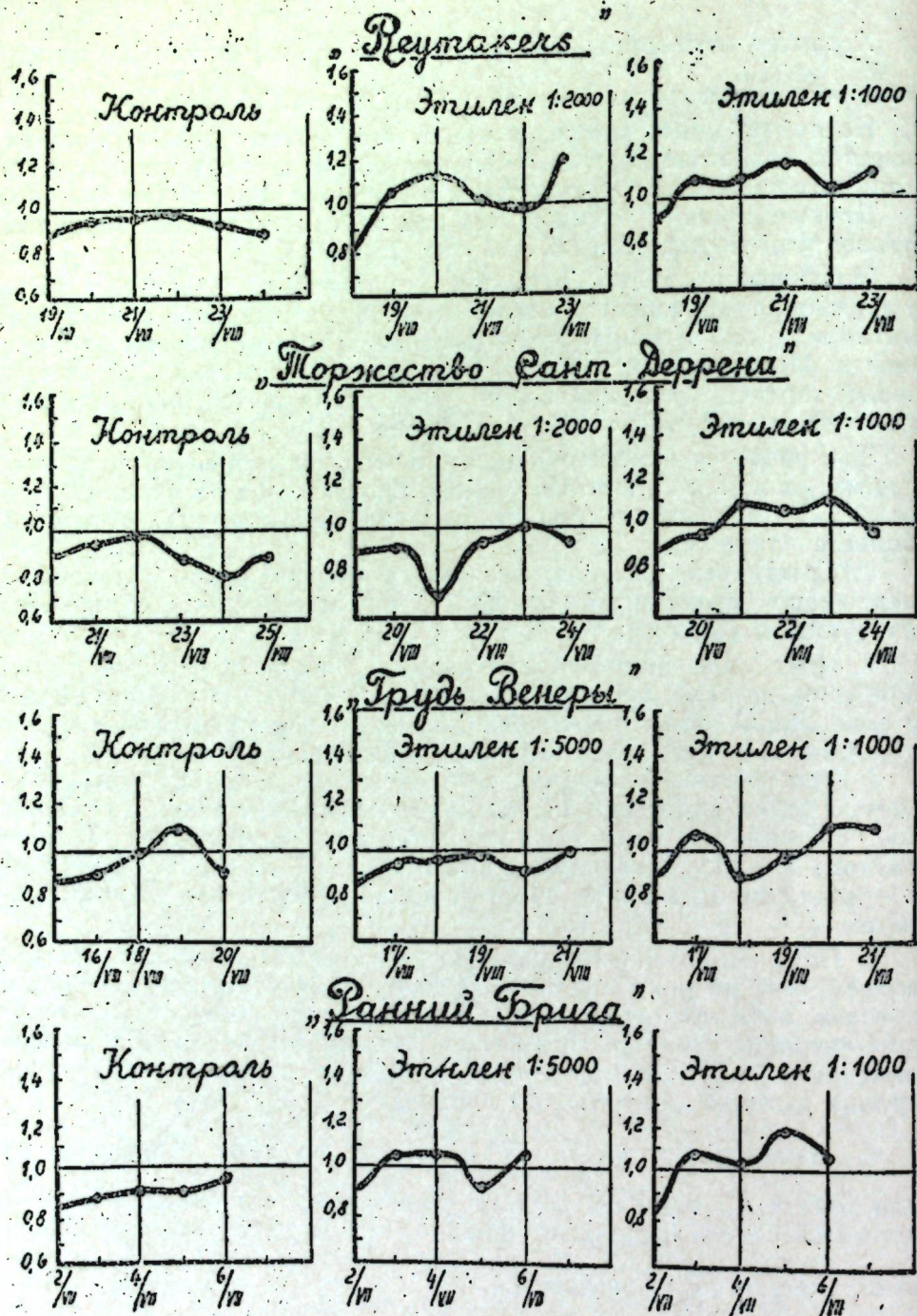
1. Изменение энергии и характера дыхания плодов, подвергнутых действию этилена различных концентраций, сходно в общих чертах у слив, абрикосов и персиков. Особенно ясно обнаруживается это сходство при чрезмерно высоких концентрациях этилена.

2. Под действием этилена у всех изучавшихся нами сортов наблюдается более или менее значительное повышение энергии дыхания. Так, например, у слив это повышение дыхания достигает по углекислоте 39—50% и выше, а по кислороду—20% и выше. У персиков и абрикосов повышение энергии дыхания достигает таких же величин.

3. Повышение энергии дыхания наблюдается у плодов в начале воздействия на них этиленом. В дальнейшем же, в большинстве случаев, наблюдается снижение его, тем более заметное, чем выше концентрация этилена. При концентрации этилена 1:1000 энергия дыхания у персиков, например, падает за короткий срок ниже уровня дыхания контрольных плодов.

4. Изменения величин $\frac{CO_2}{O_2}$ у плодов, по мере созревания их под действием этилена, очень сходно с тем, что мы наблюдаем у нормально созревающих на дереве: и там и здесь, по мере созревания плодов $\frac{CO_2}{O_2}$ повышается.

Однако следует отметить, что у плодов, созревших под влиянием этилена, $\frac{CO_2}{O_2}$ бывает во всех случаях выше, нежели у плодов такой же степени зрелости, но созревших на дереве.



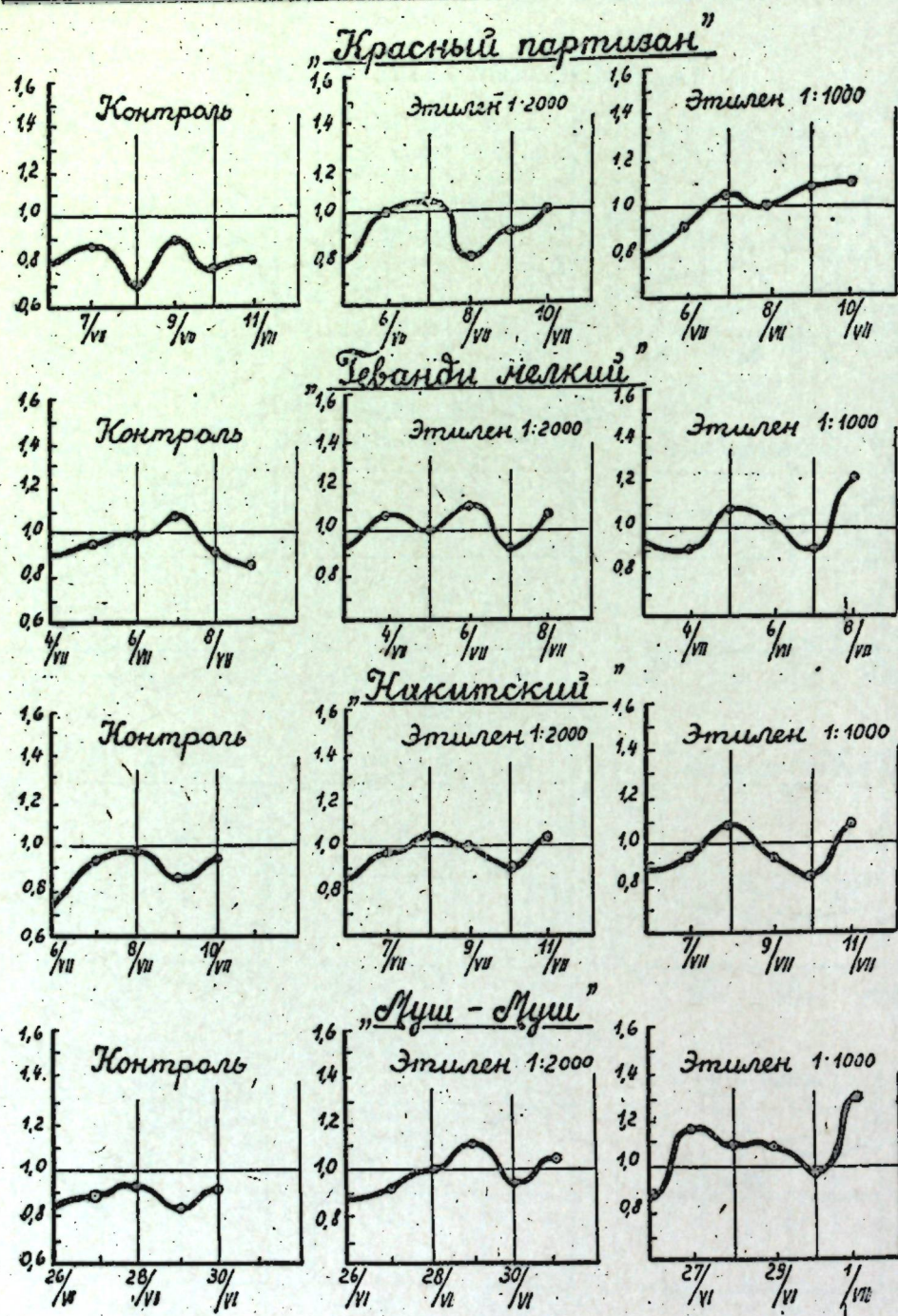


Рис. 14. Изменение $\frac{CO_2}{O_2}$ абрикосов, созревающих под действием этилена

5. При чрезмерно высоких концентрациях этилена возрастание $\frac{CO_2}{O_2}$ бывает довольно значительным, достигая в ряде случаев 1,2; 1,35 и выше.

Заканчивая изложение данных по дыханию плодов, созревающих под влиянием искусственных воздействий, приводим ниже результаты изучения дыхания плодов, находящихся под действием повышенных концентраций O_2 и в комбинациях кислорода с этиленом. (См. рис. 15 и 16 на стр. 78 и 79.)

На диаграммах показан ход изменения интенсивности и характера дыхания слив, абрикосов и персиков, созревающих под действием этилена в концентрации 1:1000 в обогащенной кислородом атмосфере, также при одном лишь обогащении воздуха кислородом до 63—83 %.

Ход кривых дыхания на приведенных диаграммах показывает, что у плодов косточковых при помещении их в атмосферу, обогащенную кислородом, интенсивность дыхания как по CO_2 , так и по O_2 заметно повышается.

При комбинированном воздействии повышенных концентраций O_2 и этилена 1:1000 характер кривых дыхания плодов очень сходен с тем, что мы наблюдаем при воздействии на плоды только одним этиленом в оптимальных концентрациях. Дыхание при этом в начале усиливается, а затем заметно снижается, дыхательный же коэффициент несколько ниже единицы, и лишь к концу опыта, наряду с созреванием плодов, $\frac{CO_2}{O_2}$ поднимается (в одном случае из трех)

выше единицы.

Таким образом, и в случаях помещения плодов в обогащенную O_2 атмосферу мы наблюдаем частичный анаэробизм, объясняемый усилением энергии дыхания при затрудненном газообмене, приводящем к обогащению внутренней атмосферы плодов CO_2 и относительному обеднению O_2 .

Особо следует отметить, что при искусственных воздействиях, ускоряющих созревание, и не вызывающих при этом появления у плодов несвойственного им привкуса и аромата, т. е. при оптимальных условиях, изменения в дыхании по своему характеру сходны с тем, что мы наблюдаем при дыхании нормально созревающих плодов.

Это сходство сводится, в общих чертах, к следующему:

а) и там, и здесь мы наблюдаем повышение интенсивности дыхания в начале созревания;

б) и при искусственных воздействиях, ускоряющих созревание, и при нормальном созревании дыхательный коэффициент, по мере созревания, возрастает, достигая у зрелых и, особенно, у переспелых плодов величины значительно большей единицы.

Эти факты наличия у плодов дыхательных коэффициентов, превышающих единицу, указывают на то, что как у плодов, созревающих на дереве, так и находящихся под действием этилена, к концу созревания дыхание меняет свой характер в сторону все

большого усиления анаэробных процессов. И даже у плодов, созревающих под действием этилена в обогащенной кислородом атмосфере, вследствие затрудненного газообмена, приводящего к увеличению концентрации CO_2 внутри плодов, этот частичный анаэробизм совершенно ясно заметен.

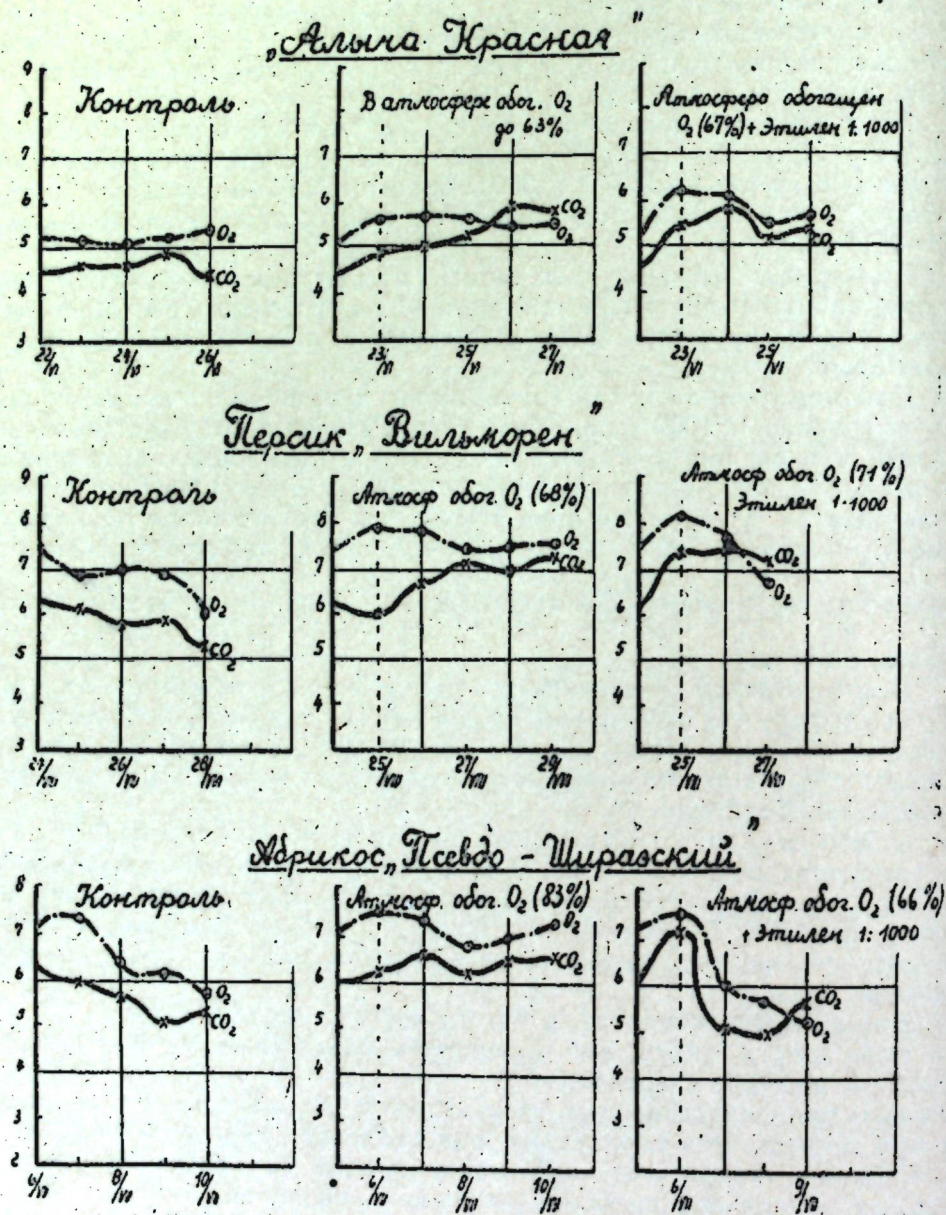


Рис. 15. Изменение интенсивности CO_2 плодов, созревающих в обогащенной кислородом атмосфере и под совместным действием кислорода и этилена. (В мл. на 100 гр. сырого веса за 1 час.)

Наличие анаэробного дыхания у созревающих плодов заставляет предполагать, что и при ускорении созревания и при нормальном созревании плодов на дереве, в них имеют место сходные химические изменения и, прежде всего, изменения, связанные с частичным анаэробизмом.

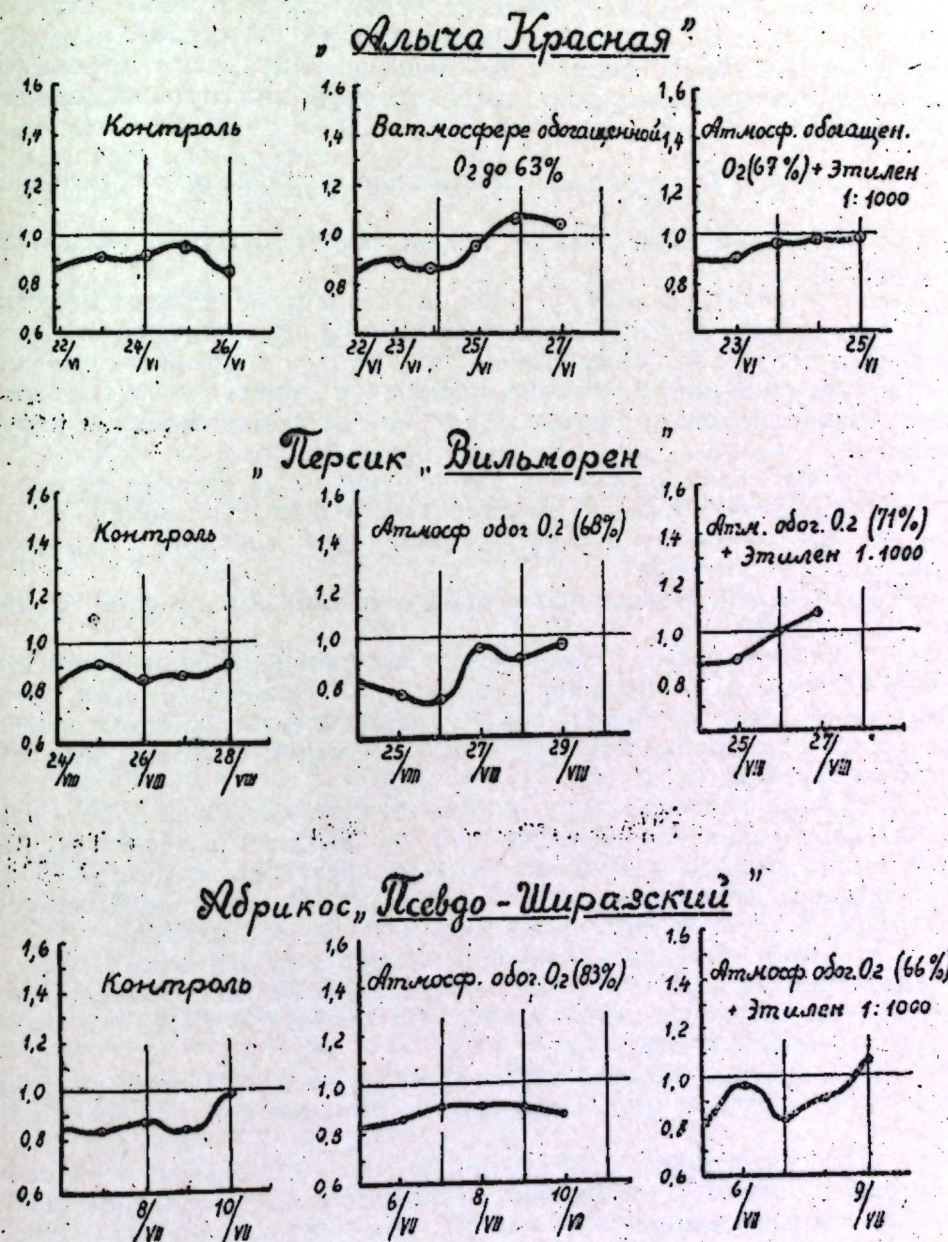


Рис. 16. Изменение CO_2 плодов, созревающих в обогащенной O_2 среде и при комбинированном воздействии кислорода и этилена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение изменений дыхания плодов, созревающих на дереве и при искусственных воздействиях, показывает, что эти изменения интенсивности и характера дыхания, безусловно, сходны.

Так, при ускорении созревания вслед за вспышкой дыхания наблюдается заметное снижение его, что мы наблюдаем и у нормально созревающих плодов с той лишь разницей, что у последних эти изменения интенсивности дыхания более растянуты во времени и не так резко выражены.

Увеличение $\frac{CO_2}{O_2}$ у плодов, созревающих нормально и при искусственных воздействиях, также подтверждает сходство указанных изменений.

Отсюда искусственное ускорение созревания представляется нам процессом, во всех основных фазах сходным с процессом нормального созревания. А действие стимуляторов созревания должно рассматриваться как ускорение нормально протекающих в созревающем околоплоднике процессов, а не как патологическое нарушение их.

В случаях таких патологических нарушений ускорения созревания плодов не наблюдается вовсе или же оно заметно замедляется, как это показано нами в случаях применения чрезмерно высоких концентраций этилена.

На основании изложенных в работе данных, мы пришли к следующим выводам:

1. Под влиянием этилена различных концентраций у плодов слив, абрикосов и персиков наблюдаются сходные у всех трех групп изменения интенсивности и характера дыхания. Это сходство особенно ясно обнаруживается при чрезмерно высоких концентрациях этилена.

2. У всех исследованных сортов этилен вызывает более или менее значительное повышение энергии дыхания плодов. Так, например, у слив это повышение дыхания достигает по CO_2 39—50% и выше, а по кислороду—20% и выше. У персиков и абрикосов повышение энергии дыхания достигает таких же величин.

3. Повышение энергии дыхания наблюдается у плодов в начале воздействия на них этиленом. В дальнейшем же в большинстве случаев наблюдается снижение его, тем более заметное, чем выше концентрация этилена.

При чрезмерно высоких концентрациях этилена энергия дыхания падает за короткий срок ниже уровня дыхания контрольных плодов.

4. При нормальном созревании у всех исследованных сортов к началу созревания наблюдается более или менее заметное повышение энергии дыхания. А у плодов, начавших созревать, дыхание, в большинстве случаев, несколько снижается. Снижение дыхания у зрелых и переспелых плодов заметно, прежде всего, по потреблению O_2 . Что же касается выделения плодами CO_2 , то оно во

многих случаях значительно возрастает. Усиление выделения CO_2 при $\frac{CO_2}{O_2} > 1$ указывает скорее на усиление анаэробного, чем на повышение энергии дыхания.

5. У плодов слив, абрикосов и персиков до начала их созревания на дереве $\frac{CO_2}{O_2}$, как правило, значительно меньше единицы.

Это показывает, что в плодах имеет место поглощение O_2 помимо процесса дыхания или же, что окисление дыхательного материала не доходит до образования CO_2 .

6. По мере нормального созревания, так же, как и при ускорении его действием этилена, $\frac{CO_2}{O_2}$ во всех случаях возрастает до единицы и выше.

При этом у плодов, созревших под действием этилена, $\frac{CO_2}{O_2}$ всегда выше, нежели у плодов такой же степени зрелости, но созревших на дереве.

7. При чрезмерно высоких концентрациях этилена у плодов косточковых наблюдается довольно значительное возрастание $\frac{CO_2}{O_2}$, достигающее в ряде случаев 1,2, 1,35 и выше.

8. Такие же высокие значения $\frac{CO_2}{O_2}$ наблюдаются у переспелых плодов всех сортов косточковых. Эти факты указывают, что в плодах имеет значительное место анаэробное дыхание.

9. Наличие анаэробного дыхания в созревающих плодах и накопление в них продуктов брожения указывает, что эти процессы на последних стадиях созревания плодов обуславливают усиление аромата, а затем самоотравление и разрушение тканей околоплодника.

Приведенные литературные данные и наши наблюдения позволяют считать, что процессы созревания находятся в теснейшей связи с энергией и характером дыхания плодов.

На первых этапах созревания определяющую роль играет, несомненно, энергия дыхания плодов.

По мере появления первых признаков созревания внутренний газовый режим плодов изменяется в сторону снижения концентрации кислорода и повышения концентрации углекислоты, что приводит к усилению анаэробных процессов, которые определяют дозревание плодов на последних этапах.

В свете имеющихся данных получают удовлетворительное объяснение установленные факты ускорения созревания различными воздействиями, вызывающими повышение энергии дыхания плодов, а также воздействиями, вызывающими усиление анаэробных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесник А. А.—Дыхание как метод определения лежкоспособности яблок. Ин-т Нар. Хоз-ва им. Плеханова. Научные записки. Вып. I. 1938.
2. Морковин Н.—Влияние анестезирующих и ядовитых веществ на дыхание растений. 1901.
3. Насонов Д. и Александров В.—О механизме токсического действия веществ на протоплазму. Биол. журнал. 6. 1937.
4. Прокошев С. и Тихонова Г.—Окислительный сдвиг в томатах в начальном периоде созревания. Труды по прикл. бот., генетике и селекции. Серия III, № 14. 1936.
5. Солдатенков С.—О дыхательном коэффициенте созревающих томатов. Труды Ленингр. О-ва Естествоиспытат. (Печатается.)
6. Солдатенков С.—Роль кислорода в созревании плодов. Издание Ленинградского Гос. Университета. Л-д. 1941.
7. Солдатенков С. и Кубли М.—Ускорение созревания томатов кислородом. Труды Лен. О-ва Естествоисп, Т. XVI, вып. 2. 1937.
8. Blackman F. a. Parija.—Analytic studies in Plant Respiration. I. The Respiration of a Population of senescent Ripening Apples. Proc. Rog. Soc. 103. 1928.
9. Blackman F.—Formation of a Catalytic system for the Respiration of Apples and its Relation to oxygen. Proc. Rog. Soc. 103. 1938.
10. Gor. H.—Studies on Fruit Respiration. H. S. Dept. Agr. Bur of Chem. stry. Bull. N 94. 1905.
11. Kidd F.—Respiration of Fruits. Nature. 1. 135. Mr. 2. 1935.
12. Kidd F. a. West C.—Changes in the Respiratory Activity of Apples during their Senescence of Different Temperature. Proc. Roy. Soc. 106. 1930.
13. Kidd F., West C. a. Kidd M.—Some Principles Storage. The H. E. A. near. Book. v. 11. 1933.
14. Magness J.—The Handling, Shipping a. Cold Stovage of Bartlet Pears in the Pacific Coats States U. S. A. Bull. 1072. 1922.
15. Magness J. a. Dichl H.—Physiological studies on Apples.
16. Tindale G., Tront S. a. Huelin.—Investigation on the Storage, ripening and respiration of pears. The Fruits World and Market Grower. Melbourn, v. 39. N. 6. 1938.

А. С. Коверга

кандидат биологических наук

Образование спирта и ацетальдегида в плодах косточковых пород, созревающих на дереве и под воздействием этилена

Одновременно с изучением дыхания мы уделяли значительное внимание вопросу образования и накопления в плодах слив, персиков и абрикосов, созревающих на дереве и при воздействии этилена, продуктов анаэробного дыхания—этилового спирта и уксусного альдегида.

Наши наблюдения над характером дыхания плодов и над изменением газового режима в межклетниках околоплодника (3) дают основание считать, что частичный анаэробизм является неизбежным нормальным физиологическим состоянием созревающих плодов и обусловлен он, в известной степени, анатомическими особенностями строения околоплодника, затрудняющими газообмен.

Этиловый спирт и ацетальдегид были обнаружены многими авторами в нормально созревающих яблоках, грушах, косточковых, апельсинах, томатах и других плодах.

Следует отметить, что спирт и уксусный альдегид были обнаружены лишь в вполне зрелых и, особенно, в перезрелых и так называемых физиологически больных плодах, а также в плодах, содержащихся некоторое время в бескислородной среде.

Ряд исследователей склонны считать спирт и уксусный альдегид нормальными продуктами обычного созревания плодов. Другие же считают, что эти продукты образуются в результате так называемых физиологических заболеваний, как, например, тестообразность мякоти плодов, коричневая сердцевина и т. д.

Особенный интерес эти данные представляют в связи с вопросами изучения искусственного созревания плодов.

По данным С. В. Солдатенкова (6, 7, 8), Ракитина (9), Кубли (4) и по нашим наблюдениям, при искусственном ускорении созревания плодов почти как правило имеет место значительное накопление спирта и ацетальдегида.

В наших исследованиях (3), а также в работах Гарвея (13,14) Денни (10, 11), Н. Н. Иванова, Прокошева и Габуня (2) и др. наблюдалось значительное повышение интенсивности дыхания плодов, подвергнутых воздействию этилена или этилового

спирта. И что особенно важно—как подтверждение наличия анаэробного дыхания наблюдалось значительное повышение дыхательного коэффициента $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$.

Исходя из этих данных, можно прийти к заключению, что накопление продуктов брожения в зрелых плодах является результатом естественно наступающего частичного анаэробизма и что, следовательно, этиловый спирт и уксусный альдегид являются обычными продуктами нормального созревания некоторых плодов.

С этой точки зрения получают удовлетворительное объяснение факты ускорения созревания самыми различными воздействиями, как-то: этилен, инъекция спирта, временное удушение лишением плодов кислорода, „выпот“ плодов, теплая ванна и др. Вызываемые этими воздействиями увеличение дыхательного коэффициента и накопление продуктов брожения свидетельствуют о быстром наступлении анаэробной фазы, которая и в нормальных условиях созревания является, повидимому, обычной фазой в развитии плода.

Таким образом, рассмотрение литературных данных указывает на связь созревания с частичным анаэробизмом у многих плодов. Многие исследователи пришли к заключению, что продукты анаэробизма не только играют весьма существенную роль в самом процессе созревания, но и обуславливают в значительной степени вкус и аромат плодов.

Так, Гербер (12), изучавший процессы созревания некоторых сочных плодов, отметил, что на известной стадии созревания наблюдается значительное повышение дыхательного коэффициента, а появление аромата плодов всегда совпадало по времени с этими высокими отношениями $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$. Ароматические вещества мякоти

этих плодов состояли, главным образом, из сложных эфиров этилового спирта. Ароматические же вещества кожицы состоят из амиловых эфиров уксусной, муравьиной и др. кислот, значительного количества уксусного альдегида и некоторого количества этилового и метилового спирта.

Весьма существенным является то, что повышение дыхательного коэффициента и появление аромата у созревающих плодов наблюдается преимущественно при повышенных температурах. Если же созревание происходит при низких температурах, проникающих в плод количества O_2 достаточно для поддержания пониженного в

этих случаях дыхания и $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ меньше единицы, то аромат не появляется (Гербер, 13).

Работами Люиса и др. (15, 16) показано, что некоторые сорта груш и яблок при хранении в холодильнике не приобретают характерного для этих плодов вкуса, который развивается лишь при повышенных температурах: например, груша „Бере-Боск“ достигает нормального вкуса в лежке при $+16^\circ\text{C}$, но не ниже.

Есть много оснований считать, что указанные факты вызваны влиянием температуры на характер окислительных процессов, сказывающихся на образовании продуктов анаэробизма.

Исходя из вышеизложенных данных, мы поставили себе задачей проследить накопление в созревающих плодах продуктов анаэробного дыхания—этилового спирта и уксусного альдегида. При этом имелось в виду, что обнаружение этих веществ в плодах, $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ которых выше единицы, подтвердило бы, что высокий дыха-

тельный коэффициент зрелых и переспелых плодов обуславливается именно наличием в них брожения, а не другими причинами. Поэтому продукты брожения определялись параллельно с изучением дыхания и преимущественно в плодах, бывших в опытах по дыханию. Особенное внимание уделялось определению спирта и аль-

дегида во всех случаях, когда $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ созревающих или зрелых плодов был больше единицы.

Методика

Суммарное определение накапливающихся в плодах продуктов брожения производилось объемным методом, описанным С. В. Солдатенковым.

Этот метод позволяет с большой точностью определять содержание спирта в малых концентрациях и дает вполне надежные результаты при концентрации его в $0,01\%$. А при пользовании микробюреткой и оттитровании избытка бихромата $\frac{n}{20} \text{FeSO}_4$ указанный метод позволяет определять содержание спирта в концентрации до $0,005\%$.

Для анализов на содержание продуктов брожения бралась мякоть плодов. Навеска мякоти, от 100 г. и больше, помещалась в перегонную колбу, куда приливалась вода из расчета 150 мл на каждые 100 г мякоти. Вода в колбе подкислялась винной кислотой и после этого производилась отгонка с дефлегматором $\frac{2}{3}$ прилитой воды. Полученный отгон еще раз перегонялся с дефлегматором, но на этот раз уже из слегка подщелоченной среды.

После двукратной перегонки в отгоне определялось содержание всех окисляемых хромовой смесью веществ.

Для удобства изложения все данные этих анализов приводятся по спирту, хотя в отгоне, как будет показано ниже, кроме этилового спирта, содержалось некоторое количество альдегида и метилового спирта.

Альдегиды определялись иодометрически по методу, описанному Агабальянц и Савенковой (1), проверенному и уточненному в энохимической лаборатории института „Магарач“ Л. П. Нечаевым и Короткевич (5).

Отгонка альдегидов производилась при обратно поставленном холодильнике с помощью протягивания воздуха через отгоняемую жидкость, как это показано на рисунке 1. (См. стр. 5.)

Отгонка альдегидов производилась в течение 15 минут, что обеспечивает отгонку их почти полностью. Необходимо отметить, что произведенная нами проверка точности метода на чистом растворе формальдегида и в смеси его с этиловым спиртом показала, что при тщательном определении метод дает вполне надежные результаты даже при малых концентрациях альдегида.

Этиловый и метиловый спирты определялись с помощью комбинации ряда методов.

Исходя из того, что при известных условиях $K_2Cr_2O_7$ окисляет этиловый спирт до уксусной кислоты, а метиловый—до CO_2 , мы произвели количественное определение этих веществ путем учета продуктов их окисления. Для отгонки и улавливания уксусной кислоты и CO_2 мы использовали прибор, изображенный на рис. 1, но без холодильника.

В колбе „А“ происходило окисление бихроматом испытуемого раствора. При помощи водоструйного насоса через жидкость просасывался в течение 20 минут воздух, очищенный предварительно от углекислоты. Отгоняемая уксусная кислота и CO_2 улавливались $n/10$ NaOH, налитой в колбу „В“. Затем свободная щелочь оттитровывалась и таким образом определялось суммарное содержание этилового и метилового спирта в испытуемом растворе.

После окончания отгонки уксусной кислоты и CO_2 хромовая смесь, применявшаяся для окисления спиртов, оттитровывалась по Фалленбергу (Методы физиологии и биохимии. Н. Н. Иванов), и определялось количество хромовой кислоты, идущее на окисление одного мг спиртов.

Затем, по предложенному Фалленбергом уравнению $M = \frac{100}{D} \cdot (n - a)$, где „D“—разница между потреблением хромовой

кислоты для окисления двух спиртов, выраженная в $n/10$ мл на 1 мг, n— найденное количество хромовой кислоты на 1 мг спиртов, а—потребление хромовой кислоты на окисление 1 мг этилового спирта=0,87, высчитывалось количество метилового спирта. Количество же этилового спирта высчитывалось по разности.

Проверка точности определения дала удовлетворительные результаты.

Необходимо также отметить, что почти во всех многочисленных отгонах для суммарного определения продуктов анаэробного брожения в плодах мы проделали качественную реакцию (иодоформную) на этиловый спирт. Наличие этилового спирта в этих отгонах является совершенно бесспорным.

Контролем во всех определениях были плоды, являвшиеся контрольными при изучении стимулирующего действия этилена, а также свежеснятые с дерева плоды.

Суммарное содержание продуктов брожения в плодах, находившихся под действием различных концентраций этилена в течение 24 часов

Нами было проделано большое количество анализов на содержание продуктов брожения в созревающих под действием этилена плодах.

Для опытов брались вполне сформировавшиеся, но еще зеленые плоды слив, абрикосов и персиков и подвергались действию этилена в концентрациях 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 в течение 24 часов.

Некоторые результаты суммарных определений продуктов анаэробного брожения сведены в таблице 1.

Необходимо, однако, отметить, что у всех сортов слив и персиков в контрольных плодах продукты анаэробного брожения не были обнаружены в заметных количествах. У абрикосов же в контрольных плодах обнаружены, правда, весьма незначительные количества их.

Под действием этилена у всех плодов косточковых, как видно из таблицы 1, наблюдается накопление продуктов брожения. При этом наибольшие их количества обнаруживаются при чрезмерно высоких концентрациях этилена. Весьма любопытно, что сливы оказываются как бы наименее чувствительными к действию этилена и у них накопление заметных количеств продуктов анаэробного брожения при кратковременном воздействии наблюдается лишь при концентрации этилена 1:500. За сливами идут абрикосы, у которых при кратковременном воздействии обнаруживаются уже при концентрации этилена 1:2000. Персики же наиболее чувствительны к действию этилена и указанные вещества накапливаются в них даже при концентрации его 1:5000 (при 24-часовом воздействии).

Можно также отметить, что у абрикосов и персиков количество спирта и ацетальдегида обнаруживается тем больше, чем выше концентрация этилена.

Таблица 1

Содержание спирта в подвергнутых действию этилена в течение 1 суток плодах, снятых с дерева вполне сформированных, но не начавших еще созреть (расчет на 100 г сырого веса плодов)

С о р т	1 : 5000		1 : 2000		1 : 1000		1 : 500	
	Спирт		Спирт		Спирт		Спирт	
	мг	‰	мг	‰	мг	‰	мг	‰
С л и в ы:								
Герцог Эдинбургский	0	0	0	0	0	0	14,7	0,03
Бэрбенк	0	0	0	0	8,4	0,008	—	—
Писсарди	0	0	0	0	0	0	21,0	0,042
Яичная желтая	следы		следы		следы		16,8	0,017
Мирабель Нансийская	0	0	0	0	8,4	0,008	12,6	0,013

Сорт	1 : 5000		1 : 2000		1 : 1000		1 : 500	
	Спирт		Спирт		Спирт		Спирт	
	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
А б р и к о с ы:								
Королевский ананасный . . .	0	0	8,4	0,008	16,8	0,017	29,4	0,029
Александр	0	0	следы		5,4	0,005	6,8	0,007
Никитский	8,4	0,008	15,2	0,015	23,2	0,023	11,0	0,011
Оранжево-красный	0	0	16,8	0,017	8,4	0,008	26,2	0,026
Геванди мелкий	0	0	следы		25,2	0,025	42,0	0,042
П е р с и к и:								
Эльберта	13,2	0,013	21,4	0,021	29,4	0,029	39,2	0,039
Вильморен	8,4	0,008	16,8	0,017	следы		51,0	0,051
Реймакерс	0	0	следы		16,8	0,017	12,6	0,013
Ранний Брига	следы		5,4	0,005	13,6	0,014	0,21	0,021
Золотой Юбилей	12,6	0,013	8,4	0,008	25,2	0,025	44,0	0,044

Суммарное содержание продуктов брожения в плодах, находившихся под действием этилена тех же концентраций, но в течение четырех суток.

В этой серии опытов были взяты плоды тех же сортов и той же степени зрелости и подвергнуты действию этилена в вышеуказанных концентрациях, но уже в течение четырех суток.

Нужно отметить, что в условиях этих опытов почти все плоды созрели. Правда, сливы при концентрации этилена 1 : 5000 лишь начали созревать, а персики и абрикосы при концентрации этилена 1 : 500 начали портиться.

В таблице 2 приведены результаты вышеописанных опытов. Из этой таблицы видно, что при длительном воздействии этилена, даже при самой низкой его концентрации, начинают накапливаться продукты анаэробного брожения. Здесь так же, как и в серии опытов с действием этилена в течение одних только суток, накопление спирта и ацетальдегида тем больше, чем выше концентрация этилена. При концентрации же этилена 1 : 500, а у ряда сортов абрикосов и персиков 1 : 1000, накапливаются настолько значительные количества продуктов брожения, что вкус и аромат плодов заметно ухудшаются.

Суммарное содержание продуктов брожения в плодах, снятых с дерева в самом начале созревания и подвергнутых действию этилена в течение 24 часов

В этой серии опытов было прослежено накопление продуктов анаэробного брожения у плодов, снятых с дерева с началом созревания и подвергнутых действию различных концентраций этилена. Результаты части анализов сведены в таблице 3.

Таблица 2

(расчет на 100 г сырого веса плодов)

Сорт	1 : 5000		1 : 2000		1 : 1000		1 : 500	
	Спирт		Спирт		Спирт		Спирт	
	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
С л и в ы:								
Герцог Эдинбургский	0	0	8,4	0,008	16,7	0,017	125,0	0,125
Бэрбенк	0	0	следы		—	—	88,0	0,088
Писсарди	0	0	0	0	25,0	0,025	142	0,142
Яичная желтая	22,4	0,022	16,7	0,017	86,2	0,086	—	—
Мирабель Нансийская	15,8	0,016	56,8	0,056	следы		218,2	0,218
А б р и к о с ы:								
Корольевский ананасный	0	0	16,8	0,017	61,8	0,065	172	0,172
Александр	следы		41,4	0,041	78,2	0,078	56,4	0,056
Никитский	24,8	0,025	11,8	0,012	122	0,122	—	—
Оранжево-красный	—	—	87,6	0,088	16,8	0,017	195,6	0,196
Геванди мелкий	8,4	0,008	28,8	0,029	61,0	0,061	222,6	0,223
П е р с и к и:								
Эльберта	75,2	0,075	13,6	0,014	44,8	0,045	158,8	0,159
Вильморен	следы		58,0	0,058	—	—	108,2	0,108
Реймакерс	0	0	33,4	0,033	25,0	0,025	66,8	0,067
Ранний Брига	22,8	0,023	60,2	0,06	132,0	0,132	386,0	0,386
Золотой Юбилей	—	—	16,8	0,017	85,4	0,085	116,0	0,116

Таблица 3

(расчет на 100 г сырого веса плодов)

(расчет на 100 г сырого вина)									
С о р т		1 : 5000		1 : 2000		1 : 1000		1 : 500	
		Спирт		Спирт		Спирт		Спирт	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Сливы:									
Герцог Эдинбургский	10/VIII	следы		8,4	0,008	15,7	0,016	33,6	0,034
Бэрбенк	25/VII	8,4	0,008	12,6	0,013	47,2	0,047	81,0	0,081
Писсарди	4/VII	0	0	следы		12,6	0,013	78,0	0,078
Яичная желтая	29/VII	16,8	0,017	46	0,046	21,0	0,021	118	0,018
Мирабель Нансийская	10/VIII	25,0	0,025	25,0	0,025	122,0	0,122	45,0	0,045

Сорт		1 : 5000		1 : 2000		1 : 1000		1 : 500	
		Спирт		Спирт		Спирт		Спирт	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Абрикосы:									
Королевский ананасный	14/VII	12,6	0,013	—	—	56,0	0,056	42,0	0,042
Александр	9/VII	56,0	0,056	84,8	0,085	72,2	0,072	130,0	0,130
Никитский	15/VII	16,8	0,017	0,38	0,038	12,6	0,013	84,0	0,084
Оранжево-красный . .	4/VII	25,2	0,025	42,0	0,042	164	0,164	197	0,2
Геванди мелкий	11/VII	32,2	0,032	48,0	0,048	8,4	0,008	126,0	0,126
Персики:									
Эльберта	17/VIII	24,0	0,024	16,8	0,017	52,2	0,052	122	0,122
Вильморен	8/VIII	32,8	0,033	следы		87,4	0,087	24,8	0,025
Реймакерс	5/VIII	12,6	0,013	44,0	0,044	198,9	0,199	275	0,275
Ранний Брига	2/VII	85,0	0,085	34,2	0,034	162	0,162	212	0,212
Золотой Юбилей	11/VIII	15,2	0,015	16,8	0,017	68,0	0,068	54,8	0,055

Рассмотрение таблицы показывает, прежде всего, что в этой фазе созревания и в контрольных плодах обнаруживаются заметные количества продуктов анаэробного брожения.

Под действием же этилена в течение одних суток даже в наиболее низких из взятых нами концентраций (например, 1 : 5000) отмечается у всех групп косточковых возрастание содержания спирта и уксусного альдегида.

При концентрациях этилена 1 : 1000 и 1 : 500 количества этих веществ у ряда сортов настолько значительны, что обнаруживаются легко по запаху и вкусу. От плодов буквально, как говорят, разит спиртом.

Суммарное содержание продуктов брожения в плодах по мере их формирования и созревания

Обнаружение заметных количеств спирта и уксусного альдегида у целого ряда плодов, едва начавших созревать или даже только лишь близких к началу созревания, побудило нас проследить накопление этих веществ у формирующихся и созревающих на дереве плодов, начиная с очень ранних фаз развития.

Для анализов на содержание продуктов анаэробного брожения брались плоды слив, абрикосов и персиков с одних и тех же деревьев, в одно и то же время дня (утром), через каждые 5—8 дней.

В таблице 4 сведена некоторая часть результатов этих анализов. Для удобства рассмотрения данные приведены по так называемым фазам развития плодов, что, однако, придает таблице характер сугубой схематичности. Прежде всего, обращает на себя внимание наличие заметных количеств продуктов анаэробного брожения в созревших на дереве плодах целого ряда сортов.

Таблица 4

Накопление продуктов анаэробного брожения в плодах по мере их созревания на дереве (в % к сырому весу плодов)

Сорта	Несформиров.	Сформирован.	Незрелые	Начали созрев.	Зрелые	Перезрелые
	спирт	спирт	спирт	спирт	спирт	спирт
Сливы:						
Писсарди	—	—	0,0	0,013	0,042	0,060
Изюм-Эрик	0,017	0,00	0,0	0,021	0,013	0,103
Яичная желтая	0,0	0,0	0,0	0,0	0,021	0,290
Алыча желтая	—	0,008	0,013	0,034	0,008	0,060
Алыча красная	0,025	—	—	0,025	0,025	0,303
Герцог Эдинбургский	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,030
Мирабель Нансийская	0,013	0,008	0,0	0,0	0,032	0,130
Персики:						
Генерал Даун	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,033
Эльберта	0,017	0,0	0,0	0,024	0,008	0,143
Ранний Брига	—	—	0,0	0,008	0,0	0,22
Реймакерс	0,0	0,0	0,0	0,017	0,013	0,220
Абрикосы:						
Геванди мелкий	—	0,032	0,008	0,025	0,042	0,020
Геванди крупный	—	—	0,013	0,013	0,021	0,090
Оранжево-красный	—	0,008	0,008	0,017	0,008	0,0
Табарзан	—	—	0,025	0,0	0,0	0,0

У перезрелых плодов слив и персиков у всех без исключения сортов наблюдается весьма значительное накопление продуктов брожения.

У абрикосов обнаруживается любопытное явление: у большинства исследованных сортов в перезрелых плодах отмечается значительное уменьшение или даже полное исчезновение спирта и уксусного альдегида.

Надо полагать, что это явление находится в связи с образованием в плодах пахучих веществ (эфиров, спиртов и кислот, содержащихся в плодах), как указывает, например, Гарвей (14). Любопытным является также обнаружение заметных количеств, отгоняющихся из кислой и щелочной среды веществ у несформировавшихся (с мягкой косточкой и студнеобразным эндоспермом) плодов некоторых сортов.

Для выяснения природы этих веществ была произведена отгонка больших количеств плодов: „Изюм-Эрик“—2,5 кг „Алыча красная“—2 кг и „Геванди мелкий“—1,2 кг.

Анализ этих отгонов показал, что в них содержатся следы этилового спирта, дающие заметную качественную (иодоформную) реакцию. Некоторую часть веществ, содержащихся в отгоне, следует отнести к воскообразным соединениям, отгоняемым из кутикулы кожицы плодов. Ближе природа веществ, содержащихся в отгоне из совершенно не сформировавшихся плодов ряда сортов, нами не установлена.

Раздельное определение этилового и метилового спиртов и альдегида, содержащихся в зрелых плодах

Для анализов было отогнано по 3 кг плодов: слив—„Линкольн“ и „Мирабель Нансйская“; абрикосов—„Табарзан“ и „Королевский ананасный“; персиков—„Реймакерс“. Плоды брались вполне зрелыми, но не перезрелыми. Из трёх килограммов плодов в результате многократной перегонки с дефлегматором (причем, каждый раз отгонялось $\frac{2}{3}$ жидкости) было собрано по 200 мл отгона, в котором и производилось раздельное определение указанных веществ. В таблице 5 приведены результаты этих определений.

Таблица 5

Количество спиртов и альдегидов в отгоне из зрелых плодов

Сорт плодов	Сумма всех веществ		Альдегиды		Этиловый спирт		Метиловый спирт		Сумма спирта и альдег. в % ко всем веществам
	в мг во всей навеске	в % на суммарный вес плодов	мг	в % к сумме веществ	мг	в % к сумме веществ	мг	в % к сумме веществ	
Линкольн	504	0,017	12	2,4	415	82,3	следы	—	84,7
Мирабель Нансйская	750	0,025	28,5	3,7	692	92,2	40	5,4	101,3
Табарзан	600	0,02	36,7	6,1	479	79	66	11	96,1
Королевский ананасный	1350	0,045	189	14,0	1127	83,5	88	6,5	104
Реймакерс	378	0,013	62,5	16,5	292	77	15	4	97,5

Из таблицы мы видим, что в отгоне содержится, главным образом, этиловый спирт, который составляет 80—90% от всей суммы окисляемых бихроматом веществ.

Количество альдегида составляет от 2,5% у слив до 16,5% у персиков от суммы всех веществ в навеске. Метиловый спирт в небольших количествах содержится почти во всех плодах.

Необходимо отметить, что, по имеющимся у нас данным, метиловый спирт содержится лишь в следах у плодов, начавших созревать и содержащих в заметных количествах этиловый спирт и альдегид. У перезрелых же плодов обнаруживаются, кроме эти-

лового спирта и уксусного альдегида, значительные количества метилового спирта.

Образование и накопление последнего в зрелых и перезрелых плодах, как указывает ряд авторов, связано, повидимому, с распадом пектиновых веществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрение результатов анализов на содержание продуктов анаэробного брожения в плодах, подвергавшихся действию этилена, а также в плодах, нормально формирующихся и созревающих, приводит к следующим выводам:

1. Во вполне сформировавшихся, но еще зеленых плодах слив, абрикосов и персиков под действием этилена в течение 24 часов наблюдается заметное накопление продуктов брожения. В контрольных же плодах только у абрикосов обнаружены весьма незначительные количества этих веществ, а у слив и персиков они вообще отсутствовали.

2. При воздействии на эти же плоды этиленом в тех же концентрациях (1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500), но в течение 96—100 часов, продукты брожения накапливаются в плодах даже при самой низкой из взятых концентраций (чего почти не наблюдается при более кратковременном воздействии этилена).

3. Накопление продуктов анаэробного брожения в плодах под действием этилена тем больше, чем выше концентрация этилена. При чрезвычайно же высоких концентрациях последнего в плодах накапливаются настолько значительные количества продуктов брожения, что вкус и аромат плодов ухудшаются.

4. В плодах, снятых с дерева в начале созревания, обнаружены заметные количества продуктов анаэробного брожения. Если же плоды в этой фазе созревания подвергнуть воздействию этилена в течение даже одних только суток, то в них отмечается возрастание содержания продуктов брожения и при самых низких концентрациях этилена.

5. Судя по накоплению в плодах продуктов анаэробного брожения, сливы оказываются как бы наименее чувствительными к влиянию этилена. Затем идут абрикосы и, наконец, персики, у которых уже при концентрации этилена 1:5000 почти во всех случаях отмечается накопление продуктов брожения.

6. В плодах слив, абрикосов и персиков, созревших нормально на дереве, обнаруживаются заметные количества продуктов анаэробного брожения. А в перезрелых плодах наблюдается весьма значительное накопление их.

7. У абрикосов отмечено, что у зрелых и перезрелых плодов в ряде случаев количества продуктов брожения значительно уменьшаются или даже полностью исчезают, что надо ставить в связь с образованием в плодах пахучих веществ.

8. Раздельное определение веществ, содержащихся в отгоне из плодов, показывает, что этиловый спирт составляет 80—90% от всей их суммы, альдегид—от 2,5% у слив до 16,5% у персиков.

Метиловый спирт содержится во всех зрелых плодах в небольших количествах.

9. Приведенные данные показывают, что накопление продуктов брожения в зрелых плодах является результатом естественного наступающего анаэробнозиса, а не физиологических заболеваний плодов, и, следовательно, этиловый спирт и уксусный альдегид являются продуктами нормального созревания некоторых плодов.

10. Продукты анаэробнозиса, повидимому, играют весьма существенную роль в процессе созревания и указывают на связь созревания с частичным анаэробнозисом у многих плодов.

Непосредственным результатом накопления в мякоти плодов продуктов брожения является наркотическое их действие на ткани и, следовательно, самоотравление тканей околоплодника.

Таким образом, в процессах, результатом которых является накопление в плодах продуктов брожения, мы видим механизм саморазрушения околоплодника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабальянц, Г. и Савенкова.—Сборник Доп. Энохимич. лаб. 1931.
2. Иванов Н., Прокошев и Габуня.—Биохим. изменения в плодах под влиянием этилена. Труды по прикл. бот., ген. и селекции. т. 25, в. I. 1930—31.
3. Коверга, А.—Труды Гос. Никитского ботанического сада им. В. М. Молотова, т. 24, в. 3.
4. Кубли М.—Влияние винного спирта на созревание плодов томатов. Труды Ленингр. О-ва естествоисп. 55, в. 3, 1936.
5. Нечаев Л. и Короткевич.—Проверка метода Агабальянца (рукопись).
6. Солдатенков, С.—О дыхательном коэффициенте созревающих томатов (рукопись).
7. Солдатенков С. и Кубли. М.—Влияние этилового спирта на созревание томатов. Докл. Акад. Наук СССР. т. I, № 2. 1934.
8. Солдатенков С.—Материалы к химизму созревания японской хурмы. Докл. Акад. Наук СССР, т. II № 3—4. 1935.
9. Ракитин Ю.—О действии различных факторов, ускоряющих созревание плодов. Известия Акад. Наук СССР. № 8—9. 1935.
10. Denny F.—Official Gaz. U. S. patent office. 317. S. 2, 1923.
11. Denny F.—Journ. of Agricult. Res. 18, N 10, 1924.
12. Cerber M.—Am. Sci. Nat. Bot. 8, 4. 1896. (Цитировано по Костычеву С. П.—иссл. дых. растений. 1913.)
13. Harvey R. Results of commercial application of ethylene for blanching Gerely. Market Growers Journ. 38. p. 137. 1926.
14. Harvey R.—Treatment of green cereley with ethylene. Am. Produce Grower. 2, 20, 27, 28. 1927.
15. Lewis C., Magnes J. a Cate.—Preliminary Report of Rear Harwesting and Storage Investigation. Ore. Agr. Exp. Sta. Bull. 154. 1918.
16. Lewis C., Magnes J. a. Cate.—Rear Harwesting and Storage Investigation. Ore. Agr. Sta. Bull. 162. 1919.

А. С. Коверга,

кандидат биологических наук

Изменение внутреннего газового режима плодов слив и персиков по мере их созревания

Результаты наших наблюдений над изменением дыхания и накоплением в плодах косточковых культур продуктов брожения (7), а также целый ряд литературных данных указывают на несомненное наличие в созревающих плодах частичного анаэробнозиса. Можно сказать, что частичное анаэробное дыхание, наблюдаемое в плодах, обуславливается, в известной степени, анатомическими особенностями строения околоплодника, затрудняющими газообмен.

Внутреннюю атмосферу плодов, клубней картофеля, корнеплодов, стручков некоторых бобовых и др. растений изучал ряд исследователей: Солдатенков (13, 14), Кидд и Вест (17), Арциховский и Березниговская (1), которые показывают, что у целого ряда мясистых, сочных плодов, особенно у плодов, не имеющих внутренних полостей, внутренний состав газов резко отличается от состава внешнего воздуха и, как правило, наблюдается высокая концентрация CO_2 и низкая концентрация O_2 .

Кидд и Вест (17), Арциховский и Березниговская (1) и др. указывают, что, по мере созревания, внутренняя атмосфера плодов изменяется в сторону уменьшения в межклеточном воздухе кислорода и увеличения количества углекислоты.

Ряд данных указывает также на уменьшение количества воздуха в межклетниках по мере созревания многих плодов.

Полагая, что частичное анаэробное дыхание плодов находится в связи с изменениями внутреннего газового режима, вызываемого изменением условий газообмена между внутренней средой плода и внешней атмосферой, мы произвели большое число определений общего количества воздуха в плодах и содержания в нем кислорода и углекислоты, с целью экспериментальной проверки высказанного выше предположения.

Методика

Извлечение воздуха из плодов производилось в приборе С. В. Солдатенкова (13, 14). Этот прибор, сконструированный на принципе получения торричеллиевой пустоты над плодами и позволяющий откачивать воздух из плодов в вакууме при 13—14 мм Hg, дает вполне удовлетворительные результаты.

Сопоставление данных анализов воздуха, извлеченного из плодов указанным методом—методом кипячения плодов в растворе NaCl и методом Вилламана и Брауна (путем кипячения плодов в 96° спирте и связывания выделяющейся углекислоты баритом),—показало, что содержание CO₂ в воздухе, извлеченном из плодов под вакуумом, ниже, чем при пользовании указанными методами.

Эти расхождения мы склонны объяснить тем, что при кипячении плодов в спирте и растворе NaCl возможно образование CO₂ вследствие распада веществ, а, кроме того, при кипячении выделяется углекислота, растворенная в клеточном соке тканей плода, что, следовательно, дает также более высокие показатели содержания CO₂ в плодах.

Анализ извлеченного из плодов воздуха мы производили при помощи прибора Хольдена—Шейдина с бюретками емкостью в 10 мл и градуировкой их до 0,005 мл. Для исследований брались плоды слив и персиков различной степени зрелости и совершенно незрелые.

Кроме того, мы изучали состав воздуха в плодах ряда сортов слив и персиков, подвергнутых действию этилена для ускорения их созревания, а также в плодах этих же сортов, выдержанных в течение 48 часов в атмосфере, обогащенной кислородом до 50 % (и до 85 %) и углекислотой—до 30 %.

Опытные и контрольные плоды помещались в сосуды, в которых поддерживалась постоянная концентрация кислорода и устранялась возможность увеличения концентрации углекислоты.

Результаты части анализов воздуха, извлеченного из плодов различной степени зрелости, приведены в таблице 1. Приведенные данные показывают, прежде всего, что у слив и персиков при нормальном созревании плодов на дереве внутренний состав газов чрезвычайно сильно отличается от состава окружающего воздуха.

Содержание кислорода у незрелых плодов составляет от 17 до 10 % от объема воздуха; углекислоты—от 4 до 26 % и азота—от 82 до 63 %. У зрелых плодов: кислорода от 11 до 43 %, углекислоты—от 8 до 34 %; азота—от 81 до 59 %. У перезрелых плодов: кислорода от 7,5 до 0,8 %; углекислоты—от 15 до 42 %; азота—от 70 до 56 %.

Таким образом, по мере созревания плодов содержание кислорода во внутренней атмосфере сильно понижается, а содержание углекислоты возрастает до чрезвычайно высоких пределов.

Столь высокое содержание CO₂ в плодах, несомненно, оказывает сильное наркотическое действие на ткани околоплодника, находится в несомненной связи с изменением энергии и характера

Таблица 1

Изменения количества и состава воздуха в плодах слив и персиков по мере их созревания

С о р т и степень зрелости плодов	Количе- ство плодов	Вес плодов	Количество газа в см³		Состав газов в %		
			абс.	в %	O₂	CO₂	N₂
Сливы:							
А н н а Шпэт							
Незрелые	25	840	41	100	10,6	26,5	63
Зрелые	25	870	16	39	5,9	34,2	59
Перезрелые	25	860	13	31	1,7	42,4	56
Е к а т е р и н а:							
Незрелые	20	1015	57	100	12,1	20,8	67
Зрелые	20	1060	30	53	4,3	29,6	66
Перезрелые	20	985	23	40	0,8	38,8	60
В е н г е р к а с а- х а р н а я:							
Незрелые	25	970	48	100	7,9	16,1	76
Зрелые	25	995	23	46	6,9	25,4	68
Перезрелые	25	982	17	35	3,1	27,2	70
Персики:							
Н и к и т с к и й:							
Незрелые	5	1210	62	100	14,9	6,7	79
Зрелые	5	1430	42	68	9,8	10,8	79
Перезрелые	5	1550	33	53	3,5	15,3	81
Ч е м п и о н:							
Незрелые	5	1190	54	100	17,1	4,1	79
Зрелые	5	1525	39	73	5,3	18,3	76
Перезрелые	5	1580	24	47	1,8	39,8	59
С а л ь в е й:							
Незрелые	10	610	24	100	12,2	5,9	82
Зрелые	10	780	20	84	11,2	7,7	81
Перезрелые	10	840	15	62	7,5	29,6	63

дыхания и является одной из причин, обуславливающих самоотравление мякоти плода на последних стадиях созревания.

В таблице 2 приводятся данные изменений содержания во внутренней атмосфере плодов CO_2 и O_2 при воздействии на плоды этиленом, при выдерживании плодов в течение 48 часов в атмосфере, обогащенной кислородом до 85%, и при выдерживании в течение 48 часов в атмосфере, содержащей кислорода 50 и углекислоты 30%.

Таблица 2

Изменение содержания CO_2 и O_2 во внутренней атмосфере плодов под действием этилена повышенных концентраций, кислорода и углекислоты (в процентах)

Сорт плодов	Контроль		Этилен 1:3000		Воздух обогащен O_2 до 85%		Воздух обогащен O_2 до 50% при $\text{CO}_2=30\%$	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2
Сливы:								
Анна Шпэт	26,54	5,63	39,22	1,30	47,15	4,40	49,92	0,0
Екатерина	29,65	7,1	47,18	1,55	41,82	3,85	54,25	1,17
Венгерка сахарная	28,80	6,5	51,20	3,18	58,00	7,32	52,82	0,0
Персики:								
Сальвей	28,2	8,6	42,88	1,22	44,15	5,0	49,28	0,65
Чемпион	31,9	3,7	59,54	0,0	62,7	6,4	51,22	0,0
Эльберга	25,6	5,2	38,75	0,45	35,0	4,9	49,2	0,0

Следовательно, содержание CO_2 в контрольных плодах наших опытов составляло 25—30%, а содержание кислорода — всего лишь 4—8%.

При действии на плоды этиленом в оптимальной (для ускорения созревания) концентрации мы наблюдали увеличение концентрации CO_2 до 60% и дальнейшее снижение и без того низкого содержания O_2 .

Повышение концентрации CO_2 во внешней атмосфере до 30%, даже при повышенном в 2,5 раза содержании O_2 , вызывает сильное изменение внутреннего газового режима плодов в сторону усиления анаэробных условий.

Обращает на себя внимание факт, что при сильном обогащении воздуха кислородом концентрация CO_2 внутри плодов весьма значительно возрастает, тогда как содержание кислорода в ряде случаев даже понижается.

Из этих данных напрашивается вывод, что ткани околоплодника реагируют на высокие концентрации кислорода так же, как

живая клетка на всякое вредное воздействие — усиливается дыхание. Вследствие затруднения газообмена, концентрация углекислоты внутри плода повышается, и этим усиливаются анаэробные условия.

Конечно, при этих допущениях необходимо иметь в виду и изменение физиологического состояния тканей, при котором, например, под влиянием этилена или повышенных концентраций O_2 может измениться проницаемость плазмы для углекислоты и кислорода.

Результаты наших анализов дают возможность предполагать, что значительная часть извлекаемого из плодов воздуха у незрелых плодов находилась в межклетниках. Поскольку растворимость O_2 при нормальном давлении равна всего 0,63 см³ в 100 мл воды, а растворимость азота — 1,276 мл в 100 мл воды, то, несомненно, что извлекаемые количества газов находились преимущественно в свободном состоянии.

Уменьшение количества воздуха в плодах, по мере их созревания, говорит за то, что вследствие мацерации тканей и заполнения соком межклетников газовый режим внутри плода меняется в сторону усиления анаэробных условий, так как диффузия O_2 в плоды ограничивается его растворимостью в клеточном соке.

Эти же условия способствуют накоплению в плодах CO_2 .

Исходя из этих данных, можно полагать, что высокое содержание в плодах CO_2 и низкое содержание O_2 находятся в несомненной связи с процессами созревания. Однако трудности изучения процессов и механизма созревания настолько значительны, что, несмотря на большое количество исследований, мы до сих пор не располагаем достаточными обобщающими данными о роли кислорода и углекислоты в процессах созревания плодов.

Экспериментальными данными ряда исследований, работами Солдатенкова (13, 14) на томатах и нами — на плодах косточковых (4, 5, 6, 7) установлено стимулирующее действие O_2 на созревание плодов и отсутствие стимулирующего действия этилена при недостатке кислорода.

Из этих данных можно сделать совершенно логическое заключение, что кислород играет главнейшую роль в процессах созревания. Это заключение подтверждается исследованиями влияния повышенных концентраций кислорода на повышение энергии дыхания плодов и связи созревания с энергией дыхания.

Одновременно рядом исследований установлено, что повышенные концентрации углекислоты задерживают созревание плодов. Можно указать на данные Кидд и Вест (17), которые установили, что при обогащении атмосферы хранилища CO_2 до 10% и снижении O_2 до 11% созревание яблок задерживается и лежкость их улучшается.

Задерживающее действие углекислоты на созревание, повидимому, связано с понижением дыхания, на что многократно указывалось рядом исследований. Соссюр (22) отмечал отрицательное действие CO_2 на дыхание. При обогащении атмосферы углекислотой наблюдали снижение дыхания: Солдатенков (13, 14), Коверга (4, 5, 6, 7), Манжен (19), Кидд и Вест (17), Оверкольер, Гарди и Локлин (20).

Но здесь необходимо указать, что Торнтон (23) на артишоках, луке и клубнях картофеля, при хранении в 30—70% смеси углекислоты в воздухе, наблюдал усиление дыхания.

Данные целого ряда исследований и, особенно, работы Кидд и Вест (18) показывают, например, что наилучшими условиями хранения для яблок сорта „Сеянец Брамлея“ будут следующие: CO_2 в атмосфере хранилища 10%; O_2 —11% при +8°C.

Но если содержание CO_2 увеличится до 13—14%, или несколько повысится температура в хранилище, то яблоки быстро гибнут от физиологического заболевания, названного авторами „побурение сердцевин плодов“.

Противоречивость имеющихся наблюдений и выводов проистекает из недостаточности наших знаний всех сложных процессов и механизма созревания.

Наиболее изученными являются вопросы, связанные с искусственным ускорением созревания. Но и здесь наши знания ограничиваются пока что разрозненными данными об отдельных физиологических процессах и констатацией ряда интересных фактов.

Что касается механизма действия этилена и других веществ, ускоряющих созревание плодов, то и здесь до последнего времени существуют в литературе две точки зрения, на рассмотрении которых мы считаем уместным остановиться.

Одни авторы, как Регеймбол и Гарвей (21), считают, что этилен повышает активность клеточных ферментов, в результате чего ускоряются биохимические процессы, а следовательно, ускоряется и созревание плодов. Позже, Инглис и Цаннис (16), Н. Н. Иванов, Прокошев и Габунья (3), Ракитин (11, 12) и др. установили, что этилен увеличивает активность ферментов не непосредственно, а косвенно, воздействуя на протоплазму живых клеток.

Совершенно иную точку зрения на сущность действия этилена представляют Н. Н. Иванов и Прокошев (3), Прокошев и Бабичев (10) и др. Эти исследователи в объяснении стимулирующего действия этилена при искусственном созревании плодов исходят из основного момента—увеличения проницаемости клеток плода под влиянием этилена.

Целый ряд исследователей, объясняя механизм действия этилена и др. стимуляторов, пытались установить связь между конечным эффектом (созревание плода, нарушение периода покоя) и изменением отдельных физиологических состояний и процессов. Так, Прокошев (10), Тихонов (15) указывают, что основным моментом, вызывающим ускорение созревания плодов под действием этилена, является изменение величины клеточного окислительно-восстановительного потенциала, а именно, изменение соотношения окисленных и восстановленных форм таких соединений, как глутарион и аскорбиновая кислота (витамин С). Ракитин (11, 12) считает ближайшей сущностью стимулирующего действия этилена и других веществ их способность вызывать частичный анаэробизм.

Ряд исследователей изучал влияние этиленхлоргидрина, тиомочевины, этилового спирта, этилмеркаптана, роданистых щелочей и других веществ на энергию дыхания, активность энзим, восстанавливающую способность сока и другие физиологические процессы при нарушении периода покоя клубней картофеля.

В этих исследованиях не обнаружено достаточной зависимости между влиянием стимулирующего вещества на отдельные процессы и физиологическим ответом растения (ускорение прорастания). Так, например, этиленхлоргидрин значительно повышает активность амилазы и каталазы в клубнях картофеля в отличие от тиомочевины и роданистых щелочей, которые совершенно не оказывают действия на активность указанных ферментов, но все эти вещества одинаково вызывают прорастание клубней.

Подобных примеров, указывающих на отсутствие коррелятивной связи между отдельными физиологическими процессами и нарушением периода покоя, например, можно привести еще несколько.

Мы привели данные по нарушению периода покоя потому, что они совершенно определенно указывают, что механизм действия веществ и воздействий, стимулирующих созревание и прорастание, повидимому, весьма сходны. А кроме того, они с очевидностью подтверждают, что для объяснения механизма действия стимуляторов или механизма и процесса созревания плодов совершенно недостаточными являются поиски коррелятивных связей между отдельными физиологическими процессами или состояниями и конечным эффектом—созревaniem плода.

Приведенные литературные и наши данные с несомненностью показывают, что процессы нормального так же, как и искусственно ускоренного созревания плодов, находятся в связи с основным процессом жизнедеятельности—дыханием. Правда, эти данные не дают пока еще основания для определенных выводов. Но можно предполагать, что именно газообмен является важнейшим процессом созревания плодов.

Особенного внимания заслуживают факты, показывающие, что при нормальном и, особенно, при ускоренном искусственными воздействиями созревании в плодах имеет место накопление больших количеств CO_2 . Эти факты показывают, что в мякоти плода мы имеем какие-то особые условия жизнедеятельности, которые характеризуются необычайно высокими концентрациями углекислоты и низким содержанием кислорода.

В. М. Арциховский и Л. Березниговская приводят, например, следующие данные анализов внутренней атмосферы плодов, находящихся в разных фазах зрелости (табл. 3).

Таблица 3

Процент содержания CO_2 и O_2 во внутренней атмосфере плодов (по Арциховскому и Березниговской)

Сорт	Фазы зрелости	O_2	CO_2
Абрикос Ширазский	Зеленые	0,85	41,61
	Желтеющие	6,21	26,45
	Зрелые	0,55	42,78
	Перезрелые	1,22	61,10
Персик Ранний Риверса	Зеленые	3,06	8,99
	Желтеющие	3,72	31,96
	Полузрелые	0,00	25,86
	Зрелые	1,14	40,94
	Перезрелые	1,55	55,51

Низкое содержание O_2 и очень высокое содержание CO_2 , вызывающее, несомненно, частичный анаэробизм тканей плодов, развитие которых еще не закончилось и в которых еще происходят явления роста, представляет, несомненно, общебиологический интерес.

Можно предполагать, что накопление в созревающих плодах чрезвычайно высоких концентраций CO_2 играет важную физиологическую роль уже хотя бы потому, что эти наблюдаемые концентрации, безусловно, намного превосходят пороги, за которыми CO_2 оказывает сильное наркотическое действие.

На последних фазах созревания, повидимому, именно ролью CO_2 обуславливается самоотравление тканей околоплодника продуктами обмена, в том числе и анаэробного.

Накопление в плодах продуктов брожения, также оказывающих сильное наркотическое действие, способствует, несомненно, дальнейшему отравлению тканей околоплодника и приводит их к окончательному отмиранию и разрушению. Иначе говоря, мы имеем дело с механизмом саморазрушения околоплодника, в котором углекислоте принадлежит, повидимому, весьма важная роль.

Что же касается задерживающего влияния повышенных концентраций CO_2 в плодохранилищах на созревание некоторых плодов, то этим фактом, в согласии с опытными данными ряда исследований, можно дать следующее объяснение:

При т. н. "газовом" хранении плодов задерживающая созревание роль CO_2 выражается в том, что, при известных соотношениях CO_2 и O_2 и при определенной температуре, газовый режим внутри плода вызывает сильное замедление окислительных процессов. Это замедление вызывается действием CO_2 . В то же время ткани

плода еще не страдают от чрезмерного наркотического действия углекислоты и от недостатка кислорода.

Наряду с этим, исследования С. В. Солдатенкова и наши данные, показавшие, что действием повышенных концентраций кислорода значительно ускоряется созревание плодов, совершенно определенно указывают на существенную роль кислорода в процессах созревания.

Изучение этих вопросов несомненно приблизит нас к более полному пониманию весьма сложных процессов созревания плодов и, следовательно, облегчит управление этими процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные данные показывают, что у слив и персиков, как при нормальном созревании плодов на дереве, так и при воздействиях на плоды этиленом и повышенными концентрациями кислорода, внутренний состав газов чрезвычайно сильно отличается от состава окружающего воздуха.

1. Содержание кислорода в воздухе, извлеченном из незрелых плодов, как показали наши анализы, составляет от 17 до 10%; углекислоты — от 4 до 26% и азота от 83 до 63%.

У зрелых плодов: кислорода — от 11 до 4,3%; углекислоты — от 8 до 34%; азота — от 81 до 59%.

У перезрелых плодов: кислорода от 7,5 до 0,8%; углекислоты — от 15 до 42%; азота — от 70 до 56%.

По мере созревания плодов слив и персиков, содержание O_2 во внутренней их атмосфере сильно понижается, а содержание CO_2 возрастает до чрезвычайно высоких пределов.

2. При действии на плоды этиленом в оптимальной (для ускорения созревания) концентрации наблюдается увеличение содержания CO_2 во внутренней их атмосфере до 60—70% и дальнейшее снижение и без того низкого содержания O_2 .

3. При воздействии повышенных до 85% концентраций кислорода на плоды слив и персиков во внутренней их атмосфере также наблюдается повышение содержания CO_2 и снижение содержания O_2 по сравнению с контрольными плодами.

Например: у сливы "Екатерина" в контрольных плодах найдено $\text{CO}_2 = 29,6\%$; $\text{O}_2 = 7,1\%$; в опытных же плодах (воздействие повышенных концентраций O_2 до 85%) — $\text{CO}_2 = 41,8\%$; $\text{O}_2 = 3,8\%$.

У персиков сорта "Чемпион", соответственно, у контрольных — $\text{CO}_2 = 31,9\%$; $\text{O}_2 = 5,2\%$. В опыте — $\text{CO}_2 = 62,7\%$; $\text{O}_2 = 4,9\%$.

4. Повышение концентрации CO_2 во внешней атмосфере до 30% и O_2 до 50% вызывает сильное изменение внутреннего газового режима плодов в сторону усиления анаэробных условий.

Исходя из приведенных данных, можно прийти к выводу, что ткани околоплодника реагируют на высокие концентрации кислорода усилением дыхания. Вследствие затруднения газообмена, концентрация углекислоты внутри плода быстро повышается и этим усиливаются анаэробные условия, приводящие к саморазрушению плода.

Литературные и наши данные с несомненностью показывают, что процессы созревания находятся в связи с основным процессом жизнедеятельности—дыханием и, следовательно, с газообменом.

При этом кислород играет главнейшую роль в процессах созревания плодов. На последних стадиях созревания плодов весьма важная роль принадлежит углекислоте, высокое содержание которой во внутренней атмосфере плодов приводит к усилению анаэробных процессов и к самоотравлению тканей околоплодника продуктами брожения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арциховский В. и Березниговская—Архив Гос. Никитского ботанического сада им. В. М. Молотова. 1926—1927. (Рукопись).
2. Журовский Г.—Метод количественного определения поглощаемого при дыхании кислорода. Бот. журн. СССР № 1, 1936. 117.
3. Иванов Н., Прокошев С. и Габунья.—Биохимические изменения в плодах под влиянием этилена. Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. Т. 25, вып. 1. 1930—31.
4. Коверга А.—Материалы к физиологии созревания плодов косточковых. Б-ка Лен. Гос. Ун-та. 1939. (Диссертация.)
5. Коверга А.—Влияние повышенных концентраций кислорода на созревание плодов косточковых культур. Тр. Гос. Никитского бот. сада им. В. М. Молотова. Т. 24, вып. 3.
6. Коверга А.—Образование спирта и ацетальдегида в плодах косточковых пород, созревающих на дереве и под воздействием этилена. Труды Гос. Никит. бот. сада им. В. М. Молотова. Т. 24, вып. 3.
7. Коверга А.—Дыхание плодов косточковых пород, созревающих на дереве и при воздействии этилена и повышенных концентраций кислорода. Труды Гос. Никит. бот. сада им. В. М. Молотова. Т. 24, в. 3.
8. Любименко В.—О превращении пигментов пластид в живой ткани растения. Зап. Ак. Наук, 8, сер. 38, 1916.
9. Морковин Н.—Влияние анестезирующих веществ на дыхание растений. 1901.
10. Прокошев С. и Бабишев.—Исследование процесса созревания томатов. Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. Серия 3, № 5, 1934.
11. Ракитин Ю.—К вопросу о стимуляции созревания плодов Тр. Горьковского с.-х. ин-та. Вып. 1, 1936.
12. Ракитин Ю.—О действии различных факторов, ускоряющих созревание плодов. Изв. Ак. Наук СССР. № 8—9. 1935.
13. Солдатенков С. и Кубли М.—Ускорение созревания плодов томатов кислородом. Тр. Лен-го о-ва естествоиспытателей (2) 163, 1937.
14. Солдатенков С.—Роль кислорода в созревании плодов. Ленинград. 1941.
15. Тихонова Г.—К вопросу о сущности стимулирующего действия этилена. Дипломная работа (рукопись). Ленингр. Гос. Ун-т. 1935.

16. Fnglis a. Zannis.—The effect of ethylene upon the activity of diastase and invertase. Journ. Amer. Chem. Soc. 52. 1930.
17. Kidd F. a. West C.—Changes in the Respiratory Activity of Apples during their senescence of Different Temperature. Pros. Roy. Soc. 106. 1930.
18. Kidd T., West. C. a. Kidd M.—Some Princeples Storage. The H.E.A. near Book. V.II. 1933.
19. Manngin L.—Sur le vegetation dans une atmosphere vicee... Par la respiration. „Comptes rendus“, 122, 747. 1896.
20. Overholser E. Hardy a. Loclin H.—Re piration Studies of Strawberries. „Plant Physiology“. 6, 548—57. 1931.
21. Regeimbal L. a. Harwey.—The effect of ethylene on the enzimes of pineapple. Journ. Amer. Chem. Soc. 49. 1117. 1927.
22. Saussure Sh.—Recherches chimiques sur la vegetation. 1804.
23. Thornton N.—Carlton Dioxide Storage 3. The influence of carlon dioxide on the oxygen uptake by fruits and Vegetables. Cont. rib. Boyce. Thomp. Inst. 5. 371. 1933.

Л. И. Сергеев,
кандидат биологических наук,
и К. А. Сергеева

О путях повышения стойкости маслины и фейхоа

Стойкость маслины и фейхоа к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, повидимому, не являлась предметом углубленных физиологических исследований. Работы Мезона, Крайдера, Ривера и Корнели, Годжсона и некоторых других (см. Сергеев и Сергеева, 1947 г; Сергеев, 1947 г) являются лишь сводками наблюдений авторов за маслиной, фейхоа и другими субтропическими плодовыми деревьями после засух и морозов. Эти наблюдения не были дополнены лабораторными исследованиями. В большинстве случаев авторы указанных работ не пытались установить непосредственные причины повреждений растений при тех или иных неблагоприятных метеорологических условиях. В связи с этим, в их работах нет и указаний о способах повышения зимостойкости указанных субтропических культур. Совершенно другой подход к этому вопросу мы находим в ряде работ советских ученых.

Так, Соколова (1935 г), занимаясь вопросами зимостойкости плодовых культур, писала, что маслина в зимнее время на южном берегу Крыма страдает не столько от морозов, сколько от так называемой „зимней засухи“. В первую очередь от этого повреждаются листья.

Анатомические исследования Сергеевой (Сергеев и Сергеева, 1947 г.) показали, что листья маслины и фейхоа имеют типичную ксероморфную структуру (рис. 1, 2 и 3). Указанные исследования установили, что эпидермис этих листьев состоит из толстостенных клеток, покрытых мощной кутикулой. На нижней же стороне их, где в небольших углублениях располагаются устьица, имеются звездчатые (у маслины) и простые длинные (у фейхоа) волоски. На ксероморфность указывает также мощно развитая столбчатая паренхима, состоящая из двух—трех слоев в листьях маслины и из трех—пяти слоев в листьях фейхоа. Слабое развитие межклетников (кроме губчатой паренхимы), компактность большинства тканей и наличие склеренов дополняют анатомическую характе-

ристику ксероморфного строения листьев маслины. В листьях же фейхоа мы обнаружили внутренние железки, наличие которых, по мнению акад. Максимова (1926), также свидетельствует о приспособлении к засушливым условиям. Следует указать и на данные Еремеева (Ржевкин, 1939 г.), который показал, что различные сорта маслины обладают далеко не одинаковой способностью переносить влияние постепенного высушивания.

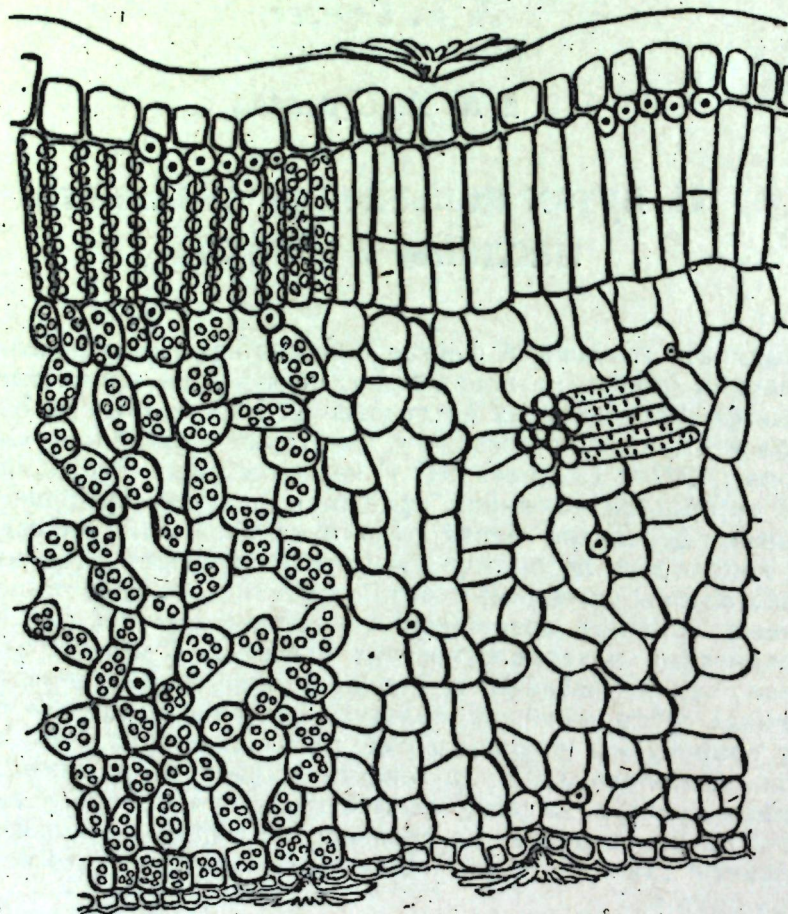


Рис. 1. Поперечный разрез самого молодого листа маслины (*Olea europaea*) „Никитский II“, взятого с дерева 24 января 1947 г.

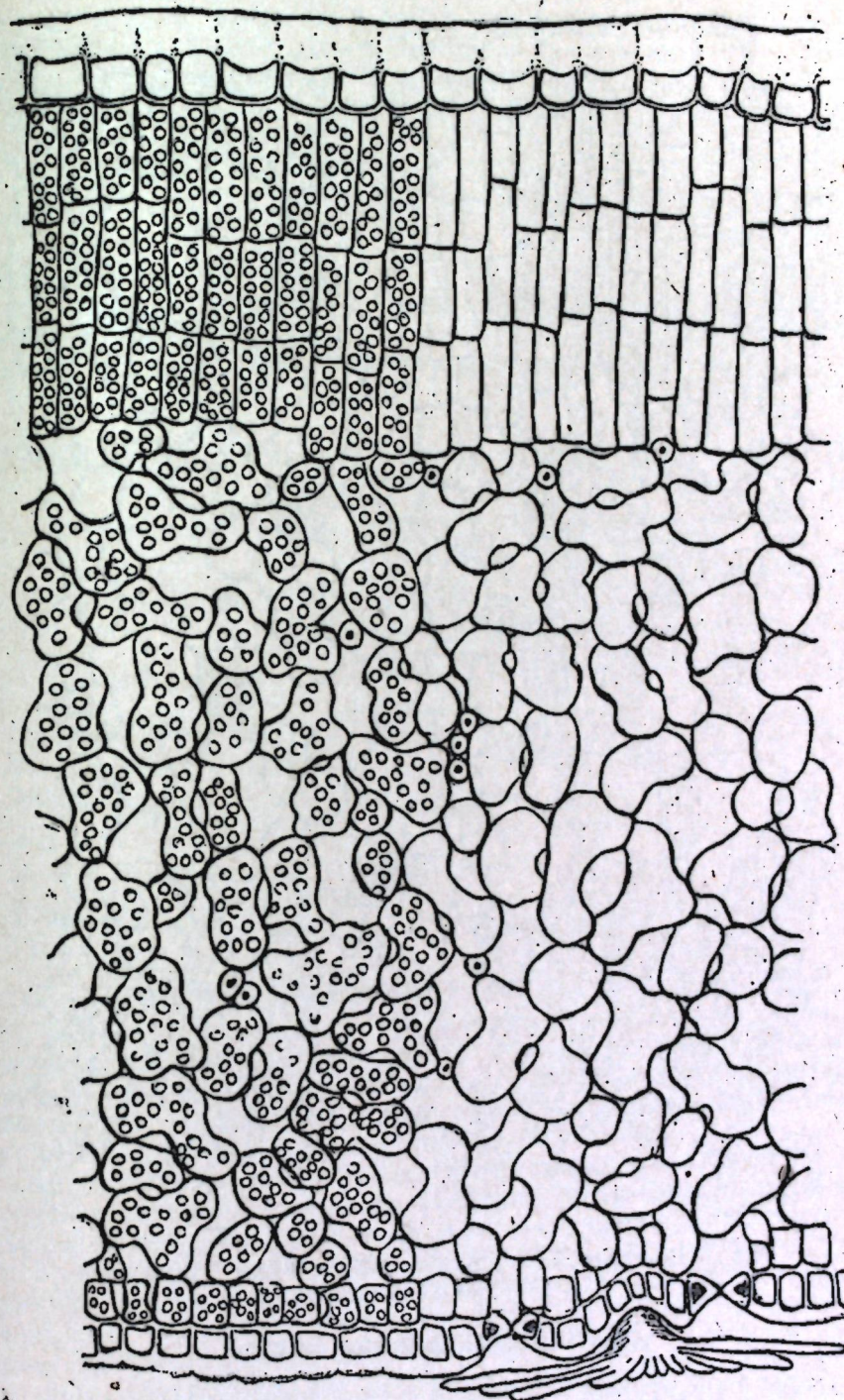


Рис. 2. Поперечный разрез старого листа маслины (*Olea europaea*) „Никитский II“, взятого с дерева 24 января 1947 г.

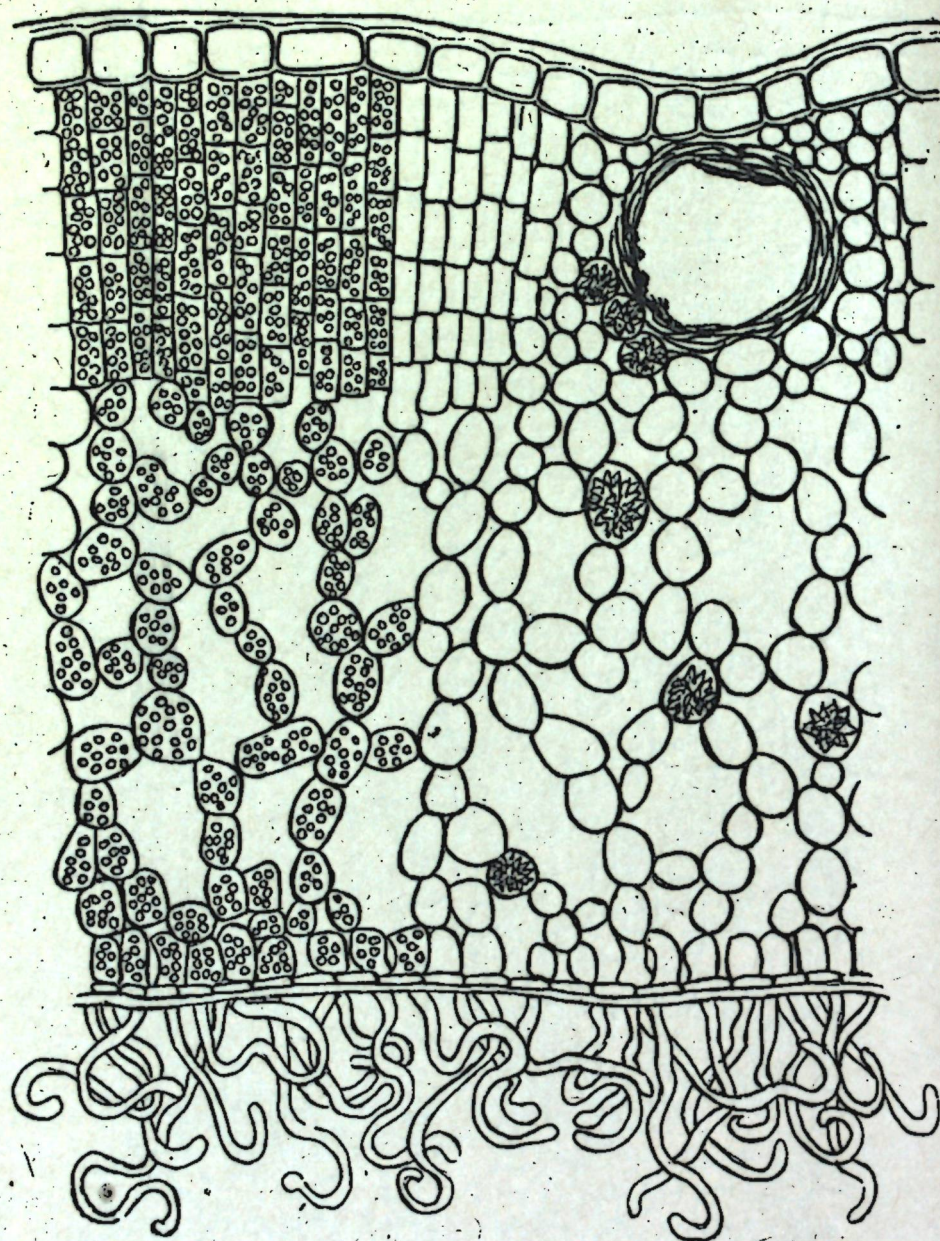


Рис. 3. Поперечный разрез листа фейхоа (*Feijoa Selloviana*), взятого с куста 24 января 1947 г.

Экспериментальная часть

Авторы этой работы поставили перед собой задачу проанализировать природу стойкости маслины и фейхоа с помощью различных физиологических методов. С этой целью было предпринято изучение водного режима, интенсивности дыхания, морозостойкости,

клеточного сока, некоторых показателей протоплазмы и анатомической структуры листьев. На основе перечисленных исследований представилась возможность дать классификацию сортов по степени морозостойкости и наметить пути повышения зимостойкости подопытных растений.

Исследования по водному режиму

Первые исследования водного режима маслины и фейхоа мы провели с таким расчетом, чтобы показать их место по этому важному вопросу среди других южных культур¹. Обратимся к цифровым показателям, которые приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования водного режима южных плодовых культур летом 1946 г.

Название породы	Интенсивность транспирации в гр на 1 м ² листовой по- верхности в течение 1 часа		Поглощение воды через питающую трубку Ше- вырева (за 7 дней)	Влажность листьев в %
	на торсионных весах	методом потометра		
Маслина (Никитский I) .	14,5	14,1	99	44,3
Японская хурма	6,4	10,3	—	—
Фейхоа	17,0	33,3	—	49,5
Алыча	30,0	62,6	1080	—
Персик (Эльберта) . . .	—	—	1225	65,5
Абрикос (Никитский) .	32,0	50,9	2090	66,0
Гранат	400,0	780,0	—	—

Из семи исследованных южных плодовых культур маслина, японская хурма и фейхоа выделяются низкой интенсивностью транспирации. Контрастом является гранат, листья которого дали очень высокие коэффициенты интенсивности транспирации (в десятки раз выше, чем маслина и др.). Среднюю группу составляют представители косточковых: алыча, абрикос „Никитский“.

Определение интенсивности транспирации мы проводили двумя методами: на торсионных весах и методом потометра (на срезанных побегах, не погруженных в воду, и на срезанных побегах, погруженных в сосудики с водопроводной водой). Во всех случаях, кроме маслины, при погружении побегов в сосудики с водой происходило увеличение интенсивности транспирации примерно вдвое. Только листья маслины дали те же показатели, что и в первом случае, т. е. при определении на торсионных весах. Этот факт заслуживает внимания, так как он указывает на особенности реакции мас

¹ Мы не даем описания методов исследования водного режима, так как они известны. Метод Шёвырева описан в работе А. И. Сергеева (см. список литературы).

лины на обезвоживающие влияния. Известно (Анци, 1932), что маслина летом вступает в „фазу выживания“. Той или иной степенью анабиотического состояния и мы склонны объяснить тот факт, что наличие воды в распоряжении побега не увеличило интенсивности транспирации. Прямым подтверждением этого являются также данные о скорости и величине засасывания воды через „питающую трубку“. Шевырева и процент влажности листьев. Одно и то же дерево маслины („Никитский 1“) в августе поглощало в среднем в два раза меньше воды, чем в сентябре. В сравнении же с другими породами (см. таблицу 1), маслина засасывает из „питающей трубки“ Шевырева в 10—20 раз меньше. Весьма показательны также и данные по влажности листьев (там же). В листьях персика и абрикоса в конце лета воды содержится примерно в 1,5 раза больше, чем в листьях маслины и фейхоа. Соответственно и водоудерживающая способность листьев маслины, а потом и фейхоа, оказалась значительно выше, чем у листьев персика и, особенно, абрикоса (см. график 1 на стр. 113).

Таковы общие черты водообмена этих двух групп весьма засухоустойчивых плодовых культур.

Какую роль играют в водном хозяйстве растений различные по возрасту листья, как изменяется водообмен в процессе их онтогенеза? Для выяснения этих вопросов обратимся к анализу цифрового материала по характеристике водообмена молодых и старых листьев маслины и фейхоа. В работе Соколовой (1935) по зимостойкости маслины в связи с водным балансом уделялось недостаточно внимания особенностям молодых и старых листьев. Исследования влажности листьев различного возраста проводились лишь в течение короткого промежутка времени. Мы представили эти данные, заимствованные из ее работы, в виде кривых (см. график 2 и 2-а). На основании этих кривых нетрудно сделать заключение о том, что в большинстве случаев процент содержания воды в молодых листьях выше, чем в старых. Это нашло подтверждение и в наших исследованиях (таблица 2).

Таблица 2

Влажность листьев маслины и фейхоа зимой 1946—47 гг.

Название породы	% влажности	
	Молодые листья	Старые листья
Маслина (среднее по 13 сортам)	46,5	45,3
Фейхоа	49,5	48,6

В осеннее время наблюдается резкое падение содержания воды в молодых листьях, так что в отдельных случаях этот показатель у них оказывается даже ниже, чем у старых листьев.

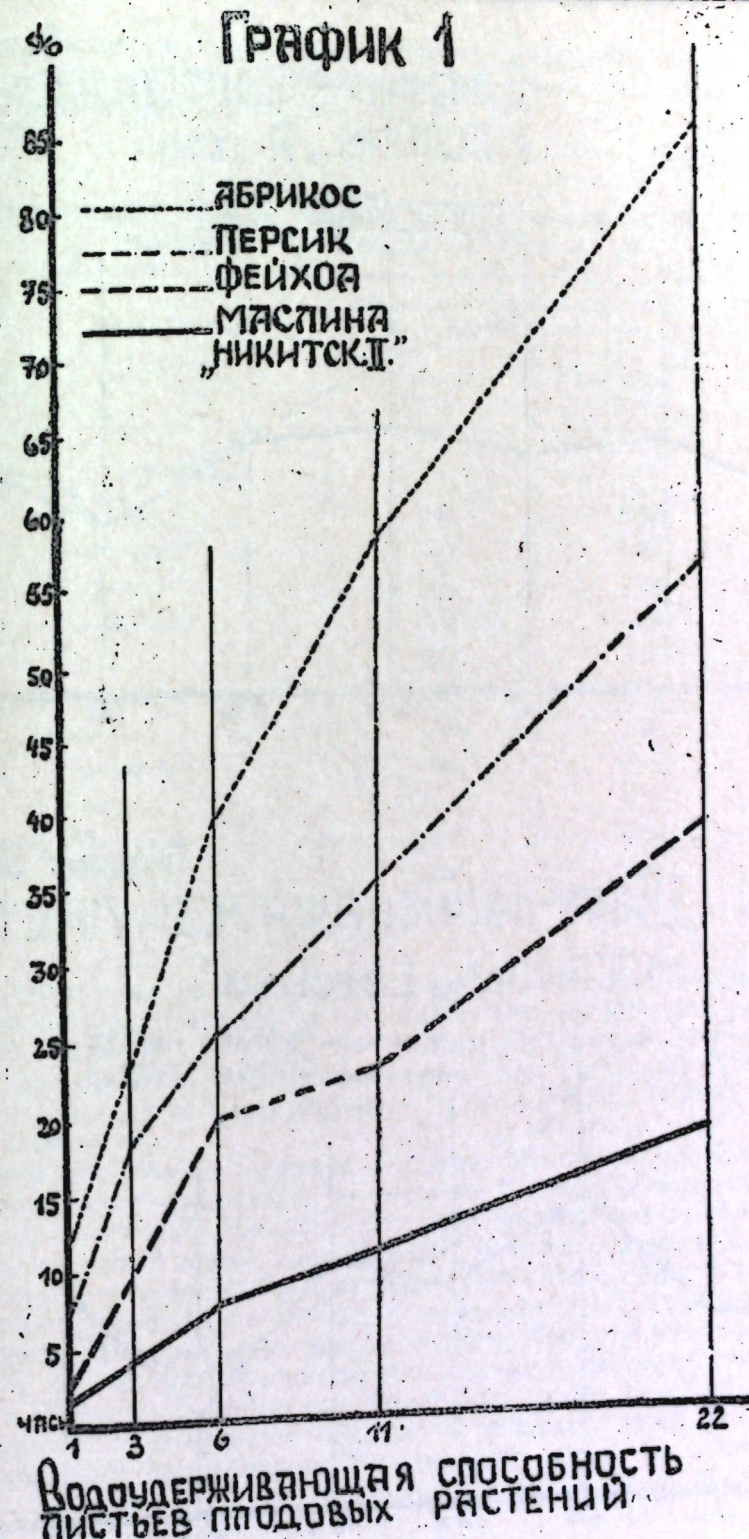


График 2

Динамика влажности листьев МАСЛИНЫ „Razzo“

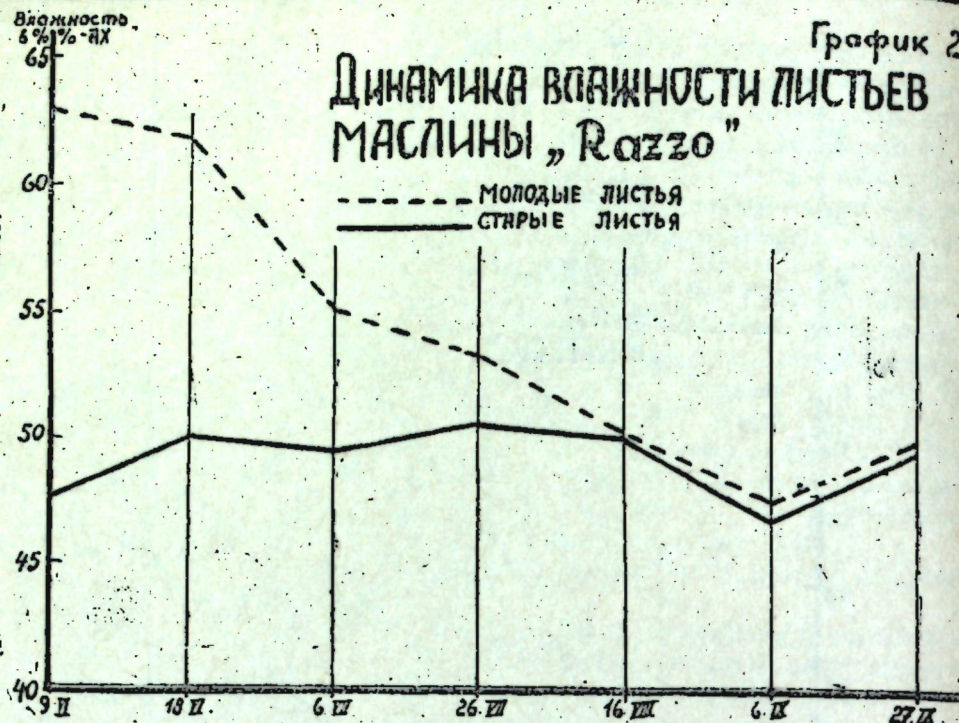


График 2а

Динамика влажности листьев МАСЛИНЫ „Lecchino“



Весьма интересны данные, которые мы получили при определении интенсивности транспирации на целом ряде сортов с помощью торзионных весов (таблица 3).

Таблица 3

Интенсивность транспирации молодых и старых листьев маслины и фейхоа зимой 1946—47 гг

Название породы и сорта	Интенсивность транспирации в граммах на 1 кв. м листовой поверхности в час	
	Молодые листья	Старые листья
Маслина		
Никитский I	1,65	8,82
Никитский II	1,33	2,21
Крымский 172	0,80	4,28
Наджвийская	1,78	4,69
Отур	1,77	2,14
Сухумская	1,32	2,91
Леччино	1,58	5,20
Кореджиоло	1,40	4,59
Раццо	1,24	6,34
Д'Эспань	1,59	10,82
Д'Элемсен	1,59	2,56
Фейхоа		
	2,32	4,16

Из этой таблицы следует, что интенсивность транспирации старых листьев значительно (в два и более раз) выше, чем у молодых листьев. Вполне понятно, что водоудерживающая способность, наоборот: у первых значительно ниже, чем у вторых. Это обстоятельство наглядно демонстрирует график 3 (стр. 116) по маслине „Кореджиоло“.

Таким образом, в процессе онтогенеза листьев маслины и фейхоа происходит повышение интенсивности водообмена и падение водоудерживающей способности плазмменных коллоидов. Листья фейхоа испаряют зимой воды больше, чем листья маслины.

Вполне естественно было предположить, что стойкость листьев к обезвоживающим воздействиям в зависимости от их возраста также будет различна. Для проверки этого предположения мы подвергали медленному высушиванию старые и молодые листья маслины и фейхоа в комнате при более или менее равномерной температуре (10°C) и влажности (65%) в течение 10 дней. После этого производилось определение жизнестойкости по восстановлению тургора в течение нескольких недель. Результаты исследования приводим в таблице 4 (см. стр. 116).

График 3

ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛИСТЬЕВ МАСЛИНЫ „Coreggiolo” (СРЕДНЕЕ ИЗ 5 мц)

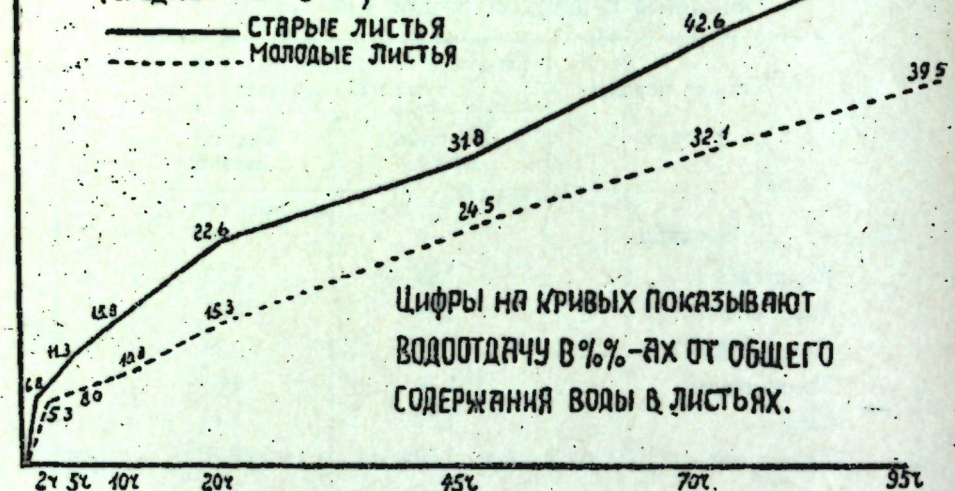


Таблица 4

Стойкость молодых и старых листьев маслины и фейхоа
к высушиванию в течение 10 дней (зимой 1946—47 г.)

Название породы и сорта	Процент выживших листьев	
	Молодые листья	Старые листья
Маслина		
Никитский I	80	20
Крымский 172	100	40
Наджвийская	100	0
Отур	80	60
Сухумская	80	40
Асколано	20	0
Леччино	20	0
Кореджиоло	100	0
Раццо	80	0
Д'Эспань	60	20
Д'Элемсен	80	0
Фейхоа	0	0

Таблица показывает, что во всех случаях без исключения молодые листья оказались более стойкими к высушиванию в сравнении со старыми листьями. Следует также отметить, что итальянские и французские сорта уступают по этому показателю местным (крымским) и грузинским сортам. Еще менее устойчивой оказалась фейхоа.

Интенсивность дыхания

Повышение физиологической активности в процессе развития листьев наблюдается не только по линии водного режима растений, но и по другим физиологическим отправлениям. Исследования интенсивности дыхания, проведенные по несколько видоизмененному методу Бойсен-Иенсена, показали, что с возрастом интенсивность дыхания листьев заметно изменяется (таблица 5).

Таблица 5

Интенсивность дыхания молодых и старых листьев
маслины и фейхоа зимой 1946—47 гг.
(мг CO_2 на 1 г сухого вещества в течение 1 часа)

Название породы и сорта	Интенсивность дыхания	
	Молодые листья	Старые листья
Маслина		
Никитский I	0,095	0,123
Никитский II	0,093	0,104
Крымский 172	0,118	0,113
Наджвийская	0,101	0,114
Отур	0,136	0,155
Сухумская	0,139	0,169
Леччино	0,109	0,115
Кореджиоло	0,102	0,097
Раццо	0,098	0,095
Д'Эспань	0,142	0,151
Д'Элемсен	0,132	0,144
Фейхоа	0,151	0,146

Данные этой таблицы показывают, что у старых листьев большинства сортов маслины интенсивность дыхания несколько выше, чем у молодых листьев. Иное соотношение получилось для фейхоа, что, вероятно, обусловлено значительным повреждением старых листьев этой культуры в зимнее время.

Результаты изучения морозостойкости

Мы предприняли исследование морозостойкости 13 сортов маслины и имеющейся в Никитском ботаническом саду популяции фейхоа. Все наше внимание при этом было сосредоточено на листьях, т. к. установлено, что они являются одним из наиболее чувствительных органов.

В течение января и февраля месяцев 1947 г., когда наблюдаются наиболее сильные морозы на южном берегу Крыма, мы провели серию промораживаний однолетних и двухлетних листьев указанных культур в лабораторном холодильнике с последующим определением повреждений в течение месяца при снабжении их водой через черешки. Средние данные по большинству испытанных сортов маслины и по фейхоа приводим в таблице 6.

Таблица 6

Морозостойкость листьев маслины и фейхоа
(результаты промораживаний в течение 34 часов при
минимальной температуре $-23,5^{\circ}\text{C}$)

Название породы и сорта	Возраст листьев	В процентах			Название группы	Среднее по груп- пам (%) живых)
		живых	повреж- денных	мертвых		
Маслина						
Никитский I	м	100	0	0	Местные (Крым)	$\frac{93}{45}$
Никитский I	с	60	40	0		
Крымский 172	м	85	10	5		
Крымский 172	с	30	30	40		
Наджвийская	м	100	0	0	Грузинские	$\frac{100}{40}$
Наджвийская	с	0	0	100		
Отур	м	100	0	0		
Отур	с	80	20	0		
Асколано	м	60	40	0	Итальян- ские	$\frac{55}{19}$
Асколано	с	40	60	0		
Леччино	м	60	40	0		
Леччино	с	10	0	90		
Кореджиоло	м	50	50	0		
Кореджиоло	с	15	25	60		
Раццо	м	50	40	10		
Раццо	с	10	0	90		
Д' Эспань	м	0	100	0	Француз- ские	$\frac{0}{0}$
Д' Эспань	с	0	40	60		
Д' Элемсен	м	0	100	0		
Д' Элемсен	с	0	0	100		
Фейхоа						
Фейхоа	м	0	0	100	Фейхоа	$\frac{0}{0}$
Фейхоа	с	0	0	100		

Примечание: В графе „Возраст листьев“ буквой „М“ обозначены однолетние, а буквой „С“—двухлетние листья. В графе „Среднее по группам“ дано: в числителе для однолетних листьев, в знаменателе—для двухлетних.

На основании данных таблицы 6 можно сделать следующие заключения:

1) Между сортами маслины существует (в зависимости от их происхождения) большое различие по степени морозостойкости. На основании наших экспериментов и наблюдений растениеводов мы считаем возможным установить 3 группы среди исследованных сортов по степени морозостойкости: 1 группа—морозостойкие, к которой относятся местные (крымские) и грузинские сорта, 2 группа—средне-морозостойкие—итальянские сорта, и 3 группа—неморозостойкие—2 французских сорта. Фейхоа же значительно уступает по морозостойкости даже наиболее чувствительным к морозам сортам маслины. Следует также указать на значительную чувствительность к морозам завезенной из Испании олеа олеастер, которая часто используется в качестве подвоя для сортов культурной маслины (в таблице эти данные не приводятся).

2) Между однолетними и двухлетними листьями всех сортов маслины существует очень значительное различие по степени морозостойкости: первые оказались более стойкими к низким температурам, чем вторые. Особенно велико это различие у сорта „Наджвийская“. У фейхоа, в условиях применявшихся нами низких температур, указанного различия обнаружить не удалось. Однако позже мы установили, что и у нее молодые листья устойчивее старых.

Для проверки правильности наших заключений о морозостойкости на основании данных искусственного замораживания листьев, мы провели весной 1947 года обследование насаждений маслин и фейхоа в Никитском ботаническом саду имени В. М. Молотова. Это обследование подтвердило наши выводы как в отношении сортов, так и в отношении листьев, имеющих различный возраст. На открытых (подверженных воздействию ветра) местах на деревьях более чувствительных к низким температурам сортов (Раццо и др.) мы наблюдали не только повреждение листьев, но и появление больших продольных трещин на коре ветвей. Особенно же сильно пострадали насаждения фейхоа, у которой после зимы осыпалось не менее 20% листьев и отмерзло много тонких ветвей.

Анализируя график зимних температур и сопоставляя его с температурами промораживаний, которыми мы пользовались в исследовании, мы пришли также к выводу, что морозы не являются единственным повреждающим агентом для маслин на южном берегу Крыма. Листья различных сортов маслины могут переносить температуру от -15 до -20°C . Таких температур в условиях Южного берега не бывает, т. к. абсолютный минимум этого района равен

¹ К числу морозостойких сортов относятся также бакинские сорта, которые отсутствуют в насаждениях Никитского ботанического сада.

—14,5° С. Однако эти температуры становятся повреждающими при одновременном нарушении водного баланса, чему способствует физиологическая сухость почвы и иссушающие ветры. Для борьбы с этими повреждениями должны быть использованы такие мероприятия, как-то: зимнее орошение, мощные ветрозащитные полосы, отопление растений и почвенного слоя, обрезка с целью уменьшения листовой поверхности и др.

Физико-химический анализ клеточного сока

Исследование клеточного сока нас интересовало прежде всего с точки зрения характеристики возрастных изменений в листьях. Мы остановились на следующих физико-химических показателях: рН (электрометрическим методом), плотность, вязкость (вискозиметром Оствальда), число рефракции (полевым рефрактометром, выражающим концентрацию в ‰) и количество редуцирующих сахаров (по Бертрану).

Клеточный сок добывался из листьев с помощью винтового пресса после обработки парами хлороформа (при строго определенной дозировке). Результаты исследований даны в таблице 7¹ (стр. 121).

Знакомясь с данными таблицы 7, можно сделать следующие заключения:

1. По всем показателям клеточного сока существует совершенно отчетливое различие между молодыми и старыми листьями: концентрация водородных ионов с возрастом немного увеличивается, плотность и вязкость возрастают, так как повышается концентрация клеточного сока, и, в частности, возрастает содержание редуцирующих сахаров.

2. Сопоставляя данные таблицы 7 с показателями морозостойкости соответствующих сортов, которые мы приводили в таблице 6, нетрудно установить, что между этими показателями нет закономерной связи: у более морозостойких сортов (местные и грузинские) редуцирующих сахаров не больше, чем у неморозостойких (французские и др.); нет также разницы по концентрации клеточного сока, вязкости его и по другим показателям. Больше того, при сравнении данных морозостойкости молодых и старых листьев с их показателями клеточного сока мы должны прийти к диаметрально противоположным выводам в сравнении с теми, которых придерживались (а некоторые придерживаются и до сих пор) многие исследователи. Мы видели, что молодые листья обладают значительно более высокой степенью морозостойкости, чем старые листья, и в то же время у них меньше редуцирующих сахаров, ниже концентрация клеточного сока (к такому же заключению пришел Дернович, работая с клеточным соком яблонь), ниже его плотность и вязкость.

¹ Исследования клеточного сока были проведены при участии старшего научного сотрудника Е. Л. Молчановой.

Таблица 7

Физико-химические показатели клеточного сока однолетних и двухлетних листьев маслины и фейхоа

Название породы и сорта	Название группы	Воз- раст	рН	Плот- ность	Вяз- кость	Число ре- фракции в ‰	Редуциру- ющих сахаров в мг на 1 см ³ клеточного сока
Маслина							
Никитский I	Местные (Крымские)	м	4,87	1,079	2,029	22,4	46,6
Никитский I		с	4,82	1,085	2,170	23,0	47,4
Крымский 172		м	4,59	1,072	1,822	20,6	50,4
Крымский 172		с	4,50	1,085	1,950	21,8	52,0
Никитский II		м	4,87	1,084	1,951	21,0	44,9
Никитский II		с	4,60	1,089	2,069	22,2	49,4
Грузинские							
Наджвийская	Грузинские	м	4,12	1,093	2,022	23,2	66,0
Наджвийская		с	4,32	1,094	2,079	24,0	70,0
Отур		м	4,87	1,102	2,204	23,6	75,0
Отур		с	4,99	1,103	2,206	24,0	76,3
Итальянские							
Леччино	Итальянские	м	5,40	1,083	2,111	24,4	60,8
Леччино		с	5,34	1,092	2,304	26,0	64,0
Раццо		м	5,32	1,091	2,106	23,8	59,9
Раццо		с	5,30	1,093	2,120	24,6	60,8
Кореджиоло		м	5,50	1,096	2,320	24,8	—
Кореджиоло		с	5,30	1,095	2,278	25,0	—
Французские							
Д'Элемсен	Французские	м	4,96	1,097	2,011	23,0	63,6
Д'Элемсен		с	4,90	1,097	2,062	23,8	65,3
Д'Эспань		м	3,78	1,086	1,946	22,6	70,7
Д'Эспань		с	3,66	1,088	2,035	23,4	72,7
Фейхоа							
Фейхоа		м	4,89	1,070	1,506	20,4	40,8
		с	4,79	1,080	1,620	21,4	42,0

Исследование некоторых биологических свойств протоплазмы

Изменения устойчивости растения и уровня его физиологической активности находят отражение в динамике биологических свойств протоплазмы клеток. На это обстоятельство мы указывали в своих статьях (1936, 1941 гг. и др.) на основании работ многих исследователей, а также, ссылаясь на собственные опыты. Доказательством этого служат также исследования Насонова и Александрова (1940) по реакции живого вещества на внешние воздействия, которые они провели на самых разнообразных животных объектах. На базе своих экспериментов и обобщения известных в литературе фактов они считают, что реакция протоплазмы на самые разнообразные повреждающие агенты — монотонна.

Наши данные о различии в стойкости к низким температурам и высушиванию между молодыми и старыми листьями еще раз подтверждают это положение. Кроме того, мы провели несколько опытов по реакции разновозрастных листьев 13 сортов маслины и фейхоа на пары хлороформа. С этой целью пучки молодых и старых листьев подопытных растений вместе подвешивались на крючок пробки в эрленмейеровские колбы, на дно которых выливалось 2 см³ хлороформа. Наблюдения за состоянием листьев проводились в течение двух—трех суток. Уже в первый час пребывания их в парах хлороформа можно было наблюдать потемнение старых листьев, что у молодых наступало значительно позднее. Таким образом, гидролитический распад белков и других веществ, который приводил к резкому повышению кислотности клеточного сока и к нарушению связи между протеинами и хлорофиллом (это в конечном счете обуславливало образование феофитина), у старых листьев наступал значительно раньше, чем у молодых.

Вслед за потемнением можно было наблюдать появление капелек воды (выпотевание) на внутренней поверхности листовых пластинок, что указывало на потерю полупроницаемости, т. е. на отмирание протопластов клеток. Эта реакция также значительно раньше наступала у старых листьев. Часто разница достигала величины от нескольких часов до суток и более. В сортовом разрезе нужно указать, что наиболее позднее отмирание листьев в парах хлороформа наступало у морозостойких сортов, как-то: Никитский I, Никитский II, Наджвийская и некоторые другие.

Аналогичные результаты были получены и при помещении срезов листьев маслины (Никитский I) в молярный раствор хлористого алюминия. При приготовлении препаратов края покровного стеклышка смазывались вазелином и, таким образом, устранялась возможность повышения концентрации раствора в результате испарения. На срезах старых листьев наступающий вначале плазмолиз исчезал уже через 10—11 минут, что указывало на отмирание протопласта, а на срезах молодых листьев его можно было наблюдать в течение трех—четырех часов.

Следовательно, молодые листья устойчивее старых по четырем, совершенно различным по своей природе, повреждающим агентам:

морозу, высушиванию, хлороформу и крепкому раствору хлористого алюминия.

Можно было предполагать, что это различие в стойкости протоплазмы клеток молодых и старых листьев к различным повреждающим воздействиям находится в тесной связи с динамикой других биологических свойств живого вещества. Мы остановились на определении проницаемости при помощи электрометрического учета экзосмоза электролитов в дважды дистиллированную воду, что можно производить с помощью мостика Кольрауша. Результаты этих определений мы приводим в таблице 8.

Таблица 8

Результаты электрометрического учета экзосмоза электролитов из листьев различных сортов маслины и фейхоа (среднее из нескольких повторностей в октябре 1947 г.)

Название сорта	Молодые листья		Старые листья	
	Электропроводность в $K \times 10^{-8}$	РН	Электропроводность в $K \times 10^{-8}$	РН
Никитский 1	1002	5,50	1446	5,67
Наджвийская	1613	5,45	1838	5,61
Кореджиоло	1468	5,07	2257	5,66
Д'Эспань	992	5,80	2440	5,82
Олеа олеастер	1766	5,04	1863	5,10
Фейхоа	13720	6,50	9132	6,10

Следовательно, проницаемость протоплазмы клеток старых листьев (исключая фейхоа) выше, чем проницаемость протоплазмы клеток молодых листьев. Совершенно отчетливое различие было обнаружено и по РН: экзосмирующие из старых листьев электролиты давали менее кислую реакцию, чем электролиты из молодых листьев. Исключение составляет лишь фейхоа, где оба показателя дали обратную картину, что, видимо, стоит в связи с сильным одряхлением двухлетних листьев, из которых уже происходило вымывание электролитов во время дождей. Повышенной проницаемостью протоплазмы клеток старых листьев мы склонны объяснять их большую чувствительность (в сравнении с молодыми листьями) к хлористому алюминию и некоторым другим повреждающим агентам.

Таким образом, можно считать, что протоплазматическая стойкость молодых листьев маслины и фейхоа значительно выше, чем у старых листьев этих культур.

Изменения анатомической структуры

Различие между молодыми и старыми листьями маслины существует не только по физиологическим показателям. Утверждение ботаников о том, что лист обладает ограниченным ростом, не распространяется на некоторые вечнозеленые растения, к числу кото-

в процессе индивидуального развития целого ряда травянистых растений мы пришли в результате обзора литературы по указанному вопросу (Сергеев, 1938—39 гг.). Чем объяснить то, что в онтогенезе листьев маслины и фейхоа наблюдается такая же закономерность, как и при прохождении различными травянистыми малолетниками первых двух стадий развития, установленных акад. Лысенко? Можно ли считать такое совпадение закономерностей биодинамики в жизни однолетних и древесных растений случайным? Мы полагаем, что такое совпадение не может быть случайным и служит экспериментальным подтверждением гипотезы, которую высказывал один из авторов еще в 1938 году (Сергеев, 1938—39 гг.). В указанных работах мы писали о том, что стадийное развитие у многолетних растений является многократно повторяющимся процессом. Стадии развития, установленные акад. Лысенко для травянистых монокарпических растений, имеют место и в развитии каждого нового клеточного поколения многолетнего поликарпического растения. У многолетних травянистых растений, которые перезимовывают в виде тех или иных подземных частей (корни, корневища, луковицы и т. д.), стадии развития проходит каждый новый побег, появляющийся весной в результате возобновления активных процессов роста и развития. Бесспорно, что это явление сложнее в случае древесного растения, у которого происходит лишь сбрасывание части коры и листьев. Последнее наблюдается ежегодно у листопадных пород и через 2—3 и большее число лет у вечнозеленых деревьев. В данном случае, новое клеточное поколение—это новые листья, это новый слой луба и древесины, новые побеги и корни, появившиеся при делении клеток меристемы в морфологических верхушках растения. Мы полагаем, что во всей этой совокупности клеток и протекают стадийные изменения в течение одного-двух, а у некоторых древесных пород и большего числа лет. Во всяком случае в листьях маслины и фейхоа стадийные изменения, характерные для первых двух стадий развития, протекают в течение одного года. Не исключена возможность, что у некоторых древесных растений, сохраняющих листья в течение более длительного промежутка времени, прохождение этих этапов онтогенеза растягивается соответственно также на более длительное время.

Таким образом, анатомо-физиологическую изменчивость, которую мы установили для листьев маслины, а также и физиологические изменения листьев фейхоа, мы, в порядке гипотезы, объясняем ступенчатостью их онтогенеза. Эта ступенчатость гомологична тем стадиям развития, которые проходят однолетние и двухлетние травянистые растения. В последнее время появились 2 работы Кожина (1946), в которых он развивает, назависимо от нас, совершенно такой же взгляд на стадийность многолетних растений, исходя из анализа фактов, известных в настоящее время в науке. Он считает необоснованным допущение некоторыми авторами того, что древесные растения проходят температурную и световую стадии развития только один раз в течение своей жизни, т. е. в период времени до первого плодоношения.

В правильности нашего предположения о том, что стадийное развитие проходит ежегодный прирост древесного растения, нас убеждает целый ряд фактов, издавна известных плодоводам. Так, например, персики в наиболее южных районах их разведения после теплых зим не плодоносят. То же самое наблюдается и на других плодовых деревьях (яблони и др.). В связи с этим представляют интерес работы, в которых установлено, что персики для нормального плодоношения ежегодно нуждаются в определенном периоде пониженных температур. Это заключение было подтверждено лабораторными исследованиями.

Выводы

1. В процессе индивидуального развития листьев маслины и фейхоа наблюдается повышение темпов водообмена, интенсивности дыхания и проницаемости протоплазмы. Одновременно, в тесной связи с этими физиологическими изменениями, происходит снижение протоплазматической стойкости листьев к различным повреждающим агентам (морозы, высушивание, хлороформ, хлористый алюминий). Листья старше одного года всегда выделяются пониженной стойкостью. Таким образом, еще раз подтверждается гипотеза одного из авторов (Сергеев, 1938, 1939 г. г.) об обратной зависимости между интенсивностью физиологических процессов и стойкостью к неблагоприятным почвенно-климатическим влияниям.

2. У листьев маслины, кроме того, в течение 1—1,5 лет происходит разрастание ассимиляционной ткани. Это особенно отчетливо проявляется в образовании 1—2 новых слоев столбчатой паренхимы. Следовательно, возрастная изменчивость затрагивает у маслины не только различные физиологические показатели, но и анатомическую структуру листьев.

3. На основании сопоставления с однолетниками, мы считаем возможным вновь высказать предположение о том, что у многолетних поликарпических растений стадийное развитие проходит каждое клеточное поколение, т. е. у травянистых многолетников—новые побеги, а у древесных—ежегодный прирост и, в том числе, новые листья. Этим мы объясняем физиологическую изменчивость, наблюдающуюся в онтогенезе листьев.

4. Данные наших исследований физиологической изменчивости в онтогенезе листьев важных плодовых культур—маслины и фейхоа—имеют практическое значение, так как в процессе этих исследований нам удалось установить некоторые закономерности и наметить пути практического устранения зимних повреждений подопытных растений. При этом мы учитывали как специфику культур—наличие разновозрастных листьев, так и особенности климата районов маслины и фейхоа—отсутствие продолжительных морозов. Совершенно обязательным при создании насаждений маслины нужно считать устройство мощных ветрозащитных полос. Кроме того, для повышения зимостойкости маслины и фейхоа следует производить зимние поливы. Это мероприятие не только смягчает действие непродолжительных морозов, какими они бывают

в южных районах, но, главное, устраняет возможность „зимней засухи“. В условиях повышенной влажности воздуха в саду, повреждения растений всегда оказываются менее значительными.

Весьма полезно в зимнее время производить отопление почвы, да и самих растений. С целью же сокращения транспирации, нужно стараться своевременно проводить обрезку с таким расчетом, чтобы в зимнее время у растений оставалось меньше листьев. Большинство из этих мероприятий требует дополнительной экспериментальной проработки.

ЛИТЕРАТУРА

- А ц и — Сельскохозяйственная экология, 1932 г.
- В а с и л е в с к а я В. К. — Анатомо-морфологические особенности растений холодных и жарких пустынь Средней Азии. „Уч. зап. ЛГУ“, вып. 14, 62, 1940.
- Д е р н о в и ч В. В. — Ход концентрации клеточного сока яблони. „Плодоовощное хозяйство“ № 6, 1934.
- К о ж и н А. Е. — Современные представления о физиологической сущности процессов стадийного развития однолетних растений. „Изв. Акад. наук Армянской ССР“ № 5, 1945.
- Его же — Вопросы изучения стадийности развития многолетних растений. „Изв. Акад. наук Армянской ССР“ № 7, 1946.
- Л ы с е н к о Т. Д. — Агробиология. 1946.
- М а к с и м о в Н. А. — Физиологические основы засухоустойчивости растений. 1925.
- Его же. — Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе. „Тр. по Прикл. ботанике, ген. и селекц.“ т. XXII, вып. 1, 1929.
- М а к с и м о в Н. А. — Важнейшие проблемы физиологии растений и перспективы ее развития в Академии наук СССР. „Вестник АН СССР“ № 10, 1946.
- Н а с о н о в Д. Н. и А л е к с а н д р о в В. Я. — Реакция живого вещества на внешние воздействия. 1940 г.
- Р ж е в к и н А. А. — Маслина, 1939 г. Москва.
- С е р г е е в Л. И. и С е р г е е в а К. А. — Влияние ионов алюминия и ортофосфорной кислоты на биологические свойства протоплазмы растений. ДАН. т. XXII. № 9, 1939.
- О н и ж е. — К управлению стойкостью и ростом растений ионным воздействием. ДАН. т. XXII. № 9, 1939.
- С е р г е е в Л. И. — Коллоидно-химические процессы в протоплазме и физиологическая стойкость растений. „Успехи современной биологии“, т. 14, вып. 1, 1941.
- Его же. — Физиологические исследования по солестойкости растений. Диссертация. 1938.

Его же. — О стойкости растений к низким температурам. „Изв. Акад. наук СССР“ № 4, 1936.

Его же. — Стойкость растительного организма с точки зрения биологии.

Его же. — Значение метода Шевырева для физиологии растений ДАН. т. VII, № 5, 1947.

С е р г е е в Л. И. и С е р г е е в а К. А. — Анатомо-физиологические особенности листьев маслины в связи с ее стойкостью. ДАН. т. VII, № 7.

С е р г е е в Л. И. — Морозостойкость маслин и фейхоа. ДАН. т. VIII, № 6, 1947.

С е р е й с к и й А. и С л у д с к а я М. — Ускорение развития всходов и накопление бластанина в эндосперме при яровизации яровых и озимых пшениц. ДАН. СССР. т. XVII, № 1—2, 1937.

С о к о л о в а Н. — Зимостойкость маслины в условиях южного берега Крыма в связи с водным балансом. „Тр. Гос. Никитского ботан. сада“, т. XXI, в. 1, 1935.

Ш л ы к о в Г. — Интродукция растений, 1936.

И. А. Забелин

Пестролепестность тюльпанов в зависимости от сорта и среды разведения

ВВЕДЕНИЕ

Отдел декоративного садоводства Никитского ботанического сада им. Молотова занимается работой с тюльпанами с 1929 года. Сортные луковицы тюльпанов получались преимущественно от Ц. Г. ван Туберген — в Голландии, затем — от И. Б. ван дер Шоот и некоторых других. Ботанические виды тюльпанов привлекались из Крыма и Средней Азии. Целью работы был подбор для местных условий ассортимента высокодекоративных сортов тюльпанов.

В 1934 году были начаты работы по изучению собранного ассортимента, оценке декоративности и устойчивости сортов в местных условиях и выделению из них наиболее ценных для цветочных оформлений и промышленных хозяйств.

При фенологических наблюдениях и описаниях сортов пришлось столкнуться с явлением пестрения цветов многих сортов тюльпанов, как известно, размножаемых вегетативно — луковицами: среди антоциановой окраски лепестков у многих сортов появляются более светло- и темноокрашенные места с просветами белого или желтого фона в зависимости от сорта. Нередко в результате этого явления попадаются экземпляры удивительно красивой раскраски. Однако при современных требованиях массового однородно окрашенного материала для цветников это явление считается отрицательным, так как не позволяет питомникам гарантировать определенную окраску сорта. Кроме того, сами пестрые тюльпаны в своей окраске не являются устойчивыми — они продолжают изменяться дальше (рис. 1).

До 1934 года пестреющие экземпляры тюльпанов при цветении отмечались и, согласно указаниям иностранных исследователей (3, 4), удалялись для высадки отдельно от незапестревших, чтобы не допускать заражения экземпляров с нормальной для данного сорта окраской.

В 1934 году это удаление запестревших тюльпанов продолжалось, но при подсчете процента пестролепестных тюльпанов оказалось, что по одному этому признаку ряд сортов не может быть рекомендован для разведения. Удаление пестролепестных экземп-



Рис. 1. Пестрение цветов сорта L. La Merveille.

ляров тюльпанов продолжалось и в течение 1935 и 1936 гг., но привело к убеждению в бесполезности данной работы, так как по удалении луковиц, дававших пестрые цветы, среди остальных они появлялись опять.

Таким образом, из практических потребностей выросла задача: обеспечить однородность окраски цветов, подвергающихся пестрению.

Исходной точкой нашего исследования явилось положение, что преодоление пестролепестности может быть достигнуто лишь путем изучения тюльпанного растения в диалектической связи с окружающей его средой.

Обзор литературы

Тюльпан введен в Западную Европу из Турции в виде готового садового цветка в середине XVI столетия (1559 г.). Пестролепестные („broken“) тюльпаны были известны с самого начала появления тюльпанов в западных садах. Не изменившиеся еще одноцветные исходные формы („breeder“) ценились в XVI веке только как материал для получения изменившихся пестролепестных форм. Старые садоводы—голландские, французские и английские—ценили пестролепестные цветы гораздо больше, чем одноцветные. Пестрые тюльпаны считались высшими среди всех других цветов и служили средством спекуляции.

Пестролепестные тюльпаны (рис. 2) ценны красотой отдельных цветов, и их развитие и использование шло по этой линии. Даже на выставках более поздних, чем в 1820 г., одноцветные тюльпаны занимали второстепенное место. Только с возникновением торговли срезанными цветами они завоевали благосклонность. В настоящее время одноцветные тюльпаны занимают первое место ввиду необходимости устойчивой окраски для массового эффекта. Пестролепестные тюльпаны очень непостоянны в отношении пятен. Отметины меняются у различных индивидуумов той же разновидности

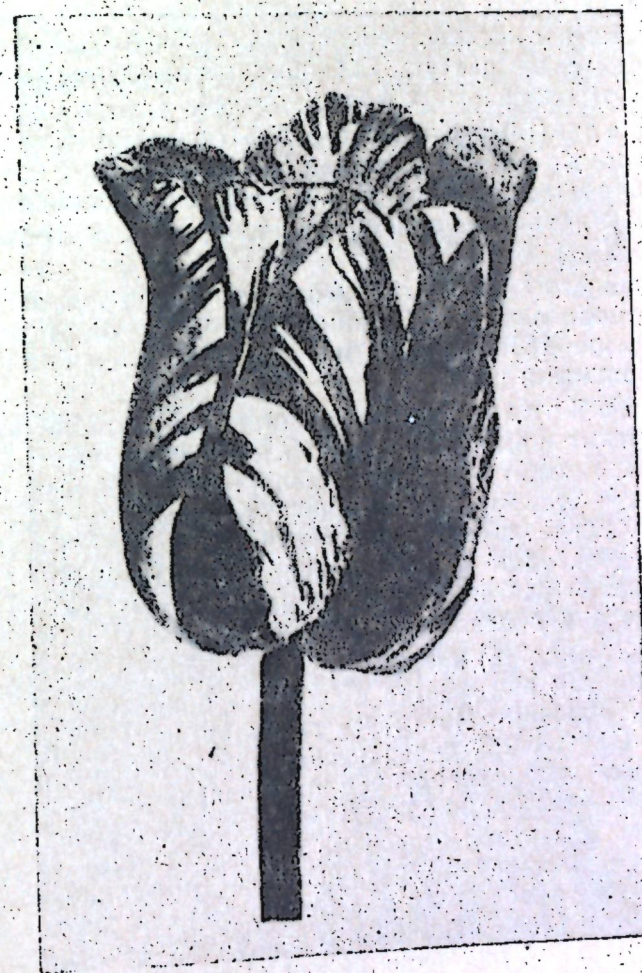


Рис. 2. Пестролепестный сорт R. Anne Mary.

и у самого индивидуума год от года. Это непостоянство больше чем что-либо другое лишает пестролепестные тюльпаны одобрения цветоводов-промышленников. Ненадежна покупка луковиц даже от прекрасных цветов на выставке, ибо нет гарантии, что луковица даст такой же цветок и на следующий год (4, 8).

Явление пестролепестности называется по-английски „breaking“. Пестролепестные тюльпаны назывались еще „исправленными“ („rectified“) тюльпанами. До самого последнего времени считалось, что пестролепестность является следствием физиологической причины, она рассматривалась как поздняя стадия в жизни отдельного сорта. Однородная („self“) окраска всегда получается на первых стадиях при семенном размножении. Название „rectified“ показывало, что тюльпан достиг своей конечной стадии развития (6). Свойство „rectified“ считалось предопределенным для всех сплошь окрашенных семян (3).

Пестролепестность является соматическим феноменом, не имеющим отношения к наследственности. Сеянцы от обоих пестролепестных родителей цветут, как одноцветные, как если бы они произошли от одноцветных форм (4).

Ч. Дарвин (14) считает пестрение тюльпанов почковой вариацией и говорит, что „согласно с взглядами Вильморена и Верло, вероятно, эта почковая вариация представляет собой попытку ревертировать к однообразной окраске, естественной для вида.“

До последнего времени мысль о болезни пестролепестных тюльпанов не одобрялась и не принималась, хотя один наблюдатель сделал раньше 1807 г. намек, что пестрые („rectified“) тюльпаны являются больными (3).

Даниель Холл (4) говорит: „Общее рассмотрение вида пестролепестных растений, имевшее место много лет тому назад, позволило мне заподозрить, что пестролепестность происходит вследствие какого-нибудь патологического расстройства растения, но опыты не смогли обнаружить систематического присутствия ни грибов, ни бактерий в пестролепестных луковицах. В то время, однако, болезни растений, называемые „вирус“, не были еще известны и не предвиделась их возможность.“

Д. Гриффитс (6) впервые предположил, что это явление в действительности вызывается мозаичной болезнью.

В 1928 г. работами Института садоводства Джона Иннес (2) в Англии и Орегонской сельскохозяйственной опытной станции (1) в США было установлено, что при явлении пестролепестности тюльпанов мы имеем дело с вирусным заболеванием. Кэйлей Д. М. (2) в 1928 г. в Англии методами искусственного заражения от пестролепестных растений устанавливает инфекционный характер пестролепестности и то, что она может быть вызвана путем внесения внутренней ткани луковицы, пораженной пестролепестностью, в ткань нормальной луковицы во время ее периода покоя.

Работы Орегонской сельскохозяйственной опытной станции с 1926 по 1930 г. позволили сделать вывод, что пестролепестность тюльпанов является инфекционной болезнью, передаваемой насекомыми-переносчиками (тлями).

Мак Кенни Хьюс (5) проводит в Институте садоводства Джона Иннес с 1928 по 1933 г. работу по изучению тлей как возбудителей пестролепестности у тюльпанов, строится для этой цели

специальная теплица. Он находит, что два вида тли являются орудием распространения этого заболевания.

В 1931 г. Франком П. Мак Уортером (11) была первоначально сформулирована антитетическая теория пестрения цветков тюльпанов, потребовавшая четырехлетнего периода для доказательства опытами.

В 1938 г. Мак Уортер выступает с работой, посвященной этой теории. Методом инокуляции гиподермической иглой сока, выжатого из стебля и листьев тюльпана, он доказывает, что типичная пестролепестность тюльпанов является результатом взаимодействия двух вирусов, которые родственны, но физиологически антагоничны. Тюльпанный вирус I „обескрашивает“ цветок, задерживает образование хлорофилла в листьях, значительно ограничивает рост и прямо связан с распознаванием пестролепестности тюльпанов как болезни. Вирус II, или „окрашивающий“, добавочно окрашивает цветок (стимулирует эпидермальную пигментацию), но не имеет видимого влияния на распределение хлорофилла в листьях и оказывает мало влияния на рост.

Устойчивые торговые сорта пестролепестных тюльпанов содержат физиологически уравновешенные смеси этих двух вирусов.

Симптом, или тип пестролепестности, вызванный вирусом, является функцией как присутствующего вируса, так и взятого сорта тюльпана.

Вирус I является преобладающим. Это доказывается также тенденцией растений с преобладанием этого вируса расщепляться во время размножения торговых сортов тюльпанов пестролепестного класса Rembrandt. Наиболее сильным доказательством антитетического межвирусного взаимодействия, играющего роль при синтезе и стабилизации пестрения с проявлением фона (average-break¹), у тюльпанов является относительный показатель роста растений, получивших индивидуальные инъекции, в сравнении с растениями, получившими смешанные инъекции. У каждого сорта исследованных пестролепестных тюльпанов растения типа II непременно больше, чем сегрегаты типа I. Присутствие вируса II непременно больше, чем сегрегаты типа I. Присутствие вируса I и ограничивает его способность задерживать рост.

Сравниваемая высота пяти растений, получивших вирус I, должна быть зарегистрирована как нуль, так как эти растения погибли к периоду цветения и не образовали цветов.

Замечательно, что все смешанные инокуляции вирусов, включая смеси равных соотношений, образовали цветы даже в тех случаях, когда типы цветка и листья указывали, что вирус I оставался полностью доминантным (11).

Все положительно зараженные King Harold (темнокрасный сорт) обладали типом пестрения без проявления фона („self-breaking“).

Вирус II в чистой форме мало вредит растениям тюльпана и поэтому легко сохраним в клонах тюльпана (11).

¹ Среднее, или типичное пестрение, при котором имеются проблески пестрого (проявления фона), или флажкообразное пестрение.

По Мак Уортер, неясным местом в анализе вируса тюльпана является то, что некоторые темнокрасные сорта тюльпанов никогда не пестреют так, чтобы проступал белый тон. У этих красных сортов фактор увеличенной красноты закреплен внутри растения, так что присутствие любого из этих вирусов показано увеличением окраски, растение само, а не вирус I обуславливает тип пестролепестности. Это покраснение, получающееся по причине скрытого фактора внутри растения, не должно быть смешано с покраснением, вызванным одним лишь окрашивающим вирусом II. У этих красных сортов вирус I вызывает характерное скручивание листьев, но вирус II не оказывает заметного влияния на листья. О типе или типах вируса, имеющегося у красных сортов, можно догадываться осмотром листьев и цветов, а доказать присутствие вируса можно инокуляцией розовым сортам.

Вирус II совершенно отличен от фактора пестрения без проявления фона („self-breaking“) у этих темнокрасных сортов. Более того, скрытый фактор пестрения без проявления фона у этих сортов не является вирусом и неотделим от носящего его растения.

По Мак Уортер (11), указываемые два вируса, присутствующие внутри типичного пестролепестного тюльпана, являются начальной причиной заболевания. Действие вирусов является функцией соотношения их и определенных ограничивающих факторов внутри растения. Мак Уортер указывает, что решение вопроса об этих факторах у растений приведет к биохимическому анализу образующих антоцианов и их детерминантов, с одной стороны, и к генетическому анализу сортов и групп тюльпанов — с другой стороны.

В другой работе Мак Уортер (12) изучение влияния вируса на менделевские тюльпаны показало, что каждая, без исключения, красная менделевская разновидность, имеющая цветы с белым фоном и синим основанием, темнеет в случае заражения действующим началом, содержащим тюльпанный вирус I, вирус, уничтожающий окраску. Из 49 подопытных разновидностей 21 обнаружила наличие синего пигмента в эпидермисе у основания.

Нет никакой корреляции между присутствием вируса и наличием этих синих ядер. Пигмент имеется как у здоровых, так и у больных индивидов.

Дальнейшие наблюдения над черным тюльпаном *La Tulipe noire* дали возможность констатировать, что потемнение его окраски, граничащее с чернотой, объясняется наличием интенсивно окрашенных в синий цвет клеток, которые раскинуты среди темнокрасных клеток цветка, — пигмент, окрашивающий ядра, не ограничивается локализацией у основания цветка. Синие ядра были найдены у основания красных дарвиновских тюльпанов, которые сходным образом „self“, в присутствии удаляющего окраску вируса. Этим Мак Уортер не хочет сказать, что все красноцветущие тюльпаны, имеющие этот пигмент, будут всегда „self“ (однотонны), однако для темнокрасных менделевских тюльпанов ни одного исключения констатировать ему не удалось.

Несколько сот лет тому назад садовники, пытаясь создать новые многоцветные разновидности, работали вслепую, так как они не

знали тех процессов, которые лежали в основе и вели к появлению целой серии типов, которые в настоящее время называются „Feathered“, „Flamed“, „Bizarres“, „Bybloemens“, „Rembrandts.“ и т. д.

По мнению некоторых исследователей, с выделением двух вирусов, вызывающих пестролепестность, и с изолированием их в сегрегатах растений, а также при распознавании ограничивающих факторов, являющихся функциями сортов тюльпанов, можно буквально производить пестролепестные тюльпаны по заказу, однако рисунок окраски, вызванный у цветка, остается неуправляемым. Но даже хорошо уравновешенные average-broken тюльпаны являются угрозой другим тюльпанам из-за опасности расщепления и селективного действия вируса I; отдельно он является губительным вирусом. Вирус II, однако, будучи чистым, заслуживает внимания как возможное средство создания действительно красивых цветов. Этот вирус придает пурпуровым и розовым сортам более темные красивые оттенки, без ошутимого ослабления мощи. Рисунки окраски остаются всегда сгущенными и иногда красивыми (10, 11, 13).

В отношении мер борьбы с пестролепестностью Д. Гриффитс, (3) говорит: „Неизвестно эффективное средство против вирусного заболевания: все, что можно рекомендовать, — это безжалостное уничтожение пораженных индивидов. Это, конечно, означает, вообще избегать классов пестролепестных тюльпанов в их совокупности, иначе растениевод рискует остаться без „self“ окрашенных поколений“. Далее Д. Гриффитс говорит, что необходимы наблюдения во время цветения и тщательная выбраковка случайных отпрысков. По Даниель Холл (4), для сохранения „breeders“ от пестролепестности их следует сажать отдельно и не близко от пестрых цветов.

Таким образом, мы видим, что современный уровень знаний по пестролепестности тюльпанов таков, что не позволяет вести борьбу с этим явлением и служит препятствием при промышленной культуре тюльпанов в Крыму. Мы решили найти меры борьбы с вирусным заболеванием тюльпанов и для этого подошли к изучению этого явления с двух сторон: во-первых, с точки зрения изучения закономерности пестрения цветов тюльпанов при их культуре в зависимости от сорта, и, во-вторых, с точки зрения изучения зависимости пестролепестности от внешних условий. Вирус же, как таковой, мы не изучали.

Пестролепестность тюльпанов в зависимости от сорта

Прежде чем перейти к дальнейшему изложению, мы должны остановиться на освещении того, чем определяется окраска тюльпанов. Четыре типа окраски определяют цвета тюльпанов. Во-первых, окраска основания лепестков, которая, за исключением бело- и желтоцветущих тюльпанов, обычно отличается от окраски остальной части лепестка. Во-вторых, окраска клеток мезофилла, то-есть внутренней части лепестков, которая содержит в себе бесцветные

(белые) или желтоокрашенные пластиды. Эта белая или желтая окраска называется фоном или основной окраской („ground color“). В-третьих, имеется пигмент-антоциан с гаммой оттенков от красного до темнопурпурного, равномерно распределенный в эпидермисе и при наложении на белом или желтом фоне определяющий собой все оттенки окраски. Некоторые разновидности покрываются с краев лепестков тонкой кромкой окраски антоциана, которая постепенно распространяется по всему лепестку по мере увеличения его возраста как пятно большей или меньшей интенсивности. К этому классу относятся, например, сорта *Picotee* и *Picotee Yellow*. В-четвертых, иногда в эпидермисе имеется второй дополнительный пигмент желтого цвета, придающий цветку неопределенный, „переливающийся“ оттенок, часто замечательной красоты, как у *John Ruskin*, *Louis XIV*, *La Merveille* (4, 6, 9).

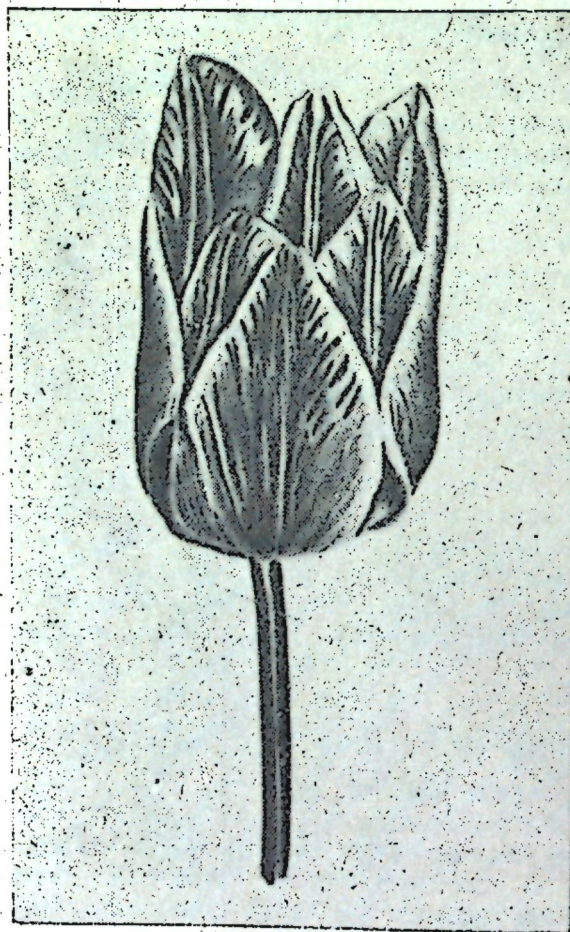


Рис. 3. Начальная стадия пестролепестности сорта *T. Albiga*.

Пестролепестность у тюльпанов в общепринятом понимании включает исчезновение, прибавление или перестройку пигментов антоциана в различных участках эпидермиса цветка (11).

Тюльпанные луковицы, полученные из-за границы и высаженные в Никитском саду в первый год цветут своей нормальной окраской (при условии присылки здорового материала). В первую весну их культуры здесь окраска фона на антоцианово-окрашенных цветах не проступает, могут появиться лишь у некоторых экземпляров короткие линии — черточки, более светлого и более сгущенного тона окраски тюльпана (рис. 3). Лишь в следующие годы на цветах из луковиц местной репродукции может выступать уже окраска фона цветка (белая или желтая),

сначала на ограниченном числе экземпляров, а затем, в период менее десятка лет запедряются при обычной культуре и все луковицы сортов, подвергающихся обескрашивающему пестрению.



Рис. 4. Пестролепестность сорта *D. Pride of Groenendaal*.

По английским литературным данным, пестролепестность — изменение не регулярное, а почти случайное; в некоторые годы оно обычно, в другие — редко (4). Срок, который протекает до того, как тюльпаны станут пестрыми, колеблется от одного года до двадцати лет, иногда же описываемого изменения совсем не бывает (14). Все индивидуумы данной разновидности не меняются одновременно (4).

Как правило, в пределах той или иной разновидности исходной формы пестрение затрагивает лишь несколько экземпляров в течение одного сезона. Известны случаи, когда одноцветные и запедревшие формы одной определенной разновидности продолжали существовать бок-о-бок в течение 70 или 80 лет (2).

Таким образом, пестролепестность в наших условиях развивается несравненно более ускоренно, чем в Англии. Изменение идет в сторону приобретения цвета внутренних краев лепестков в основании цветка тюльпана¹ через появление промежуточной

¹ Здесь просвечивается окраска фона, которую ясно можно видеть, содрав слой эпидермиса при помощи косого среза, сделанного острым ножом поперек лепестка.

более темной, чем нормальная, окраски, похожей на цвет срединной наружной части верхушки лепестка. Таким образом, пестрение складывается из типичной окраски + более темная и + более светлая, чем типичная (пестрение без проявления фона, рис. 5),

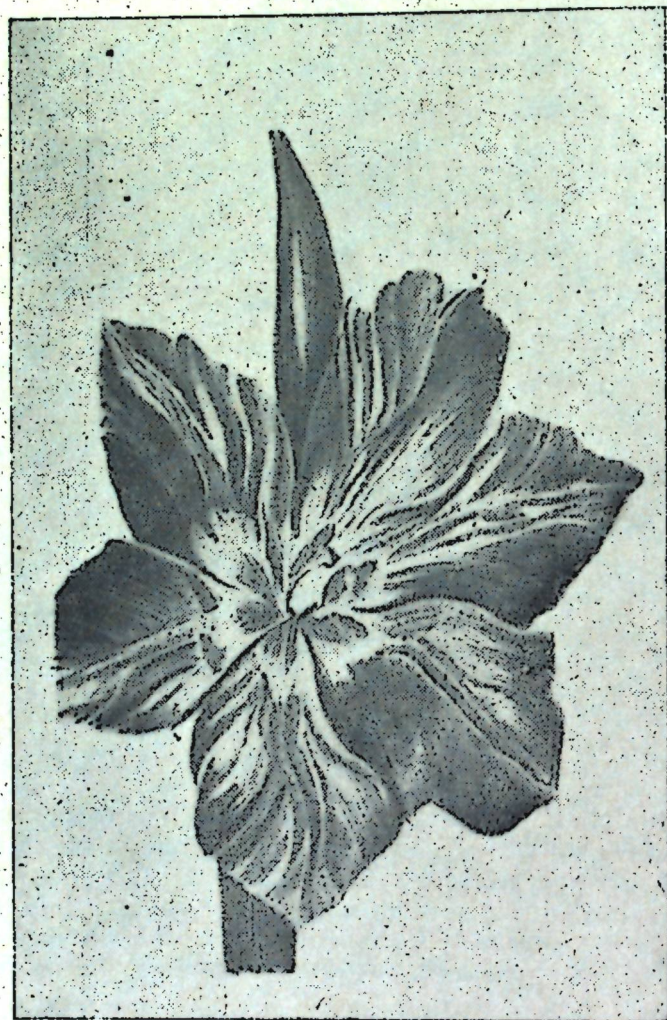


Рис. 5. Стадия пестрения без проявления фона сорта S. E. Van der Neer.

вплоть до появления различного рисунка мест с полным исчезновением эпидермального пигмента и выступлением мезофильной окраски фона тюльпана (пестрение с проявлением фона, рис. 4, 6, 7). Когда становится пестролепестным цветок, не содержащий в мезофилле желтой окраски, то он будет иметь белый фон, или, в случае „красного пестрения“ — фон более светлого оттенка антоцианового ряда. Но когда становится пестролепестным цветок, содер-

жащий в мезофилле желтую окраску, основной фон цветка будет желтый или — в случае „красного пестрения“ — желтый, видоизмененный красноватым или пурпуроватым. Это пространство с выступанием окраски фона с течением времени увеличивается и доходит до доминирования выступающей желтой или белой мезофильной окраски фона цветка (рис. 1, 4, 7). Этот тип изменения называется в литературе (11, 12) „full-break“ — „полная пестролепестность“ или, в более ранних работах — „white-break“ — „белая пестролепестность“.



Рис. 6. Пестрение с проявлением фона сорта T. Albiga.

Указание Д. Холл (4), что основание цветка совсем не подвергается действию пестролепестности, в наших условиях не оправдывается. Антоциановоокрашенное основание лепестков также обесцвечивалось, и в нем проступали полосы основного фона, являющиеся продолжением полос, идущих по лепестку выше

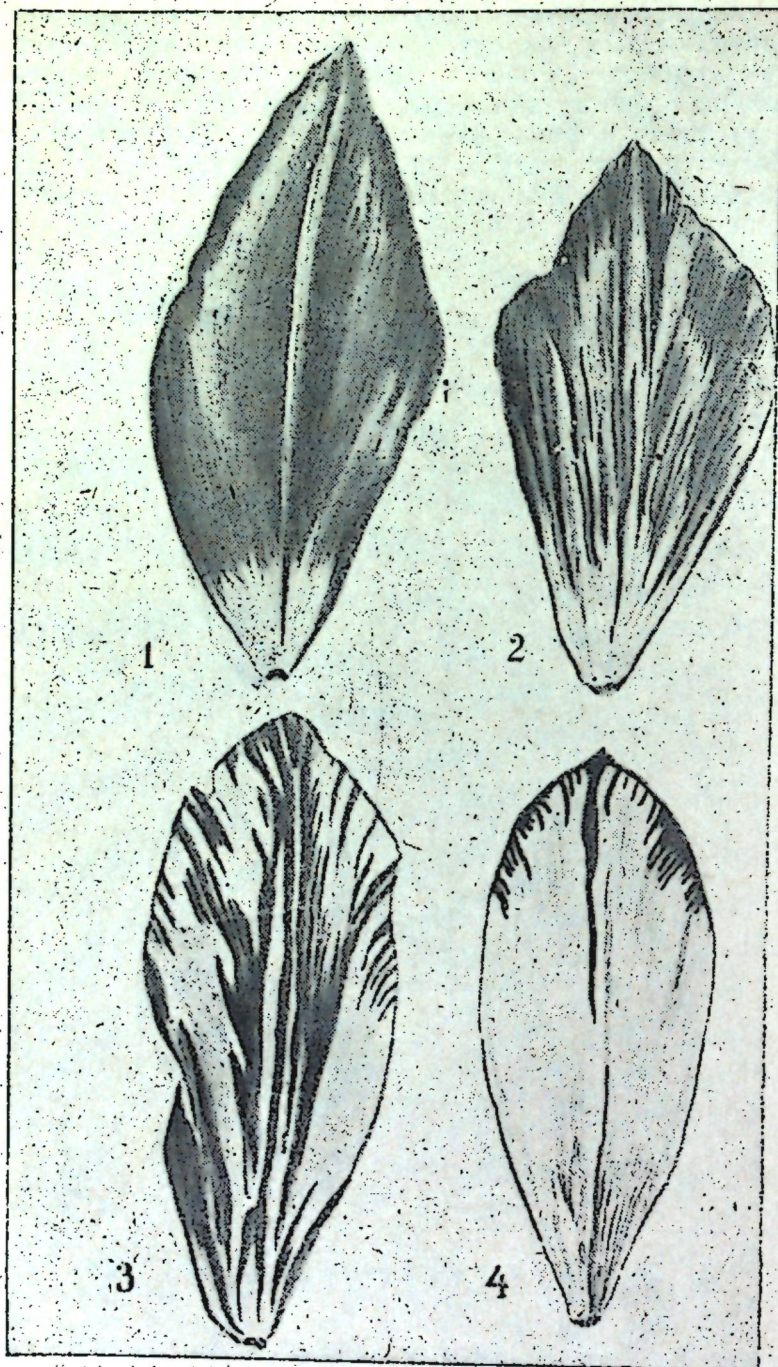


Рис. 7. Пестролепестность сорта *C. Scarlet Emperor*.

основания, вплоть (при сильном обескрашивании) до доминирования окраски фона в основании.

Пестрение антоциановоокрашенных сортов тюльпана доходит до некоторой степени устойчивости (равновесия) при неменяющихся местных условиях, давая довольно однородный пестрый материал. Примером этого может служить *Blue Flag*, ставший белым с лиловоокрашенными верхушками лепестков.

По сравнению с одноцветной исходной формой, окраска у пестролепестных цветов делается обыкновенно более интенсивной, как правило, склоняясь к красному концу шкалы: яркорозовый становится багрянокрасным, аспидно-пурпурный — пурпурным, приближающимся к черному, лавандовый цвет дает малиново-багряно-красные отметины.

Некоторые темнокрасные и пурпурно-черные сорта тюльпанов дают лишь так называемое „красное пестрение“ — пестрение без проявления фона, то-есть рисунок более светлого, антоцианового фона на лепестках, среди типичной окраски, с пятнами более темной окраски, чем тип (сюда относятся белофонные темнокрасные и пурпурно-черные сорта: *Burgomaster Sandberg*, *La Tulipe Noire* и др. (рис. 8). Это пестрение без проявления фона, по нашему мнению, является по существу начальной стадией обескрашивающего пестрения, не идущей, однако, дальше у этих сортов.

Некоторые бледноантоциановоокрашенные сорта тюльпанов имеют тенденцию изменять окраску в сторону потемнения, и в таком случае, как общее правило, приобретает окраску, похожую на цвет срединной наружной части верхушки лепестка. Эта „окрашивающаяся“ пестрота, таким образом, состоит из типичной светлой окраски + более темная, увеличивающаяся в пространстве (например, сорта: *D. Flamingo*, *D. Painted Lady*, *D. Margaret*; рис. 9). Приобретается довольно устойчивая окраска, которая, однако, может светлеть — „обескрашиваться“, и может местами появляться окраска фона. Указаний об этом типе пестрения бледноантоциановоокрашенных сортов тюльпанов нами в литературе не найдено.

Болезненное явление пестролепестности у чисто белых и чисто желтых цветов вскрыть трудно, если только листья не имеют ясно выраженного мозаичного рисунка. Однако у некоторых сортов имеют место ясно заметные штрихи на лепестках, где белая или желтая окраска оказывается слабой или почти отсутствующей (6).

Ранние тюльпаны не так подвержены пестролепестности, как более поздно цветущие сорта, в особенности сорта, цветущие в мае (8). В наших условиях поздно цветущие сорта быстрее запестревают, чем наиболее рано цветущие. Длительность цветения ассортимента тюльпанов на южном берегу Крыма длится с конца марта до середины мая (20. V).

Сорта садовых классов пестрых тюльпанов *Bizarre* и *Rembrandt* в наших условиях обескрашиваются дальше и вследствие этого значительно теряют в своей красоте.

Изменение при пестролепестности не ограничивается только цветком: стебли и листья тоже подвержены ему. Распределение

хлорофилла в целом растении при пестролепестности носит мозаичный характер, но обычно оно бывает очень слабо выражено. Если цветок окрашен *bybloemen* или *bizarre*, то можно видеть не-

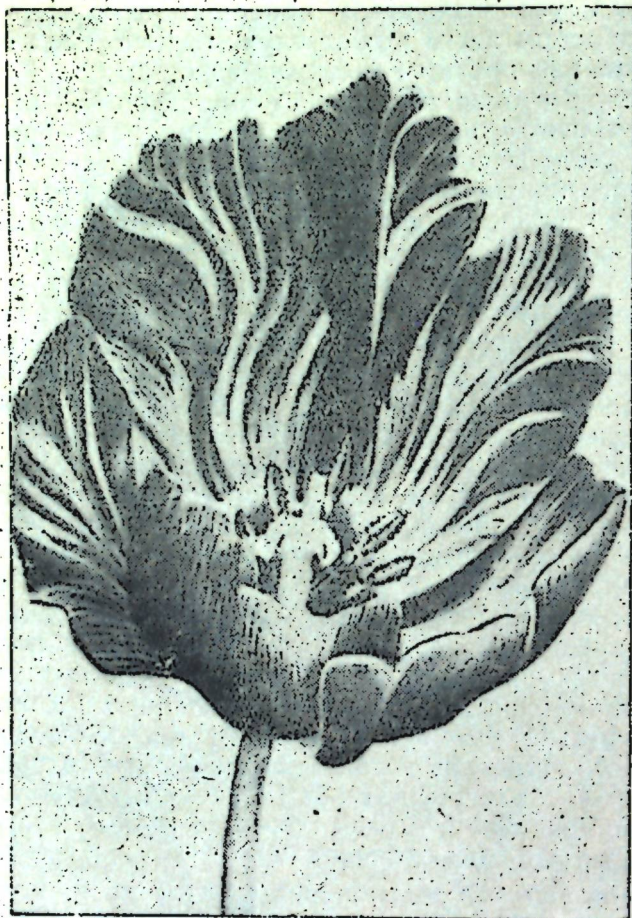


Рис. 8. „Красное пестрение“ темнокрасного сорта *D. City of Haarlem*.

правильные пурпуровые отметины на стебле. Листья приобретают нерегулярную крапчатость или полосатость более светлого зеленого тона. Иногда можно видеть неправильные полосы окраски антоциана (2, 3, 4).

По наблюдениям, в наших условиях степень обесхлорофиллности листьев стоит в обратной связи с мощностью растения. Обесхлорофиллность листьев встречается как у сортов с пестрыми цветами, так и у сортов, не подвергающихся пестрению; причем само наличие пестрого цветка мало отражается на жизненности растения, понижение жизненности растения (более мелкие размеры, уменьшение крепости растения и способности к размножению)



Рис 9. Пестролепестность сорта *D. Flamingo*.

зависит от степени развития обесхлорофиллности листьев. По литературным данным (2, 4), обычные нормальные луковицы, в сравнении с луковицами пестролепестных растений, размножаются значительно быстрее, отсюда и термин „breeder“ (размножающийся, растущий), который старые цветоводы применяли к неизменившимся формам.

Коснемся еще вопроса о влиянии пестролепестности на форму лепестков, так называемом явлении „попугайности“ (*parrotting*¹). По Кэйлей Д. М. (2) „Явление „parrotting“ обнаружено в пораженных пестролепестностью цветках от луковиц, зараженных небольшим количеством тканей пестролепестных луковиц“. По Мак Кенни Хьюс (5), „parrotting“ не передается посредством возбудителей—тлей, и более вероятно, что этот вид пестролепестности является скорее мутацией, чем вирусной инфекцией.

В. Е. де Мол (7), характеризуя попугайные тюльпаны, говорит, что при скрещиваниях между попугайными формами и другими разновидностями и видами в потомстве не возникает никакой настоящей попугайной формы. Различные попугайные тюльпаны сохранялись столетие константными, следовательно, это является сомати-

¹ Под „parrotting“ понимается приобретение лепестками обыкновенных тюльпанов формы лепестков попугайных тюльпанов (называемых по-английски *parrot tulips*, т. е. рассеченности и зазубренности лепестков и их удлиненности.

ческой мутацией, а не модификацией; несмотря на это, генетическая конституция той ткани, которая лежит снаружи слоя, в котором образуются половые клетки, изменяется только немного. Современные обстоятельства культуры благоприятствуют появлению попугайных тюльпанов, потому что в последнем десятилетии

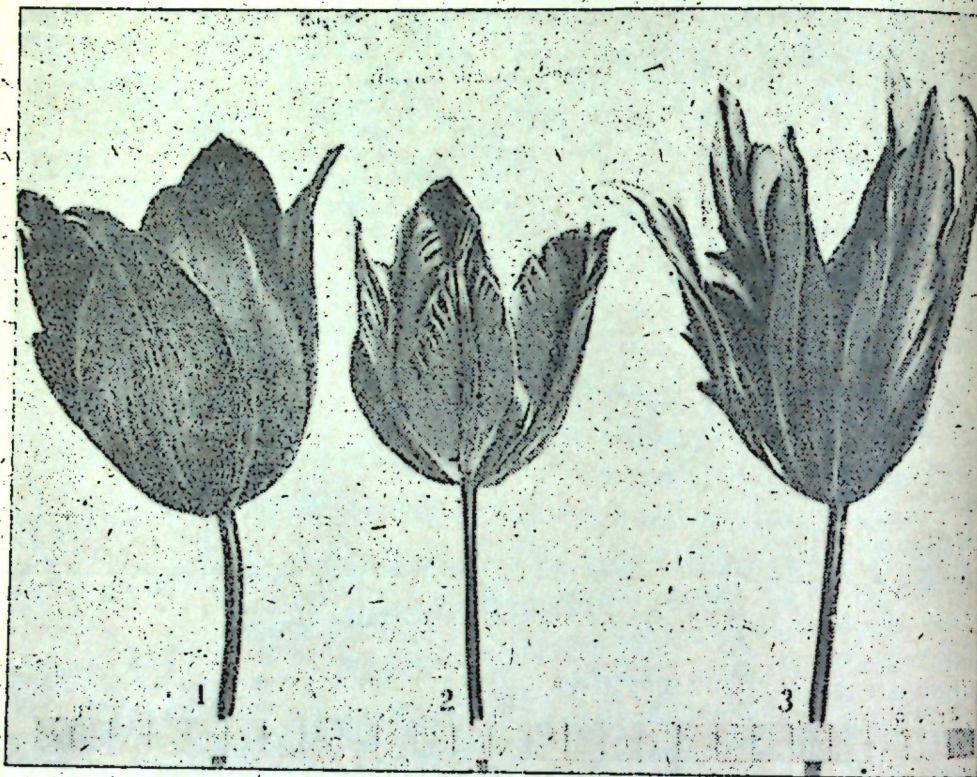


Рис 10. „Попугайность“ (фиг. 3) сорта *C. Scarlet Emperor*.

их появилось большое количество. Попугайные тюльпаны можно обозначать как переклинные химеры, другими словами, сущность обыкновенного тюльпана развивается под мантией попугая. В. Е. де Мол отмечает случаи обратной мутации—от попугайной формы к исходному типу.

Явление изменений формы лепестков „parroting“ появилось у нас в резко выраженной форме в 1940 г. у некоторых сортов как обескрашивающихся (*C. Scarlet Emperor* и др., рис. 10, 11), так и окрашивающихся устойчиво (*D. Flamingo*—рис. 9).

Вообще следует отметить, что, по нашим наблюдениям, лепестки заперевших цветов тюльпанов приобретают затем в дальнейшие годы более удлиненную форму, причем большей частью максимум ширины лепестка передвигается ближе к верхушке лепестков (рис. 7), и явление „parroting“, в той или иной степени его развития, характерно для тюльпанов, пораженных пестролепестностью.

Некоторые чисто белые и желтые сорта изменяют окраску в сторону красного цвета в широком смысле, причем окрашивание это не является устойчивым. В следующий сезон цветы зацветают нормальной окраской и краснеют опять во время цветения. Таким образом, это является свойством сорта и не зависит от рассматриваемых ниже глубины посадки луковиц и тенистости местоположения. Нами этот тип пестрения отнесен к группе „неостающегося окрашивания в красное“. При этом наблюдаются два типа заливания цветка окраской: одно—окрашивающее с краев лепестки узкою кромкою (например, у сорта *Picotee*), могущее потом залить окраскою весь цветок, и другое—беспорядочное краснение пятнами и штрихами.

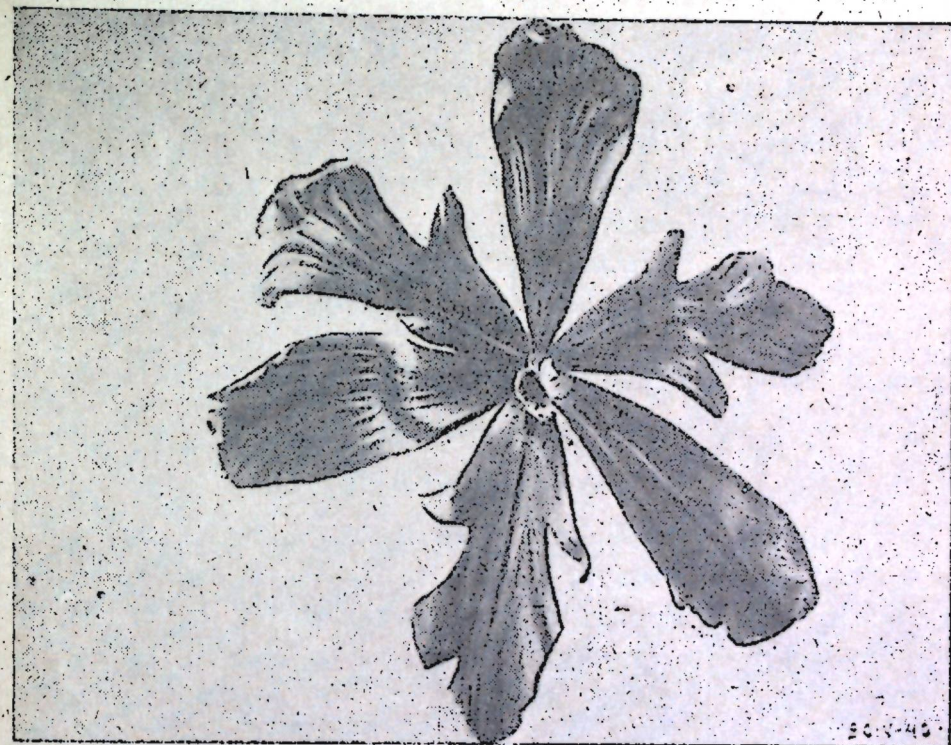


Рис. 11. „Попугайность“ у сорта *Biz. Chameleon*.

Рассмотрим итоги изучения отношения к пестролепестности у испытанного в Никитском саду ассортимента тюльпанов. В ниже следующей таблице 1 приводится распределение по характеру пестрения 187 сортов и видов испытанного в Никитском саду ассортимента тюльпанов. На основе этого списка, составлена таблица 2 (стр. 157), дающая процент пестреющих антоцианово-окрашенных сортов тюльпанов по садовым классам тюльпанов в испытанном нами ассортименте.

Таблица 1.

Пестрение цветов у испытанного в Никитском саду ассортимента тюльпанов

№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
I. Тюльпаны с желтым фоном		
1. С черным основанием		
Нет пестрения		
Окраска лепестков—красная		
1	C	<i>Inglescombe Scarlet</i>
2	Sp	<i>Greigii</i>
3	"	<i>ingens</i>
4	"	<i>Cstrowskiana</i>
5	"	<i>Wilsoniana</i>
2. С черным основанием, окаймленным желтым		
Нет пестрения		
6	S. E.	<i>Brilliant Star</i>
7	P	<i>Admiral van Constantinopoli</i>
8	Sp	<i>Fosteriana</i>
9	"	<i>Hoogiana</i>
10	"	<i>kuschensis</i>
11	"	<i>lanata</i>
12	"	<i>Micheliana</i>
3. С красным основанием		
Нет пестрения		
Окраска лепестков—красная		
13	Sp	<i>praestans</i>

№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
4. С желтым основанием		
а) Обескрашивание в желтое		
Окраска лепестков—темно-красная		
14	D.E.	<i>Rubra maxima</i>
15	"	<i>Vuurbaak</i>
16	M	<i>Clifford</i>
17	D.L.	<i>Cardinal</i>
18	"	<i>Uncle Tom</i>
19	Br	<i>Rembrandt</i>
Окраска лепестков—красная		
20	S.E.	<i>Artis</i>
21	"	<i>Couleur Cardinal</i>
22	"	<i>Gramoisi Brillant</i>
23	"	<i>Duc van Thol Cochineal</i>
24	"	<i>Duc van Thol Scarlet</i>
25	"	<i>Prince of Austria</i>
26	"	<i>Vermilion Brillant</i>
27	D.E.	<i>Rex Rubrorum</i>
28	T	<i>Avondzon</i>
29	"	<i>U. S. A.</i>
30	D.L.	<i>Coxa</i>
31	"	<i>Luminosa</i>
32	D.	<i>Afterglow</i>
33	Br.	<i>Feu Ardent</i>
34	"	<i>Indian Chief</i>
35	"	<i>Lucifer</i>
36	L	<i>La Merveille</i>
37	C	<i>Dido</i>
38	"	<i>Orange King</i>
39	"	<i>Scarlet Emperor</i>
40	"	<i>Stromboli</i>
41	Sp.	<i>Schrenkii</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
		Окраска лепестков пурпурно-фиолетовая
42	S.E.	<i>Purple King</i>
		Окраска лепестков—лиловая
43	Br.	<i>Cardinal Manning</i>
44	"	<i>St. James</i>
		Окраска лепестков— бронзовая
45	Br.	<i>Apricot</i>
46	"	<i>Bronze King</i>
47	"	<i>Bronze Queen</i>
48	"	<i>Garibaldi</i>
		Окраска лепестков— коричневая
49	M	<i>Dodanaeus</i>
50	Br.	<i>Copernicus</i>
51	"	<i>Dom Pedro</i>
		б) Нет пестрения
		Окраска лепестков—красная
52	Sp.	<i>Fosteriana</i>
		Окраска лепестков—желтая
53	S.E.	<i>Duc van Thol Yellow Maximus</i>
54	"	<i>Goldfinch</i>
55	"	<i>Mon Tresor</i>
56	C	<i>retroflexa</i>
57	Sp	<i>Biebersteiniana</i>
58	"	<i>Kolpakowskiana</i>
59	"	<i>monticola</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
		в) Неостающееся окрашивание в красное
		Окраска лепестков—желтая
60	S.E.	<i>Gelber Prinz</i>
61	D.E.	<i>Golden King</i>
62	"	<i>Mr. van der Hoef</i>
63	D.L.	<i>Yellow Rose</i>
64	C	<i>Arethusa</i>
65	"	<i>Inglecombe Yellow</i>
66	"	<i>Picotee Yellow</i>
67	"	<i>Walter T. Ware</i>
		5. С темным (не черным и не темнолиловым) основанием
		а) Обескрашивание в желтое
		Окраска лепестков—красная
68	Br.	<i>Orange Beauty</i>
69	"	<i>Panorama</i>
		Окраска лепестков— бронзовая
70	Br.	<i>Yellow Perfection</i>
71	"	<i>Paladin</i>
		Окраска лепестков— темнолиловая
72	Br.	<i>Louis XIV</i>
		II. Тюльпаны с белым фоном
		1. С черным основанием
		Нет пестрения
		Окраска лепестков— темнокрасная
73	D.	<i>Allard Pierson</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта	
		2. С темнолиловым основанием Нет пестрения Окраска лепестков—темнокрасная	
74	D	<i>King Harold</i>	Сорта тюльпанов с № 73 по № 83 дают лишь пестрение без проявления фона и потому являются практически устойчивыми тюльпанами
		Окраска лепестков—пурпурночерная	
75	D	<i>Faust</i>	
76	"	<i>La Tulipe Noire</i>	
77	"	<i>Mysteri</i>	
78	"	<i>The Sultan</i>	
79	"	<i>Zulu</i>	
		3. С лиловым основанием, окаймленным белым Нет пестрения Окраска лепестков—темнокрасная	
80	D	<i>Burgomaster Sandberg</i>	
81	"	<i>City of Haarlem</i>	
82	"	<i>Eclipse</i>	
83	"	<i>Harry Veich</i>	
		б). Обескрашивание в белое Окраска лепестков—красная	
84	D	<i>Feu Brillant</i>	
85	"	<i>Isis</i>	
86	"	<i>Scarlet Perfection</i>	
		4. С синим, голубым и лиловым основаниями Обескрашивание в белое Окраска лепестков—красная	
87	P	<i>Sundew</i> ¹⁾	
88	D	<i>Chant de Cygne</i>	

1) *Sundew* отнесен к классу P. только потому, что в каталогах он относится сюда, на самом же деле его следовало бы выделить в особый класс „бахромчатых“ тюльпанов (7).

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта	
89	D	<i>Glow</i>	
90	"	<i>King Charles</i>	
91	"	<i>Kind George V</i>	
92	"	<i>Louise de la Valliere</i>	
93	"	<i>Ruhm von Haarlem</i>	
94	"	<i>Tac van Portoliet</i>	
95	"	<i>Turner</i>	
96	"	<i>William Pitt</i>	
		Окраска лепестков—розовая	
97	D	<i>La Fiancée</i>	
98	"	<i>Persimmon</i>	
99	"	<i>Petrus Hondius</i>	
100	"	<i>Pride of Groenendaal</i>	
101	"	<i>Princess Mary</i>	
102	"	<i>Roi a' Islande</i>	
103	"	<i>Suzon</i>	
104	C	<i>Gesneriana rosea</i>	
		Окраска лепестков—лиловая	
105	T	<i>Fokker</i>	
106	D	<i>Dream</i>	
107	"	<i>Giant</i>	
108	"	<i>Jubilee</i>	
109	"	<i>La Tristesse</i>	
110	"	<i>Ronald Gunn</i>	
111	"	<i>The Bishop</i>	
112	"	<i>William Copland</i>	
		5. С белым основанием а). Обескрашивание в белое Окраска лепестков—красная	
113	S.E.	<i>Proserpine</i>	

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
114	M	<i>Clusius</i>
115	T	<i>President Hindenburg</i>
116	D.L.	<i>Carmen Sylva</i>
117	D	<i>Bartigon</i>
118	"	<i>Europe</i>
119	"	<i>Farncombe Sanders</i>
120	"	<i>Prince of Wales</i>
121	"	<i>Prof. Rauwenhoff</i>
122	"	<i>Victoire d' Oliveira</i>
123	L	<i>fulgens</i>
124	C	<i>Prof. Westerdyk</i>
Окраска лепестков—розовая		
125	D.E.	<i>Salvator Rosa</i>
126	M	<i>Early Queen</i>
127	"	<i>Mozart</i>
128	T	<i>Lord Carnarvon</i>
129	P	<i>Fantazy</i>
130	D	<i>Aphrodite</i>
131	"	<i>Aviateur Hawkes</i>
132	"	<i>Baron de la Tonnaye</i>
133	"	<i>Centenaire</i>
134	"	<i>Clara Butt</i>
135	"	<i>Edmee</i>
136	"	<i>Gretchen</i>
137	"	<i>Kathleen Parlow</i>
138	"	<i>Princess Elisabeth</i>
139	"	<i>Venus</i>
140	L	<i>Adonis</i>
141	"	<i>Siren</i>
142	C	<i>Leda</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
Окраска лепестков—лиловая		
143	S.E.	<i>President Lincoln</i>
144	T	<i>Algiba</i>
145	D.L.	<i>Blue Flag</i>
146	D	<i>Bleu Aimable</i>
147	"	<i>Euterpe</i>
148	"	<i>General Pershing</i>
149	"	<i>Melpomene</i>
150	"	<i>Mr. Hoover</i>
151	"	<i>Oliphant</i>
152	"	<i>President Harding</i>
153	Br.	<i>Albion</i>
154	"	<i>Butterfly</i>
155	"	<i>Corinna</i>
156	"	<i>Le Miroir</i>
157	"	<i>Violet Superba</i>
б) Нет пестрения		
Окраска лепестков—белая		
158	S.E.	<i>Diana</i>
159	D	<i>Zuaneburg</i>
в) Неостающееся окрашивание в красное		
Окраска лепестков—белая		
160	L	<i>Picotee</i>
г) Остающееся окрашивание в лиловое		
Окраска лепестков белая, с лиловым оттенком		
161	D	<i>Painted Lady</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
		д) Остающееся окрашивание в лилово-красное: Окраска лепестков—бледнорозовая
162	D	<i>Flamingo</i>
163	"	<i>Margaret</i>
		6. С желтым основанием
		а) Обескрашивание в белое
		Окраска лепестков—розовая
164	S.E.	<i>Flamingo</i>
165	"	<i>Rose Grisdelin</i>
166	"	<i>Pink Beauty</i>
167	"	<i>Rose Aplatie</i>
168	"	<i>Rose La Reine</i>
169	D.E.	<i>Lucretia</i>
170	"	<i>Triumphator</i>
171	T	<i>Boston</i>
172	C	<i>Idyll</i>
173	"	<i>John Ruskin</i>
		Окраска лепестков—лиловая
174	S.E.	<i>Moliere</i>
175	D.E.	<i>Lac van Haarlem</i>
		Окраска лепестков—розово-пурпуровая
176	S.E.	<i>Van der Neer</i>
		б) Нет пестрения
		Окраска лепестков—белая
177	S.E.	<i>Duc van Thol White Maximus</i>
178	T	<i>Kansas</i>

№№ п/п.	Класс	Название вида или сорта
		в) Неостающееся окрашивание в розовое
		Окраска лепестков—белая
179	S.E.	<i>Jacoba van Beieren</i>
180	"	<i>La Reine</i>
181	"	<i>La Reine maxima</i>
182	S.E.	<i>White Beauty</i>
183	D.E.	<i>La Candeur</i>
184	"	<i>Schocnoord</i>
		7. С темным (не черным и не темнолиловым) основанием
		Обескрашивание в белое
		Окраска лепестков—темнолиловая
185	Br.	<i>Bacchus</i>
186	"	<i>James Watt</i>
187	"	<i>Virgilius</i>

Таблица 2

Условное обозначение классов	Наименование классов	Количество испытывавшихся антоциан, окрашенных сортов	Количество устойчивых	Количество пестреющих	Процент пестролепестности
S. E.	Простые ранние . . .	68	1	67	94,5
D. E.	Махровые ранние . .	7	—	7	100
M.	Менделя	5	—	5	100
T.	Триумф	7	—	7	100
D. L.	Поздние махровые .	6	—	6	100
P.	Попугайные	3	1	2	66,6
D.	Дарвина	64	11	53	82,8
Br.	Бридеры	25	—	25	100
L.	Лилецветные	4	—	4	100
C.	Простые поздние . .	10	1	9	90
	ИТОГО	149	14	135	90,6
Sp.	Ботанические виды .	12	11	1	8,3
	Всего	161	25	136	84,5

Из этой таблицы мы видим, что в испытанном нами ассортименте антоциановоокрашенные сорта тюльпана в шести классах: махровые ранние, Менделя, Триумф, поздние махровые, Бридер, лилиецветные—пестреют все 100% испытывавшихся сортов; в классе попугайных—66%, в классе Дарвиновских—82% и в классах „Простые поздние“ и „Простые ранние“—90% и более.

Из 149 антоциановоокрашенных сортов тюльпана не пестреют (не появляется окраска фона) только 14 сортов, т. е. 9,4%, все остальные пестреют.

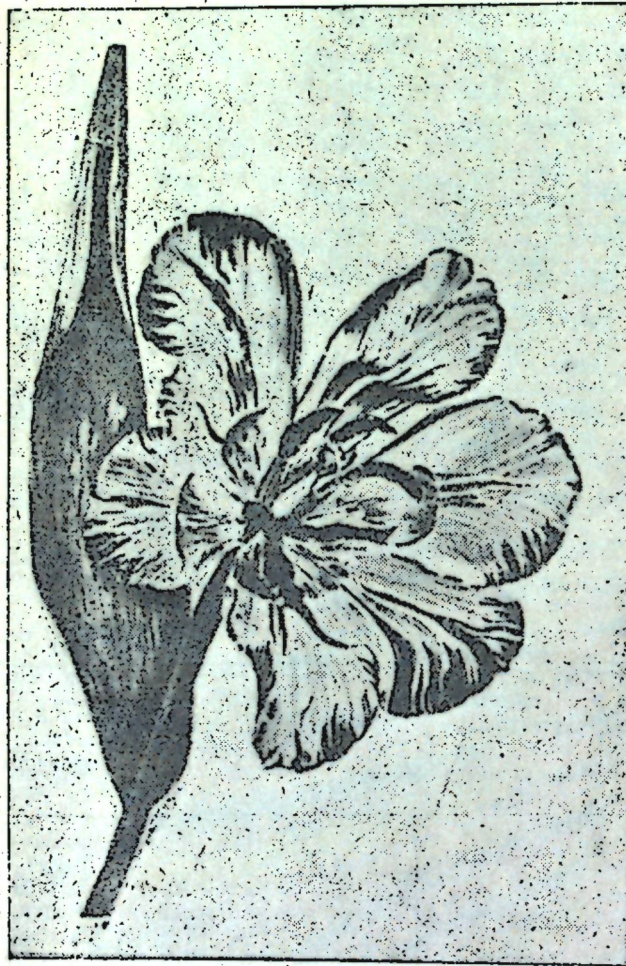


Рис. 12. Пестролепестность ботанического вида *Tulipa Schrenkii*.

При рассмотрении антоциановоокрашенных тюльпанов (см. таблицы 1 и 3) имеются три группы по пестрению:

1) Нет пестрения (25 видов и сортов). В этой группе при изменении окраски не проступает фон, хотя бы и было так называемое „красное пестрение“—без проявления фона.

Ботанические виды в культуре, при обычной глубине посадки в 8-10 см, не пестреют за исключением весьма полиморфного вида *Tulipa Schrenkii*, (рис. 12), который заболевает вирусом от не свойственных ему условий возделывания, ибо в степях Крыма (Керченский полуостров) в естественных условиях луковицы его находятся на глубине 50—60 см под землей (16).

В таблице 3 мы приводим на основе списка № 1 группировку испытанного ассортимента тюльпанов в связи с пестролепестностью, и в таблице 4—связь окраски оснований лепестков с окрасками лепестков и фона и пестрением цветов.

Переходим к рассмотрению выводов из этих таблиц.

Таблица 3
Группировка ассортимента тюльпанов в связи с пестролепестностью

Основание лепестков	Черное		Красное	Темно-лилов.	Лилов., окаймл.	Синее, голубое или фиолетовое	Белое		Желтое		Темное		Всего		Итого		
	ж	б					ж	б	ж	б	ж	б	ж	б	устойчив.	пестро-мелестных	процент пестром.
Фон	Цвет лепестков.																
Антоцианового ряда:																	
Бронзовый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	100
Коричневый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	100
Красный	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	100
Темнокрасный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	50
Пурпурно-черный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Пурпурно-фиолет.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100
Темнолиловый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	100
Лиловый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	100
Розово-пурпуров.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100
Розовый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	100
Бледнорозовый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	100
Белый с лиловым оттенком	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого: Устойчивых	5	1	1	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100
Пестролепестн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	5	1	1	6	3*	26*	45*3**	38*	13*	5*	3*	14	11	25	136	84,5	—
Неантоциан. ряда.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Желтый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Белый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого: устойчив.	—	—	—	—	—	—	3	15	8	—	—	—	—	—	—	—	—
Условные обозначения: Цифры с одной звездочкой—число сортов пестролепестных, обескраивающихся. Цифры с двумя звездочками—число сортов пестролепестных, устойчиво окрашивающихся. Цифры без звездочек—число сортов устойчивых. Ж—желтый фон, б—белый фон.																	

Условные обозначения: Цифры с одной звездочкой—число сортов пестролепестных, обескраивающихся. Цифры с двумя звездочками—число сортов пестролепестных, устойчиво окрашивающихся. Цифры без звездочек—число сортов устойчивых. Ж—желтый фон, б—белый фон.

2) Группа сортов (133 сорта) обескрашивающе-пестрящих, в которой пестрение идет в сторону исчезновения антоциана и выступления окраски фона—желтого или белого. Это наиболее многочисленная и характерная группа по пестрению, которая типична для изучаемого явления и из-за которой, собственно, и велась эта работа.

3) Группа сортов (3 сорта) окрашивающе-пестрящих, у которых усилившаяся антоциановая окраска остается (и при сильном развитии явления проступают проблески фона). Сюда относятся белофонные бледноантоциановоокрашенные сорта: D. Flamingo, D. Margaret, D. Painted Lady.

Следует отметить связь определенных окрасок лепестков с одним определенным фоном, исключая четырех окрасок: красной, темнокрасной, лиловой и темнолиловой, которые встречаются на обоих фонах. Пурпурно-черная, розово-пурпурная (сорт Van der Neer) и розовая встречаются в испытанном ассортименте только на белом фоне; бронзовая же, коричневая и пурпурно-фиолетовая (сорт Purple King)—только на желтом фоне.

Так же определенные окраски оснований лепестков, исключая черного, желтого и темного оснований, которые бывают на обоих фонах, оказываются связанными с определенным фоном. Черное, окаймленное желтым, и красное основания встречаются только на желтом фоне; темнолиловое, лиловое, окаймленное белым, синее, голубое или лиловое и белое основания лепестков бывают только на белом фоне.

Из таблицы 4 видно, что определенные окраски оснований лепестков оказываются связанными с определенным цветом лепестков. Черное основание бывает при красной (фон желтый) и темнокрасной (фон белый) окрасках лепестков; черное, окаймленное желтым,—при красной (фон желтый); красное—при такой же окраске лепестков (фон желтый), темнолиловое основание—при темнокрасной и пурпурно-черной окрасках лепестков (фон белый), синее, голубое или лиловое и белое основания—при красной, лиловой и розовой окрасках лепестков (фон белый); желтое основание—при бронзовой, коричневой, красной, темнокрасной, пурпурно-фиолетовой (фон желтый), лиловой (фон желтый и белый), розово-пурпурной и розовой (фон белый) окрасках лепестков.

Таким образом, цвет фона и окраски лепестков и оснований лепестков взаимно связаны.

В степени устойчивости имеющейся антоциановой окраски лепестков большую роль играет окраска основания лепестков. Неустойчивыми (пестрящими) являются все тюльпаны с желтым основанием, исключая ботанический вид *Tulipa Fosteriana* с желтым основанием,—всего 51 сорт.

Также неустойчивыми оказываются все тюльпаны с белым, синим, голубым или лиловым основаниями,—всего 74 сорта.

Также неустойчивы тюльпаны с темным (не черным и не темнолиловым) основанием,—всего 8 сортов.

Лиловое основание, окаймленное белым, дает устойчивость

Таблица 4
Связь окраски оснований лепестков с окрасками лепестков и фона и пестрением цветов тюльпанов (буквой „ж“ обозначен желтый фон, буквой „б“ — белый фон. Подчеркнуты непестрящие окраски лепестков при определенном цвете основания лепестков)

Основание лепестков Окраска лепестков	Окраска оснований лепестков							Окраска лепестков	
	Черное	Черное, окаймленное желтым	Красное	Темно-лиловое	Лиловое, окаймленное белым	Синее, голубое или лиловое	Белое	Желтое	Темное
Красная, ж.	—	—	—	—	—	—	—	Бронзовая, ж.	Бронзовая, ж.
Темно-красная, б.	—	—	—	—	—	—	—	Коричневая, ж.	Коричневая, ж.
—	—	—	—	—	—	—	—	Красная, ж.	Красная, ж.
—	—	—	—	—	—	—	—	Темнокрасная, ж.	Темнокрасная, ж.
—	—	—	—	—	—	—	—	Пурпурно-фиолетовая, ж.	Пурпурно-фиолетовая, ж.
—	—	—	—	—	—	—	—	Лиловая, ж. и б.	Лиловая, ж. и б.
—	—	—	—	—	—	—	—	Розово-пурпур., б.	Розово-пурпур., б.
—	—	—	—	—	—	—	—	Розовая, б.	Розовая, б.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	Белая, с лиловым оттенком	Белая
—	—	—	—	—	—	—	—	Белая	Желтая

темнокрасным тюльпанам, которые не обескрашиваются до белого фона, но дают так называемое „красное пестрение“; красные же тюльпаны с этим основанием уже обескрашиваются, хотя не так легко и быстро, как с вышеупомянутыми основаниями.

Устойчивыми являются тюльпаны с темнолиловым основанием, — темнокрасные и пурпурно-черные, дающие лишь „красное пестрение“.

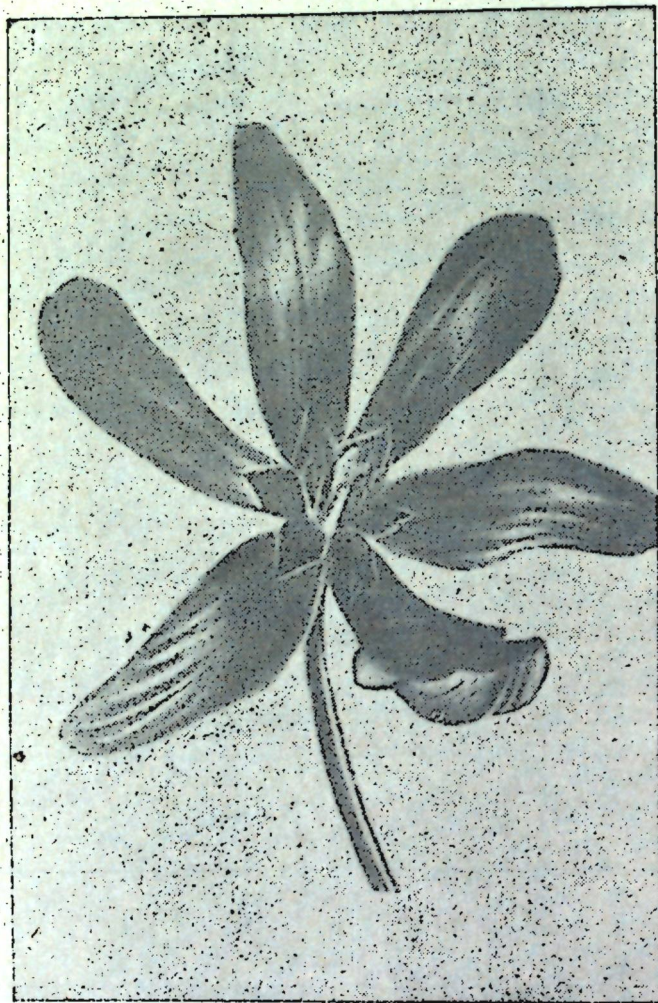


Рис. 13. Устойчивый красный сорт с черным основанием C. Inglescombe Scarlet.

Также устойчивыми оказались в испытанном ассортименте тюльпаны с красным основанием (красный *Tulipa praestans*), с черным, окаймленным желтым (красные), и с черным основанием (красные и темнокрасные). Рис. 13.

По заграничным данным, все темнокрасные тюльпаны устой-

чивы (фон не выступает) и, в частности, Мак Уортер упоминалось об устойчивости темнокрасных тюльпанов Менделя. Но, по нашим данным, имеющийся из темнокрасных тюльпанов Менделя сорт Clifford оказался неустойчивым, и все вообще испытанные желто-фонные темнокрасные тюльпаны с желтым основанием оказались неустойчивыми; оказались устойчивыми лишь белофонные темнокрасные тюльпаны с лиловым окаймленным белым и темнолиловым основаниями.

Таким образом, на основании вышеизложенного, описание окраски основания лепестков, обычно опускаемое в каталогах, является очень важным для определения устойчивости окраски сорта при пестролепестности. Это имеет значение при интродукции и селекции тюльпанов.

Кроме того, в испытанном нами ассортименте в 187 сортов и видов имеется 26 сортов и видов неантоциановоокрашенных: желтых—15 и белых—11. Мы в таблице 3 отнесли их к группе непестреющих, хотя более половины их (желтых—8, белых—7) и окрашивается частично во время цветения в красное или розовое, но на следующий год они зацветают нормальной окраской, и поэтому такое изменение окраски должно быть отнесено не к болезненному явлению, а к свойству сорта. Болезненное же явление пестрения у этих сортов проявляется в виде обесцвечивания полосок ткани лепестков, так что лепестки просвечивают в этих местах. Интересно отметить, что белый тюльпан с желтым основанием встречается, но желтого тюльпана с белым основанием нет.

Пестролепестность тюльпанов в зависимости от среды разведения

В современной литературе (15, 17) подчеркивается значение среды в развитии вирусных заболеваний. В литературе по тюльпану имеются указания, что пестролепестность варьирует в зависимости от почвы и климата. Тепло, сухость, бедность почвы, жаркое лето, теплые районы содействуют этому явлению (2, 3, 4, 9, 14).

Мак Уортер в своей работе (11) пишет, что от типично пестролепестных цветов посредством селективной сегрегации были получены два вируса. Определение этих вирусов доказало, что типично пестролепестные тюльпаны содержат два вируса. Но оно не доказало, что такие пестролепестности могут быть вызваны без присутствия третьего вируса или фактора. Таким образом, даже исследователь, больше других сделавший для уяснения вирусов пестролепестности, не отрицает возможности влияния других факторов при пестрении цветов тюльпанов.

Переходим к изложению наших данных по влиянию среды возделывания на пестрение цветов тюльпанов.

Посадка луковиц в Никитском саду проводилась на обычную глубину 8—10 см. При этой глубине посадки наблюдалось то развитие пестрения, о котором говорилось выше. Плантации

Таблица 5

Глубина нахождения в почве луковиц незапестривших экземпляров тюльпанов					
№ п/п	Название сортов	На солнце		В тени	
		Глубина на- хождения луковиц в почве, в см	Число луковиц	Глубина на- хождения луковиц в почве, в см	Число луковиц
1	<i>D. L. Blue Flag</i>	—	—	10	3
2	<i>D. Aphrodite</i>	—	—	6	2
3	<i>D. Aphrodite</i>	—	—	7	5
4	<i>D. Aphrodite</i>	—	—	8	1
5	<i>D. Aphrodite</i>	—	—	9	3
6	<i>D. Aphrodite</i>	—	—	10	11
7	<i>D. Blue Aimable</i>	15	1	8	1
8	<i>D. Clara Butt</i>	—	—	10	3
9	<i>D. Dream</i>	17	4	10	6
10	<i>D. Edmee</i>	17	15	9	5
11	<i>D. Euterpe</i>	—	—	6	3
12	<i>D. Flamingo</i>	—	—	4	8
13	<i>D. Flamingo</i>	—	—	5	5
14	<i>D. Flamingo</i>	—	—	6	34
15	<i>D. Flamingo</i>	—	—	7	8
16	<i>D. Flamingo</i>	—	—	8	15
17	<i>D. Gretchen</i>	—	—	3	5
18	<i>D. Gretchen</i>	—	—	4	4
19	<i>D. Gretchen</i>	—	—	7	5
20	<i>D. Gretchen</i>	—	—	8	1
21	<i>D. King George V</i>	—	—	7	1
22	<i>D. Pride of Groenendaal</i>	19	9	6	7
23	<i>D. Pride of Groenendaal</i>	—	—	7	6
24	<i>D. Prof. Rauwenhoff</i>	—	—	6	1
25	<i>D. Prof. Rauwenhoff</i>	—	—	8	1
26	<i>D. Prof. Rauwenhoff</i>	—	—	9	1
27	<i>D. Ruhm von Haarlem</i>	18	11	6	2
28	<i>D. Ruhm von Haarlem</i>	—	—	8	2
29	<i>D. Ruhm von Haarlem</i>	—	—	10	3
30	<i>Br. Apricot</i>	16	1	6	1
31	<i>Br. Butterfly</i>	—	—	10	2

№ п/п	Название сортов	На солнце		В тени	
		Глубина на- хождения луковиц в почве, в см	Число луковиц	Глубина на- хождения луковиц в почве, в см	Число луковиц
16	<i>Br. Bronze King</i>	—	—	6	8
17	<i>Br. Cardinal Manning</i>	18	7	10	2
18	<i>L. La Merveille</i>	15	1	—	—
19	<i>L. La Merveille</i>	18	6	—	—
20	<i>C. Idyll</i>	17	5	—	—
21	<i>C. Orange King</i>	18	7	—	—
		11 NN	67	17 NN	165

тюльпанов менялись почти ежегодно, находясь на известково-глинистых серо-бурых почвах на смешанном делювии и пролювии известняков и сланцев. Участки после выкопки луковиц подвергались глубокой перекопке. Не всегда удавалось выбирать начисто луковицы выкапываемых сортов. Оказалось, что среди оставшихся невыкопанными луковиц некоторые цветут в течение всех лет наблюдений, не изменяя своей окраски, тогда как луковицы тех же сортов, подвергавшиеся обычной культуре, нацело пестрели. При выяснении, на какой глубине находятся луковицы непестреющих экземпляров, оказалось, что глубина их залегания значительно превышает обычную глубину посадки. Это на обычном, открытом солнцу местоположении посадки коллекции. В то же время не запестрели экземпляры, высаженные в виде декоративной посадки смеси луковиц разных сортов в тени и полутени листопадных пород, защищенные от жарких лучей солнца. Здесь глубина нахождения луковиц в почве была большей частью меньше обычной глубины посадки. Глубины местонахождения луковиц незапестривших экземпляров—на солнце и в тени—мы привели в таблице 5.

Из этой таблицы видно, что незапестрившие экземпляры тюльпанов находились на солнце на глубине 15—19 см и в тени—на глубине 3—10 см, считая от донца луковицы до поверхности земли. Просматривая температуры почвы по метеорологической станции Никитский сад („Мартыан“) находящейся на высоте 200 м, на расстоянии 0,5 км от местонахождения упомянутых в таблице луковиц тюльпанов, находящихся на высоте 125 м, при одинаковых условиях экспозиции, мы видим, что основной причиной, способствующей пестрению, является действие высоких температур почвы на луковицы.

Этим температурным показателям, полученным не на месте плантации тюльпанов, мы не придаем абсолютного значения, а лишь ориентировочное.

В таблице 6 и на рис. 14 приводятся подекадно средние за 5 лет максимальные температуры почвы по срочным отсчетам по метеостанции „Мартьян“ на поверхности почвы и на глубинах в 5, 10, 15, 20, 40 см.

Таблица 6

Средние за 5 лет (1930, 1937—1940 гг.) максимальные температуры почвы подекадно, по срочным отсчетам по метеостанции Никитский сад („Мартьян“)

Месяцы и декады	На поверхности почвы	На глубине				
		5 см	10 см	15 см	20 см	40 см
Март I	20,7	9,9	8,8	7,8	7,7	5,9
II	26,4	12,9	12,0	9,7	10,0	7,6
III	31,8	17,9	15,5	14,5	13,4	10,8
Апрель I	31,1	17,5	14,4	13,4	12,6	11,0
II	36,1	14,9	18,0	16,2	15,6	12,7
III	40,2	23,8	21,6	19,0	18,3	15,0
Май I	43,5	24,9	21,2	19,7	16,1	15,5
II	45,0	29,1	25,6	23,7	22,6	19,1
III	50,6	32,2	28,8	27,0	25,6	21,2
Июнь I	52,0	31,7	28,8	27,0	25,6	22,2
II	52,4	34,2	30,7	28,3	26,5	24,2
III	58,0	38,1	33,9	31,7	31,5	27,9
Июль I	58,2	38,2	34,9	33,1	31,3	28,6
II	57,9	38,5	34,4	33,6	31,3	28,7
III	58,2	38,8	34,8	33,3	31,8	29,0
Август I	57,5	37,4	34,5	33,1	31,5	28,9
II	54,4	36,0	33,4	32,3	31,0	28,4
III	51,7	35,3	31,9	31,0	29,8	27,0
Сентябрь I	48,3	33,1	29,9	28,8	26,9	26,1
II	48,3	34,4	28,2	27,3	26,3	24,4
III	46,0	30,5	27,0	26,3	25,4	24,5

Сопоставим в таблице 7 наименьшие и наибольшие максимальные температуры почвы по интересующим нас периодам развития тюльпана.* (См. стр. 168.)

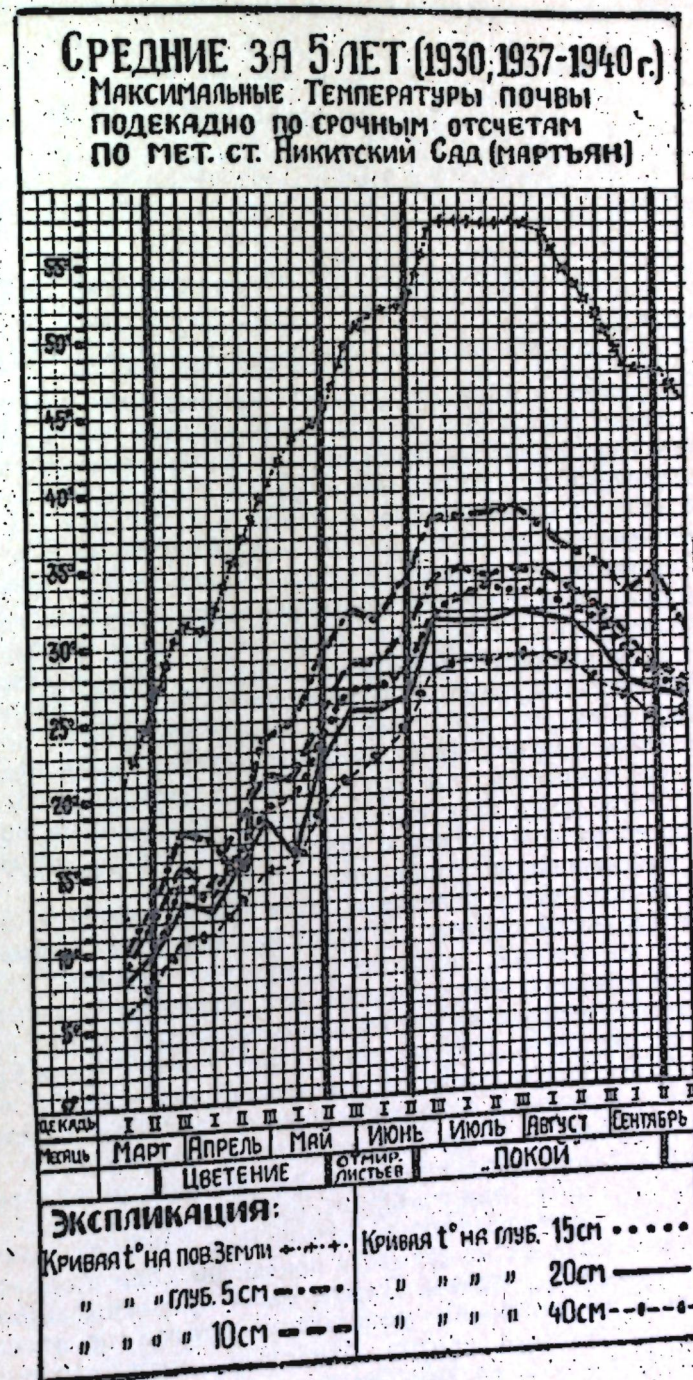


Рис. 14.

Таблица 7

	На по- верхно- сти поч- вы	Г л у б и н ы в с м				
		5	10	15	20	40
Период цветения и отмирания ли- сты (21/III—20/VI)	31,8—52,4	17,9—34,2	15,5—30,7	14,5—28,3	13,4—26,5	10,8—24,2
Период „покоя“ (21/VI—20/IX)	58,0—48,3	38,1—34,4	33,9—28,2	31,7—27,3	31,5—26,3	27,9—24,4

Таким образом, в периоде „покоя“ наблюдались высокие температуры почвы (выше 26,5 и до 31,7°) и на глубинах в 15—20 см, а между тем невыкопанные луковицы, находившиеся на такой глубине, не зацветали. Отсюда можно сделать вывод, что эти температуры не влияют на пестрение на глубине в 15—20 см в периоде „покоя“, но они же, достигающие 30,7°—34,2° на глубине в 10—5 см в период цветения и отмирания листвы, способствуют пестрению.

В отношении возвратимости первоначальной одноцветной окраски у пестролепестных тюльпанов существует два мнения. Одни допускают возвратимость нормальной окраски. Так, Ч. Дарвин (14) говорит, что тюльпан, сделавшийся пестрым, может утратить пеструю окраску, если ему дать слишком много удобрения, и некоторые сорта легче других теряют пеструю окраску. Д. М. Кэйлей (2) приводит нуждающиеся, по его мнению, в проверке сообщения некоторых садоводов о том, что луковицы, пораженные пестролепестностью, могут при случае в полевой обстановке обнаружить возврат к первоначальной одноцветной форме.

Другие не допускают у пестрых тюльпанов возврата первоначальной нормальной окраски. Таковыми являются современные авторы — исследователи вирусов пестрения цветов тюльпана. Д. М. Кэйлей говорит, что луковицы, раз подвергшиеся инфекции, остаются пестролепестными, хотя степень пестрения может из года в год сильно варьировать. Это же утверждает и Мак Кенни Хьюс (5).

Зимой 1938—1939 гг. нами был заложен опыт посадки луковиц ряда сортов тюльпанов с зацветшими на 100% экземпляров цветами¹ на глубину в 20 см для выяснения возможности восстановления нормальной окраски цветов при помещении луковиц в более прохладную среду при глубокой посадке. Несколько сортов было высажено одновременно и на меньшие глубины, причем луковицы, высаженные на поверхности почвы, погибли в первое лето от высоких температур почвы. Опыты были прерваны войной.

В таблице 8 мы приводим результаты опытов по восстановимости окраски пестрых цветов тюльпанов, наблюдавшиеся при цветении в 1941 г., т. е. на третьем году культуры опытных растений на одном и том же месте, без выкопки.

¹ Цветы были взяты в стадии average-break, т. е. с проявлением фона, но без доминирования окраски фона, как это бывает в стадии full-break.

Таблица 8

№ п/п	Класс	Название сортов	Глубина посадки, в см	Количество цветов	Количество цветов		Примечание
					восстано- вивших окраску	пестрых	
1	M	<i>Dodanaeus</i>	20	7	3	4	
2	T	<i>Lord Carnarvon</i> . . .	"	18	18	—	
3	T	<i>President Hindenburg</i>	"	4	4	—	
4	D.L.	Без названия; позд. темнокрасн. мах- ров. с желтым основанием . . .	"	16	4	12	
5	D	<i>Afterglow</i>	"	7	2	5	
6	D	<i>Baronne de la Ton- naye</i>	"	10	2	8	
7	D	<i>Bleu Aimable</i>	10	5	—	5	
	"	<i>Bleu Aimable</i>	15	5	—	5	
	"	<i>Bleu Aimable</i>	20	12	2	10	
8	D	<i>Butterfly</i>	20	15	3	12	
9	D	<i>Centenaire</i>	"	4	4	—	
10	D	<i>Gretchen</i>	"	5	1	4	
11	D	<i>Mrs Hoover</i>	"	15	3	12	
12	D	<i>President Harding</i> . . .	"	6	6	—	
13	D	<i>Pride of Groenen- daal</i>	"	12	3	9	
14	D	<i>William Pitt</i>	"	12	12	—	
15	Br.	<i>Bacchus</i>	10	10	—	10	
	"	<i>Bacchus</i>	15	13	2	11	
	"	<i>Bacchus</i>	20	29	10	19	
16	Br.	<i>Cardinal Manning</i> . . .	10	11	—	11	
	"	<i>Cardinal Manning</i> . . .	15	15	—	15	Сильное восстановл. окраски, но фон заме- тен.
	"	<i>Cardinal Manning</i> . . .	20	21	4	17	
	Br.	<i>Dom Pedro</i>	20	9	4	5	

№ п/п	Класс	Название сорта	Глубина посадки, в см	Количество цветов	Количество цветов		Примечание
					восстановивших окраску	пестрых	
18	Br.	<i>Feu Ardent</i>	20	6	3	3	
19	"	<i>Lucifer</i>	"	17	5	12	
20	"	<i>Paladin</i>	"	8	1	7	
21	L	<i>La Merveille</i>	"	17	5	12	
22	C	<i>Gesneriana rosca</i>	"	6	1	5	
23	C	<i>Idyll</i>	"	13	1	12	
24	C	<i>John Ruskin</i>	"	8	4	4	
25	C	<i>Leda</i>	"	4	1	3	
26	C	<i>Scarlet Emperor</i>	"	20	4	16	

На основе этой таблицы даем сводную таблицу опытов по восстановимости нормальной окраски пестрых цветов тюльпанов.

Таблица 9

Количество сортов	Глубина посадки, в см	Количество цветов	Количество цветов		Примечание
			восстановивших окраску	пестрых	
26	20	301	106-35,2%	195	
3	15	33	2-6,0%	31	
3	10	28	—	28	

Оговариваясь, что под восстановившими окраску здесь подразумеваются цветы, восстановившие окраску с декоративной точки зрения, т.е. производящие впечатление имеющих нормальную окраску, хотя бы тщательным разглядыванием или разворачиванием лепестков и можно было обнаружить остатки черточек фона или „красное пестрение“. Совершенно полного восстановления окраски в строгом научном смысле в 1941 году еще не было, так как на любом цветке, производящем впечатление вполне восстановленного, при разворачивании лепестков можно было обнаружить внизу лепестков хоть одну небольшую черточку фона или же „красное пестрение“ на лепестке.

Во время цветения первого года после посадки (1939) не было признаков восстановления окраски. Во втором году цветения, т.е. в 1940, тенденция к восстановлению окраски была еще слабая, фон у глубоко посаженных экземпляров бросался в глаза, за исключением „случайных“ единичных восстановленных экземпляров.

В 1941 г. уже можно было наблюдать у глубоко посаженных луковиц широко проявившуюся тенденцию к восстановлению нормальной окраски. Мы имели в 1941 г. восстановление окраски с декоративной точки зрения у 35% посаженных луковиц на глубине в 20 см и у 6%—на глубине в 15 см и сильное увеличение антоцианового окрашивания лепестков у большей части оставшихся еще пестрыми цветов.

Итак, восстановление окраски запестревших тюльпанов возможно путем более глубокой посадки их (на глубину 20 см) и увода таким образом луковиц и корневой системы тюльпанов в более прохладный и влажный слой почвы.

Наши наблюдения показывают, что вирусное явление пестролепестности („breaking“) проявляется в результате экологической депрессии, т.е. выращивания растений в условиях, неблагоприятных для развития. Неправы заграничные авторы, которые считают это явление непреодолимым.

Выявление связи явления пестролепестности тюльпанов со средой разведения освещает путь борьбы с вирусными заболеваниями и других растений, т.е. отыскания агротехнических приемов, создающих более соответствующую каждому растению среду возделывания.

Выяснение вопроса о значении факторов среды выращивания при пестролепестности тюльпанов позволит надеяться, что при дальнейших исследовательских работах, когда удастся уточнить дозировку факторов среды, станет возможным управлять не только окраской пестролепестных тюльпанов, но и самим рисунком окраски путем сохранения устойчивости выделенных экземпляров с красивым рисунком окраски и их вегетативного потомства при определенных факторах среды.

Таким путем станет возможным вегетативно создавать сорта тюльпанов. Это имеет методическое значение и для других цветочных культур.

На основе всего изложенного, мы рекомендуем при культуре тюльпанов в Крыму и на юге СССР для предупреждения пестролепестности более глубокую посадку луковиц, равную 20 см. При соблюдении этого приема агротехники возможна промышленная культура луковиц тюльпанов в Крыму—одном из наиболее пригодных для такой культуры районов Союза, имеющем в себе громадные заросли дикого *T. Schrenkii* различных цветовых вариаций, могущих заменить ряд сортов класса простых ранних тюльпанов (S. E.).

Создание в Крыму совхозов цветочных луковиц—вопрос ближайших лет.

ВЫВОДЫ

Явление пестрения цветов тюльпанов („breaking“), широко распространенное в Крыму и в других теплых районах и мешавшее выращиванию тюльпанов с одноцветной, присущей сорту, окраской объяснялось, по заграничным исследованиям, вирусным заболеванием,

Современные исследователи считали это явление невозвратимым и никакими мер борьбы с ним, кроме удаления запестревших экземпляров и отдаленной посадки садовых классов пестролепестных тюльпанов от одноцветных, предложить не могли.

По нашим наблюдениям над 187 сортами и видами в Никитском саду, выяснена зависимость устойчивости окраски лепестков от цвета основания лепестков. Тюльпаны с черным, темнолиловым, черным, окаймленным желтым и красным основаниями оказались в испытанном нами ассортименте устойчивыми (фон у них не выступал). Тюльпаны с лиловым основанием, окаймленным белым, были устойчивы при темнокрасной окраске лепестков и неустойчивы при красной. При всех остальных окрасках оснований лепестков — синей, голубой или лиловой, белой, желтой, темной (не черной и не темнолиловой) — тюльпаны пестрели за исключением формы ботанического вида *T. Fosteriana* с желтым основанием, которая оказалась устойчивой.

Таким образом, описание окраски основания лепестков, обычно опускаемое в каталогах, является очень важным для определения устойчивости сорта при пестролепестности. Эта закономерность имеет значение при интродукции и селекции тюльпанов. Ботанические виды не пестреют за исключением *Tulipa Schrenkii*.

Далее, установлено непоявление пестрения цветов у здоровых луковиц тюльпанов, глубоко посаженных или высаженных мелко, но в тени.

Путем опытов глубокой посадки луковиц тюльпанов выяснена возможность восстановления нормальной окраски цветов у запестревших экземпляров, которые на третий год цветения после посадки у значительной части экземпляров восстанавливают с декоративной точки зрения свою обычную окраску.

Таким образом, явлению пестролепестности, широко распространенному особенно в теплых и сухих районах, способствуют высокие почвенные температуры при обычной глубине посадки луковиц тюльпанов (8—10 см), влияющие на луковицу до наступления периода „покоя“ (отмирания листьев).

Из сопоставления почвенных температур на разных глубинах оказывается, что высокие почвенные температуры (около 30° С), которые наблюдаются в июле—августе, в период „покоя“ луковиц и при большей глубине посадки (15—20 см) не влияют на луковицы.

Наши наблюдения показывают, что вирусное явление пестролепестности („breaking“) проясняется в результате экологической депрессии, т. е. выращивания растений в условиях, неблагоприятных для развития, и вполне преодолимо.

Наши рекомендации производству, в целях предупреждения появления пестролепестности, более глубокая посадка луковиц — на глубину 20 см от донца луковицы до поверхности почвы. При этом приеме агротехники является возможность промышленной культуры луковиц тюльпанов в Крыму и на Юге СССР.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Brierley Ph. and Mc Kay M. B.—*Experiments with aphids as vectors of tulip breaking*. *Phytopath. Lanc. Pa*, 1938, 28. 2: 123—128.
2. Cayley D. M.—*„Breaking“ in tulips*. *Ann. Appl. Biol. London*, 1928. 15 (4): 529—539.
3. Griffiths David—*Tulips*. *U. S. Dep. Agr. 1936. Circ. 372*, Washington, D. C.
4. Hall Daniel.—*The book of the tulip*. London, 1929.
5. Mc Kenny Hughes.—*Aphides as vectors of „breaking“ in tulips*. *Ann. Appl. Biol.* 1934. XXI, 1: 112—119.
6. Longley L. E.—*Flower Color in „Broken“ or Mosaic Tulips*. *Proc. Am. Soc. for Hort. Sc. St. Louis. Miss* 1935. 33: 674—677.
7. De Mol W. Eduard.—*Genetische und morphologische Studien an „Fringed—und Parrot“—Tulipen* (Mitteilung der Niederländischen Gesellschaft zur wissenschaftlichen Verbesserung von zierpflanzen) *Gartenbauwiss*, 1939, 13, 2.
8. Needham C. W.—*Breaking in tulips*. *Gardeners' Chronicle*. 1932, N 4777.
9. Soutwell H.—*Tulips*. *Journ. Ministry of Agric. London*. 1926—1927. 33: 607—624.
10. *Virus Control of Tulip breaking*. *Gardeners' Chronicle*. 1939. N 5117, CV: 33.
11. Mc Whorter F. P.—*The antithetic theory of tulip—breaking*. *Ann. Appl. Biol.* 1938. XXV. 2: 254—270.
12. Mc Whorter F. P.—*Correlation between self—breaking and blue nuclei among certain commercial tulip varieties*. *Science. Lanc. Pa.* 1938, 88 (2287): 411.
13. Берлянд С. С.—Современные представления о передаче вирусов. Тр. Всес. сов. по изучению микробов и фильтрующихся вирусов (14—18 декабря 1935 г.). Москва—Ленинград, 1937.
14. Дарвин Ч.—Изменение животных и растений в домашнем состоянии. Т. VI, собр. соч. 1908. Москва.
15. М. С. Дунин.—Вирусные болезни сельскохозяйственных растений. 1937, Москва.
16. В. П. Малеев.—Декоративные растения Крымской флоры. 1930, Ялта.
17. В. Л. Рыжков—Вирусные болезни растений. Москва—Ленинград, 1935.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
А. С. КОВЕРГА. Ускорение созревания плодов косточковых культур . . .	3
А. С. КОВЕРГА. О сроках сбора слив, абрикосов и персиков для искусственного ускорения их созревания	33
А. С. КОВЕРГА. Дыхание плодов косточковых пород, созревающих на дереве и при воздействии этилена и повышенных концентраций кислорода	53
А. С. КОВЕРГА. Образование спирта и ацетальдегида в плодах косточковых пород, созревающих на дереве и под воздействием этилена .	83
А. С. КОВЕРГА. Изменение внутреннего газового режима плодов слив и персиков по мере их созревания	95
Л. И. СЕРГЕЕВ и К. А. СЕРГЕЕВА. О путях повышения стойкости маслин и фейхоа	107
И. А. ЗАБЕЛИН. Пестролепестность тюльпанов в зависимости от сорта и среды разведения	131

Редактор выпуска доктор химических наук В. И. Нилов.

Тех. редактор Н. Гликман.

Корректор Д. Заславская.

НФ 01298. Заказ № 160 Объем 11 п. л. Тираж 1500 экз. Сдано в производство 6/V 1948 г. Подписано к печати 19/VII 1948 г. Типография Крымиздата, г. Симферополь, ул. Кирова, 23.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.:	Строка:	Напечатано:	Следует:
51	6 снизу	Redation	Relation
57	2 сверху	Устройство прибора видно из рисунка 1.	Устройство прибора следующие:
82	6 снизу	Stovage	Storage
"	2 "	Morket	Market
94	10 "	Cerber	Gerber
"	7 "	Gerely	Cerely
105	1 сверху	Fnglis	Englis
"	5 "	Sos	Soc
"	6 "	Princèples	Principles
"	7 "	vicee	viciée
"	8 снизу	Re piration	Respiration
"	4 "	Vege ation	Vegetation
"	3 "	Carlon	Carbon
"	3 "	in luence	Influence
"	2 "	carlon	carbon
145	1 "	lips, т. е.	lips), т. е.
146	10 "	„parrotting“	(„parrotting“)
159	7 " графа 8, справа	—	13
173	14 сверху	Tulpen	Tulpen