

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЯ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРЕНКОВ
НЕУКОРЕНЯЮЩИХСЯ ПОРОД И ДЕЙСТВИЕ СТИМУЛЯТОРОВ
РОСТА

Одним из наиболее ярких событий в области физиологии роста и развития растений за последние годы явились те успехи, которые были достигнуты в разработке учения о фитогормонах или гормонах растений. Распознавание химического строения и структуры гормонов роста — ауксинов, биотина и анеурина и получение их в химически чистом виде явилось мощным стимулом к ближайшему выяснению физиологической роли и участию в общем обмене веществ. Одним из результатов этого изучения, имеющим большое практическое значение, явилось широкое использование синтетических препаратов, обладающих действием ауксинов, при укоренении черенков вегетативно размножаемых растений. Изложение этих вопросов достаточно подробно освещено в наших работах [11, 12], а также в сводке Митчеля и Райс [17] и в брошюре Комиссарова [4].

Однако, несмотря на многочисленные факты стимулирующего действия синтетических препаратов на корнеобразование самых разнообразных растений, несмотря на применение этих стимуляторов роста уже в практике вегетативно размножаемых растений, попытки укоренения с их помощью черенков таких ценных плодовых пород, как яблоня, груша, абрикос, персик, слива, вишня и другие оказались безуспешными.

Имеются отдельные указания на стимулирующее действие синтетических препаратов в процессах корнеобразования черенков яблони. Так, Амлонг и Наундорф [13], обрабатывая черенки яблони-парадизки *Malus paradisica* 0,0-⁰/₁₀₀ раствором гетероауксина в течение 24 часов, получили увеличение процентного количества укоренившихся черенков. Гитчкок и Циммерман [15] применили другой метод: они обмазывали ветви яблони ростовой пастой (1 г данолина плюс 200 мг бета-индолилмасляной кислоты) и только через 13 дней нарезали черенки таким образом, что базальный конец их приходился на место обмазки. Таким образом обработанные черенки давали впоследствии корни, тогда как на контрольных появились лишь каллюсы.

По поводу этих опытов следует отметить, что яблоня-парадизка, взятая в опыте Амлонга и Наундорфа, вообще не в пример другим

сортам яблони, отличается склонностью к корнеобразованию, и стимуляция корнеобразования у нее гетероауксином не отличается от того, что мы имеем в отношении других многочисленных видов растений. Особенностью же опыта Гитчкока и Циммермана является то, что обмазка ростовой пастой была сделана не на уже срезанных черенках, а на материнском растении, когда длительное время проходил обмен веществ между будущими черенками и другими частями и органами материнского растения. А в этом случае можно получить ускоренные и без применения стимуляторов роста, на что указывают существующие в практике садоводства приемы размножения отводками или андализ.

Особенно ярко это показывает метод укоренения яблони, разработанный И. В. Мичуриным [6]: на ветви растения делается кольцевая вырезка, которая при помощи системы стеклянных трубок поддерживается в условиях усиленного водоснабжения. С течением времени в месте кольцевой вырезки появляются корни.

Этот метод получил развитие в опытах Г. Н. Еремеева [2], который применил кольцевание и местное затенение побегов, находящихся на материнском растении, и получил образование корней у трудно укореняющейся лесной яблони и укоренение корнеобразования у черенков табака и томатов.

Таким образом, совершенно очевидно, что обычными приемами обработки черенков неукореняющихся пород стимуляторами роста добиться их укоренения не удастся. Причины этого, на наш взгляд, следует искать не в вариировании концентраций стимуляторов роста и сроков их обработки, не в смешивании различных стимуляторов роста с целью получения растворов более эффективных, как это делали Гитчкок и Циммерман [16], а в самом физиологическом состоянии черенков и в готовности их к реагированию на действие ростовых синтетических препаратов.

Существуют многочисленные факты, говорящие за то, что само состояние черенков тесно связано с их корнеобразующей способностью. Особое значение здесь имеет возрастное состояние материнского растения, с которого режутся черенки и возраст самих черенков. Черенки с молодых растений, как правило, обладают большей способностью к корнеобразованию, а при сравнении черенков молодых и старых побегов первые выявляют большую способность к образованию корней (Н. К. Вехов и Т. П. Ильин [1], Л. Ф. Правдин [8], И. Е. Кочерженко [5], Ш. Г. Залдаганишвили [3]). С физиологической точки зрения возраст растений и возрастные изменения, влияющие на способность к корнеобразованию, представляют собой не что иное, как изменение в направленности физиологических процессов, в связи с развитием растений под влиянием факторов внешней среды. Различная направленность физиологических процессов может быть создана и у одновозрастных растений, но поставленных в резко различные условия внешней среды. Ярким примером, демонстрирую-

щим это положение, является небольшой опыт, поставленный нами в Институте физиологии растений Академии наук СССР еще в 1936 году.

Растения краснолистной периллы *Perilla pampkinensis*, высеянные в один и тот же день, выращивались в вазонах с почвой в условиях длинного летнего дня, другие — в условиях искусственно укороченного 10 часового дня; первые оставались в фазе вегетативного роста, тогда как вторые быстро перешли к цветению и плодоношению. Из тех и с других были срезаны крупные черенки из верхушечной части главного стебля и поставлены на укоренение в стаканы с водой.

Спустя 3—4 недели на черенках, срезанных с вегетирующих растений, появились многочисленные корни, тогда как черенки цветущих растений корней почти не дали. Наглядное представление о состоянии черенков дает фотоснимок на рис. 1, на котором ясно видно, как под влиянием различных условий светового режима меняется морфогенез и физиологическое состояние черенков и вместе с ним и способность к корнеобразованию.



Рис. 1. Влияние физиологического состояния черенков на их способность к корнеобразованию. Слева—верхушечные черенки с растений красной периллы в фазе вегетативного роста дали обильное образование корней, справа—черенки с однолетних растений в фазе цветения образовали лишь по два слабых корня (фото 20 VII 1936 г.).

Описанный опыт нашел себе продолжение в работе Р. Х. Турецкой [10], которая подвергала растения периллы и сои влиянию последовательно увеличивающегося числа коротких дней, затем нарезала черенки из растений, находившихся в разной степени репродуктивного развития и часть их обрабатывала растворами гетероауксина. Оказалось, что черенки с растений, получивших 20 и 25 коротких дней корней не дали, с растений же, получивших меньшее число коротких дней,—корни образовались. Однако под влиянием гетероауксина корни появились и у черенков короткодневных растений.

В опытах В. С. Мошкова и И. Е. Кочерженко [7] с *Salix indulata* черенки укоренялись хуже, если брались с маочного растения, подвергнувшегося в течение лета влиянию короткого дня: укоренение черенков проходило быстрее, если они нарезались с растений, находившихся на естественном свете.

Все изложенные здесь факты свидетельствуют о том, что для процессов корнеобразования огромное значение имеет физиологическое состояние черенков. Возвращаясь к поднятому нами вопросу об укоренении до сих пор неукореняющихся ценных плодовых пород, можно сделать следующее заключение. Реакция черенков на применение стимуляторов роста и эффективность последних зависит от степени физиологической готовности черенков. Возникновение этой физиологической готовности может осуществляться двумя путями: 1) под влиянием естественной смены природных условий года и обусловленных ими возрастных изменений и 2) в экспериментальной обстановке под влиянием тех или иных искусственно вызванных факторов.

В течение 1942—43 гг. в лаборатории и теплице кафедры физиологии и анатомии растений Ереванского государственного университета нами при участии лаборанта С. Асатрян испытывалось действие синтетических препаратов на корнеобразование черенков неукореняющихся плодовых пород, срезаемых в различное время года. В качестве стимуляторов роста были взяты 1) гетероауксин, 2) бета-индолил-масляная кислота и 3) альфа-нафтил-уксусная кислота, приготовленные лабораторией органической химии Московского государственного университета. В некоторых случаях применялась ростовая пудра, представляющая собой смесь талька и гетероауксина, которая была получена из Сухумского института влажных субтропиков.

Для проверки физиологической активности взятых стимуляторов роста, предварительные опыты были проведены с георгином, томатами и картофелем. Зеленые черенки этих растений после нарезки погружались нижними концами в 0,01% водные растворы стимуляторов роста, причем в случае георгины черенки выдерживались в растворах 24 часа, в случае картофеля—3 часа, а черенки томатов обрабатывались лишь ростовой пудрой: увлажненными концами обмакивались в ростовую пудру и затем пересаживались в готовые лунки в песок.

Результаты опытов по георгину были таковы: черенки трудноукореняющихся сортов, полученных из Ботанического института Ака-

демии наук АрмССР (№№ 102, 115 и 120). под влиянием стимуляторов роста, образовали корни, чего не было у контрольных экземпляров. Будучи высажены на делянки при лаборатории, эти черенки разрослись в мощные кусты и обильно цвели. Обработка зеленых черенков томатов ростовой пудрой привела к ускорению корнеобразования и увеличению процента укоренившихся черенков. У черенков с большим диаметром процент укоренения при обработке был 86 против 60 контроля, у черенков среднего диаметра соответственные цифры были 65 и 36, а у верхушек 100 и 33. При этом у обработанных черенков на каждом была масса коротких корней, а у контрольных черенков корней было мало.

Зеленые черенки картофеля были взяты трех сортов: Эпикур, Народный и Лорх красный в большом количестве—до 2000 черенков. Однако все черенки и опытные и контрольные в подавляющем большинстве случаев быстро подвядали и подсыхали: картофель, как известно, не выдерживает сухих и жарких условий летнего вегетационного периода Араратской котловины. Но и при этих обстоятельствах отдельные черенки под влиянием стимуляторов роста образовали небольшие корни и клубни.

В целом проведенные опыты с георгином, томатом и картофелем показали, что взятые препараты стимуляторов роста обладали необходимой физиологической активностью.

Основные опыты проводились со следующими неукореняющимися плодовыми породами: яблоня (*Malus domestica*), груша (*Pirus communis*), персик (*Persica vulgaris*), абрикос (*Armeniaca vulgaris*), слива (*Prunus domestica*), вишня (*Cerasus vilgaris*) и миндаль (*Amygdalus communis*). В этот набор неукореняющихся видов был включен в качестве контроля сравнительно легко укореняющийся черенками виноград (*Vitis vinifera*).

Срезка черенков была произведена в 4 срока:

I срок. Весеннее черенкование с начала мая, черенки деревянистые, прироста прошлого года, с тронувшимися в рост почками, обработка черенков 0,02% растворами веществ в течение 64 часов.

II срок. Раннее летнее черенкование в середине июня, черенки зеленые, прироста текущего года, обработка черенков 0,0% растворами веществ в течение 24—48 часов.

III срок. Позднее летнее черенкование, в середине августа, черенки зеленые, прироста текущего года; обработка черенков 0,01% растворами веществ в течение 24—48 часов.

IV срок. Осеннее черенкование, в середине сентября, черенки зеленые, прироста текущего года; обработка черенков 0,01% растворами веществ в течение 24—48 часов.

Схема опытов во всех сроках вполне одинаковая: 1) контроль, 2) гетероауксин, 3) бета-индолил-масляная кислота, 4) альфа-нафтилуксусная кислота. Иногда к этим основным вариантам добавлялась обработка черенков в ростовой пудре и в растворе: гетероауксин + экс. ракт из

дрожжей (последний готовился кипячением в течение 20 минут 20 куб. см. взвеси пивных дрожжей в 100 куб. см. дистиллированной воды и после фильтрования добавлялся в раствор гетероауксина). В каждом варианте по каждому растительному виду бралось по 10—20 черенков длиной 12—15 см, нарезанных непосредственно ниже узла.

Черенки после обработки высаживались в ящики с песком и содержались в месте, защищенном от прямых солнечных лучей. Для поддержания повышенной влажности воздуха они время от времени обрызгивались водой.

Из самой постановки опытов вытекает основной их замысел—установить в какой мере возрастные изменения и связанные с ними изменения физиологического состояния черенков влияют на их способность к корнеобразованию и реактивность на воздействие стимуляторов роста.

Опыты показали, что при весенней и ранней летней срезке черенки, как правило, образования каллюса не дают, а быстро теряют листья и начинают подсыхать; с течением времени наблюдается полное выпадение черенков—как подопытных, так и контрольных. Несколько иную картину показали черенки поздней летней срезки. Здесь также в большинстве случаев на черенках не было образования каллюса или корней, но после полного сбрасывания листьев они дольше сохраняли свежий вид и вполне здоровые почки, которые на некоторых черенках начали распускаться. В середине сентября на некоторых контрольных и опытных черенках сливы можно было наблюдать распутившиеся из почек цветы. В одном из опытов позднего летнего черенкования на черенках появились в большом количестве каллюсы через месяц после постановки опыта. Данные по количеству черенков, давших каллюсы по наблюдению 19 сентября 1942 г., приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Образование каллюсов на черенках плодовых растений при поздней летней срезке (число черенков)

Варианты опыта	Груша		Яблоня		Абрикос		Персик	
	общее	с каллюсами	общее	с каллюсами	общее	с каллюсами	общее	с каллюсами
Контроль	9	9	15	11	16	14	14	1
Гетероауксин	11	5	12	нет	20	нет	—	—
Индолил-масляная кислота	10	5	22	10	19	2	—	—
Нафтил-укусная кислота	11	8	—	—	17	нет	—	—
Ростовая пудра	10	5	11	нет	18	14	15	3

В дополнение к этой таблице следует отметить, что на двух черенках персика, обработанных ростовой пудрой, появились корни, в чем выявляется действие гетероауксина, имеющегося в пудре. Но в

целом, как показывают данные таблицы, образование каллюсов идет независимо от того, обрабатывались ли черенки стимуляторами роста или нет, и даже лучше, когда обработка не производилась.

С начала октября на нижних концах черенков поздней летней срезки стали появляться некротические пятна, и черенки постепенно выпали из опыта.

Все указанные явления относятся к семи неукореняющимся породам. Черенки винограда во всех случаях давали корни, причем корнеобразование заметно стимулировалось под влиянием стимуляторов роста.

Наиболее интересные результаты получились при самом позднем черенковании. Черенки в этом случае оказались наиболее жизнеспособными и длительное время сохраняли почки в свежем состоянии. Более того, спустя известный, хотя и долгий промежуток времени, черенки отдельных пород стали давать крупные наросты—каллюсы на нижних срезанных краях черенков.

Опыт, поставленный 14.IX.1942 г., был сохранен до 20 XI.1942 г., причем в середине октября ящики с черенками были перенесены в лабораторию и выставлены на окна. К концу опыта было установлено, что черенки персика, вишни и миндаля ни в одном случае каллюса не образовали; у яблони на 6 контрольных черенках имелись каллюсы, тогда как в опытных черенках ни на одном каллюсе не было.

Большое количество каллюсов дали груша, абрикос и слива, причем у сливы уже наблюдалось нормальное развитие корней. В таблице 2 приводятся данные по образованию каллюсов и корней у этих пород.

Таблица 2

Образование каллюсов у груши, абрикоса и сливы при осенней срезке черенков (число черенков)

Варианты опыта	Груша		Абрикос		С л и в а		
	сохра- нивших- ся	давших каллюсы	сохра- нивших- ся	давших каллюсы	сохра- нивших- ся	давших каллюсы	давших корни
Контроль	9	7	12	2	17	17	—
Гетероауксин	9	—	12	—	15	5	8
Индол-масляная кислота	9	—	12	—	20	4	1
Н. фтил-ук усная кислота	9	6	12	—	16	10	—
Ростовая пудра	8	4	12	3	16	7	4

Более наглядное изображение полученных результатов дают рис. 2, 3 и 4.

На рис. 2 представлены черенки груши; слева три контрольных, справа три обработанных альфа-нафтил-уксусной кислотой; на всех черенках видны каллюсы, но на опытных черенках они представляют

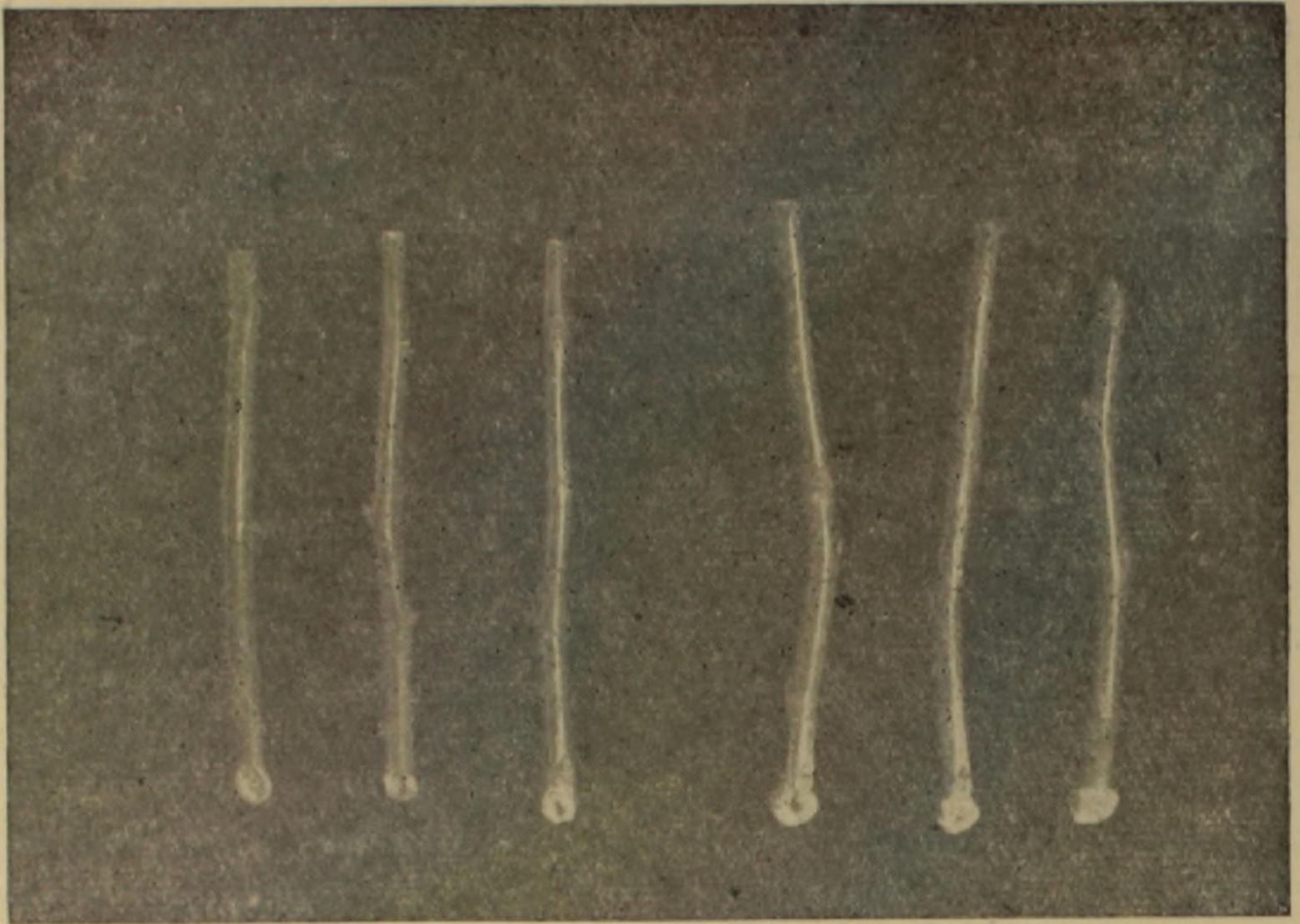


Рис. 2. Влияние альфа-нафтил-уксусной кислоты на развитие каллюсов у черенков груши. Слева—контрольные черенки, справа—черенки, обработанные 0,01% раствором альфа-нафтил-уксусной кислоты в течение 48 часов с более сильно развитыми каллюсами (фото 21 XI.1942 г.).

более мощные наплывы образующей ткани, непохожие на обычные каллюсы.

На рис. 3 представлены черенки сливы; слева—три контрольные—без корней, в середине—три обработанные гетероауксином с корнями, справа—обработанные ростовой пудрой с гетероауксином—тоже с корнями. Ясно видно стимулирующее действие гетероауксина на образование корней.

На рис. 4 изображены черенки винограда сорта Харджи; слева два контрольных—без корней, в середине—обработанные гетероауксином с массой коротких толстых корней, справа—обработанные гетероауксином и экстрактом дрожжей—также с многочисленными корнями. Стимулирующий эффект гетероауксина совершенно очевиден.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при известных возрастных изменениях у осенних черенков сливы можно применением гетероауксина добиться образования корней, чего не происходит в обычных условиях. Этим последним слива отличается от такого легко укореняющегося вида, как виноград, у которого стимуляторы роста вызывают резкую стимуляцию корнеобразования, но корни обычно появляются и без применения стимулирующих веществ.

С другой стороны, обращает на себя внимание тот факт, что образование каллюсов у многих из взятых видов—яблони, груши, абрикоса и сливы на контрольных черенках идет не только слабее, но у яблони и сливы даже лучше, чем у обработанных черенков. Здесь

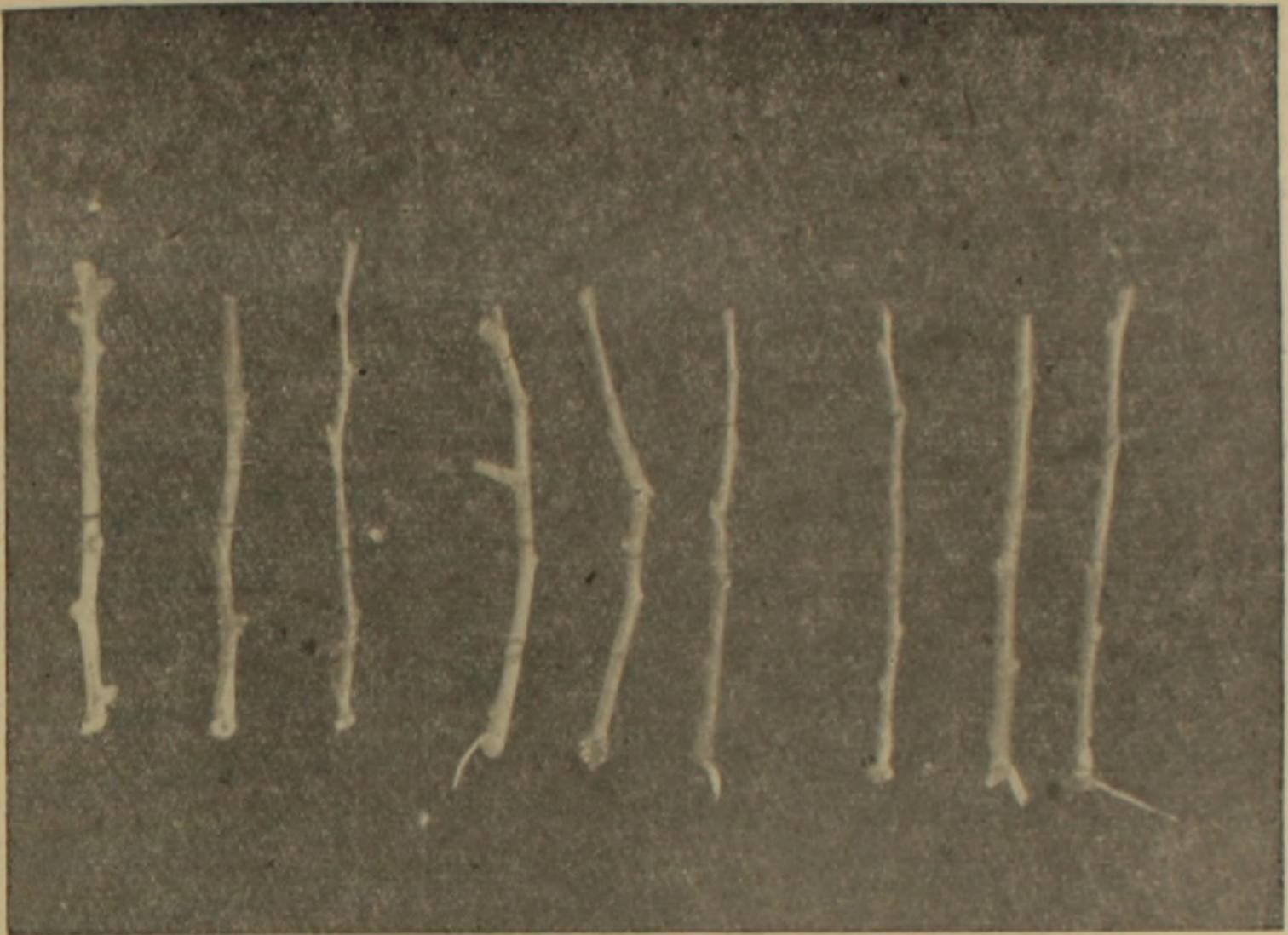


Рис. 3. Влияние гетероауксина на корнеобразование черенков сливы. Слева—контрольные черенки без корней, в середине—черенки, обработанные 0,01% раствором гетероауксина в течение 48 часов с корнями, справа—черенки, обработанные ростовой пудрой, два из них с корнями (фото 21 XI 1942 г.)

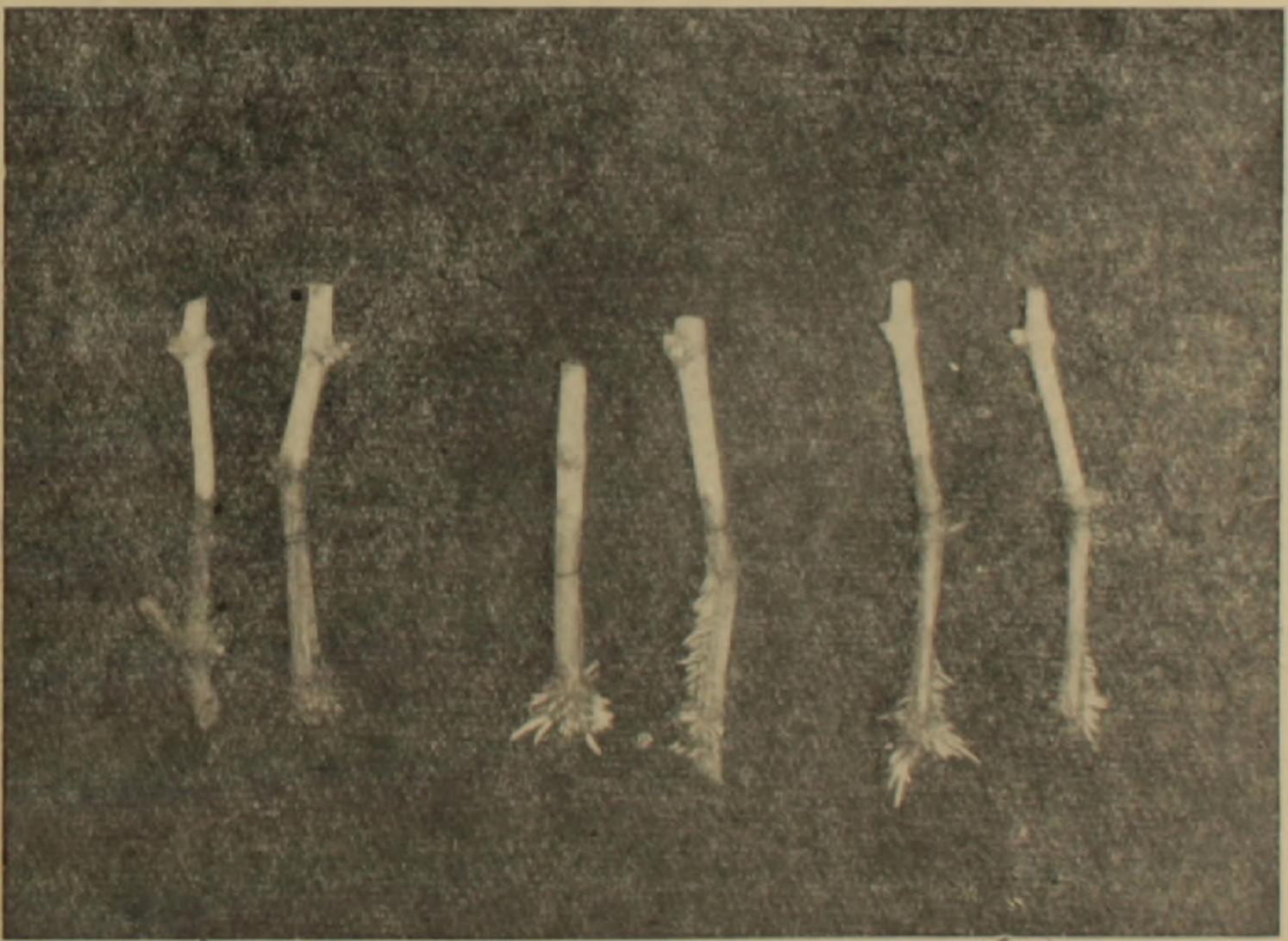


Рис. 4. Влияние гетероауксина на ускорение корнеобразования у черенков винограда сорта Харджи. Слева—контрольные черенки без корней. В середине—черенки, обработанные 0,01% раствором гетероауксина в течение 48 часов, с многочисленными корнями, справа—черенки, обработанные при тех же условиях раствором гетероауксина с добавлением дрожжевого экстракта (фото 21 XI 1942 г.).

уже оказывается физиологическое состояние черенков, которые к осени, повидимому, становятся более подготовленными к образованию каллюсов чем в другое время года.

В целом, проведенные опыты подтверждают то положение, что применение одних только стимуляторов роста не может разрешить проблему укоренения черенков неукореняющихся пород; решающим здесь является физиологическая подготовленность черенков, к которой они подводятся ходом внутренних биохимических процессов. Испытание одного пути к изменению этой физиологической подготовленности, проведенное нами, — срезка черенков в различном возрастном состоянии, — показало, что не создаются достаточно действенные условия для побуждения черенков к корнеобразованию.

Здесь необходимо идти по второму пути — пути экспериментального воздействия на черенки до их обработки стимуляторами роста с целью добиться необходимого физиологического состояния. Здесь может быть использовано и воздействие различными температурами, высокими и низкими, и стратификация черенков в различных условиях влажности и температуры, и влияние света различного качества и продолжительности, влияние темноты и, наконец, влияние питательного режима субстрата, в котором содержатся черенки.

Исследователи, ставшие на этот путь, уже имеют некоторый успех в деле искусственного стимулирования корнеобразования черенков. Так, Гарднер [14] покрывал зону роста побегов яблони сшитыми из черной бумаги или материала колпачками; в результате после срезывания черенков на местах затенения в обильном количестве появились корни. Резко усиливалось и ускорялось корнеобразование черенков смородины и крыжовника в опытах В. Ф. Романенко [1] в том случае, если они подвергались предварительному этиолированию. Однако это лишь первые шаги в указанном направлении.

Для решения проблемы вегетативного размножения черенками неукореняющихся ценных плодовых и лесных пород необходимо экспериментальное воздействие на черенки определенного возраста с тем, чтобы довести их до такого физиологического состояния, в котором они были способны реагировать на действие стимуляторов роста и начинать образование корней.

Поступило 18 VI 1954 г.

Մ. Խ. ՉԱԻԼԱԽՅԱՆ

ՉԱՐՄՏԱՎՈՐՎՈՂ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԿՏՐՈՆՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ԱՃՄԱՆ ՍՏԻՄՈՒԼՅԱՏՈՐՆԵՐԻ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կտրոններն ածման ստիմուլյատորներով մշակելու ստիորական եղանակներն զգալի չափով խթանում են վեգետատիվ ձևով բազմացող դանազան բույսերի կտրոնների արմատակալումը, բայց էֆեկտիվ չեն չարմատա-

վորվող արժեքավոր սյուղատու տեսակների կտրոնների արժատակավան գործում: Այդ պատճառները պետք է որոնել կտրոնների ֆիզիոլոգիական վիճակում, նրանում, որ այդ կտրոնները պատրաստ են հակազդելու աճման սինթետիկ պրեպարատների գործողությանը:

Այդ ֆիզիոլոգիական պատրաստականությունը կարող է իրականանալ երկու ճանապարհով՝ 1. տարվա բնական պայմանների նորմալ հերթափոխության և նրանցով պայմանավորված հասակային փոփոխությունների ազդեցությամբ. 2. էքսպերիմենտալ պարագաներում, այս կամ այն արհեստական կերպով առաջացած գործոնների ազդեցությամբ:

1942—43 թվականներին փորձեր են կատարվել առաջին ուղղությամբ, այսինքն հետազոտվել է, թե սինթետիկ պրեպարատները — հետերոաուքսինը, բետա-ինդոլիլ-յուդային և ալֆա-նաֆտիլ քացախային թթուները ինչպես են ազդում այնպիսի շարժատավորվող տեսակների կտրոնների արժատակավան վրա, ինչպիսիք են՝ խնձորենին, տանձենին, բալենին, սալորենին, դեղձենին, ծիրանենին և նշենին:

Կատարված փորձերը ցույց տվին, որ հասակային որոշ փոփոխությունների դեպքում, ուշ ամառային և աշնանային հատման ժամանակ հետերոաուքսինի կիրառմամբ կարելի է արժատներ գոյացնել սալորենու կտրոնների, ինչպես և դեղձենու կտրոնների վրա, մի բան, որ տեղի չի ունենում սովորական պայմաններում: Պարզվեց նաև, որ կտրոնների հատման այդ ժամկետներին, աճման ստիմուլյատորների ազդեցությունից անկախ, խնձորենու, տանձենու, ծիրանենու և սալորենու տեսակներից շատերի կտրոնների վրա կալլուսներ են գոյանում:

Այսպիսով հաստատվել է, որ կտրոնների հատումը հասակային տարրեր վիճակներում և նրանց աճման ստիմուլյատորներով մշակումը դեռևս չեն ստեղծում այն անհրաժեշտ ֆիզիոլոգիական դրությունը, որի դեպքում կտրոնները կարող էին տալ արժատների մասսայական գոյացում:

Այստեղ, ահա, անհրաժեշտ է ընտրել երկրորդ ուղին՝ կտրոնների վրա էքսպերիմենտալ ազդեցություն ունենալու ուղին, մինչև այդ կտրոնները մշակվելը աճման ստիմուլյատորների կողմից, ընդ որում հարկավոր է փորձել այնպիսի եղանակներ, ինչպիսիք են՝ բարձր և ցածր ջերմությունների ներգործումը, կտրոնների ստրատիֆիկացիան խոնավության և ջերմության զանազան պայմաններում, տարրեր որակի ու տևողականության յույսի ազդեցությունը, մթության ազդեցությունը և, վերջապես, այն սուբստրատի սննդարար ռեժիմի ազդեցությունը, որի մեջ պահվում են կտրոնները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Вехов Н. К. и Ильин Т. П. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками, Изд. Всесоюзного института растениеводства, стр. 1—282, 1934.
2. Еремеев Г. Н. К методике ускоренного укоренения побегов с.-х. растений, Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, серия III, 3 [5], стр. 273—284, 1933.

3. З ал да ст а н и ш в и л и Ш. Г. К вопросу о вегетативном размножении маслины, Изв. Батумского субтропического ботанического сада, стр. 149—159, 1940,
4. К о м и с с а р о в Д. А. Применение ростовых веществ при вегетативном размножении древесных растений черенками, Центральн. научно.-иссл. институт лесного хозяйства, стр. 1—130, 1940.
5. К о ч е р ж е н к о И. Е. Размножение плодовых деревьев корневыми черенками Социалистич. растениеводство, 19, стр. 65—81, 1936.
6. М и ч у р и н И. В. Итоги шестидесятилетних работ. Глава XIII. Способы укоренения отводок, Сельхозгиз, 1936.
7. М о ш к о в В. С. и К о ч е р ж е н к о И. Е. Фотопериодизм и укоренение черенков растений, Доклады АН СССР, т. XXIV, стр. 394—397, 1939.
8. П р а в д и н Л. Ф. Вегетативное размножение растений, Сельхозгиз, стр. 1—226, 1938.
9. Р о м а н е н к о В. Ф. К. вопросу зеленого черенкования крыжовника и смородины, Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева, Тезисы Юбилейной научной конференции, 1940.
10. Т у р е ц к а я Р. Х. Влияние возраста маточного растения на укоренение черенков. Доклады Ак. наук СССР, т. XXXIII, 1, стр. 78—80, 1941.
11. Ч а й л а х я н М. Х. Гормоны роста и их значение в сельском хозяйстве. Труды Ереванского государственного университета, т. XXII, стр. 5—35, 1943.
12. Ч а й л а х я н М. Х. и Т у р е ц к а я Р. Х. Краткие методические указания по применению ростовых веществ при укоренении черенков. Изд. АН СССР стр. 1—32, 1942.
13. A m l o n g H. U. und N a u n d o r f. Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis, 1938—1939.
14. G a r d n e r F. E., Etiolation as a method of rooting apple variety stem cuttings, Proceedings of Amer. Soc. for Horticultural Science, 1936, v. l. 34, pp. 325—329.
15. H i t c h c o c k A. E. and Z i m m e r m a n P. W. Effect of growth substances on the response of cuttings. Contributions Boyce Thompson Institute, v. 8. pp. 53—79, 1936.
16. H i t c h c o c k A. E. and Z i m m e r m a n P. W. Effetes obtained with mixtures of root inducing and other substances, Contr. Boyce Thomps. Institute, v. XI, N—2, pp. 143—160, 1940.
17. M i t c h e l l J. W. and R i c e R. R. Plant growth regulators, U. S. A. Dept Agric. Miss. Publ., 495, pp. 1—75, 1942.