



Г.С. Эрдели

Язык травы

Воронеж 2012

Охраняется законом об авторском праве. Нарушение ограничений, накладываемых им на воспроизведение всей книги или любой ее части, включая оформление, преследуется в судебном порядке.

«Язык травы» – книга о том, как простое детское любопытство переросло в жажду познания истоков жизни в мире растений.

Автору посчастливилось прикоснуться к тайне, заглянуть в глубину растений и увидеть, что каждое из них имеет свою душу, свой характер, свои страсти, свою историю, свой смысл жизни, свой собственный язык. Маленькая, тоненькая былиночка-травиночка способна рассказать о своей природе очень многое, но её язык понятен далеко не каждому. Галина Сергеевна Эрдели сумела почувствовать и понять язык травы: в каждом творении есть глубокий высший смысл, который должна раскрыть наука, и в то же время в каждом творении есть поэзия высшего творчества. Полученными знаниями автор решила поделиться со всеми.

*Компьютерное оформление – Силкина Т.Б.
Художественное оформление – Силкина Т.Б., Эрдели Г.С.*

© Эрдели Г.С.

Сведения об авторе

Эрдели Галина Сергеевна родилась в Воронеже 22 декабря 1926 года, кандидат биологических наук, доцент, участница Великой Отечественной войны. В 1947 году окончила сельскохозяйственный техникум в ст. Славянской Краснодарского края, по специальности – агроном-плодоовощевод. В 1949 году поступила учиться на биолого-почвенный факультет ВГУ. После его окончания работала на Областной станции юннатов, а с 1958 года – в университете: садовником, лаборантом, преподавателем, доцентом кафедры физиологии и биохимии растений. Изучала действие регуляторов роста на растения, в том числе более 20 лет совместно с учёными университета г. Галле, Германия.

Издательством ВГУ выпущены воспоминания о военном времени: «Прошлое всегда рядом», о работе в университете: «Люди и растения в моей жизни», первое издание миниатюр: «Запахи земли», научно-популярные книги о растениях и другие.

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

«Язык травы» – книга о том, как простое детское любопытство переросло в жажду познания истоков жизни в мире растений.

Ничто, ни война, ни послевоенные трудности не смогли заглушить в Галине Сергеевне Эрдели желания заглянуть в тайны окружающего мира. Она постоянно испытывала потребность в чуде, иначе и нельзя назвать всё то, что происходит в природе.

Всё, что существует в нашей жизни, нуждается в бережном, заботливом и уважительном к себе отношении. И тот, кто это проявляет, бывает вознагражден. Галина Сергеевна всегда трепетно и благоговейно относилась к природе, наградой было счастье посвящения в тайны растительного мира. Она смогла заглянуть в глубину растений и увидеть, что каждое из них имеет свою душу, свой характер, свои пристрастия, свою историю, свой смысл жизни, свой собственный язык.

Маленькая, тоненькая былиночка-травиночка способна рассказать о своей природе очень многое, но её язык понятен далеко не каждому. Галина Сергеевна сумела почувствовать душу и понять язык травы. Она узнала: в каждом творении есть глубокий высший смысл, который должна раскрыть наука, и в то же время в каждом творении есть поэзия высшего творчества. Полученными знаниями она захотела поделиться со всеми: «Наблюдая за жизнью растений, видишь, как проникают друг в друга научное знание и – поэзия. Наука подтверждает: Жизнь – это чудо – высшее проявление поэзии. Мне хотелось в *ощутительном* образе – *росте* растения, постараться этот высший *смысл* жизни показать...

Трава рассказывает нам о своей внутренней жизни, заботах, привязанностях... И во многом учит – взаимодействию, товариществу, тому, что называют *доброта*. Пожалуй, рост – это не только *язык* растения, это и его *душа*.

Растение – частица Природы – показывает: в нём – *есть* душа, свобода, любовь, *есть* язык. Растение – живое. И всё, что присуще *жизни* – есть и у растения, и многое нам становится известно через его *рост* – *язык травы*.

Так соединились две истины – наука и поэзия».

Татьяна Силкина

ЯЗЫК ТРАВЫ

Былинка

Я уже говорила, как маленькой девочкой меня поразила травинка в цветочном горшке, рядом с цветком. Несколько дней за ней наблюдала, и появилось тогда ещё неосознанное, желание узнать, как она растёт, как живёт. Так былина определила моё будущее. Желание узнать её внутреннюю жизнь превратилось в мечту. Война, материальные трудности задержали исполнение мечты, но она только окрепла и всё-таки сбылась! Учёба в сельскохозяйственном техникуме, работа в ботаническом саду университета, университет, – дипломная работа, кандидатская диссертация... Всё было связано с растениями: научные исследования, лекции были о растениях.

И чем больше узнаю, тем больше поражаюсь их одушевлённости. Ярче всего это проявляется, как мне кажется, через *рост* – такой заметный, и такой таинственный *язык* растений...

Наблюдая за растениями, изучая их жизнь, всё больше понимаю, как прав Ф.И. Тютчев, когда говорит, что у природы *есть* и душа, и свобода, и любовь, и – язык. Всё это мы можем видеть и у частицы природы – у *травы*. И здесь не надо ничего придумывать, просто – проследить за тем, как растение живёт.

В.С. Соловьёв отмечает у Тютчева «глубокое и сознательное убеждение в действительной, а не воображаемой только одушевлённости природы». (Поэзия Ф.И. Тютчева, с. 105-121. – В кн. В.С. Соловьёв. Литературная критика. М. Современник. 1990, 422 с.).

«Вовсе не высшее *знание*, а только собственная слепота и глухота заставляют людей отрицать внутреннюю жизнь природы».

Соловьёв пишет: «Дело поэзии, как и искусства вообще,... в том, чтобы воплощать в *ощутительных* образах тот самый высший *смысл* жизни...».

Соловьёв спрашивает: «Есть жизнь и душа в природе или нет? Или, может быть, существуют две истины: одна для поэзии, а другая – для науки?». И отвечает: «...двух противоречащих друг другу истин – поэтической и научной так же не может быть, как и двух исключających друг друга... целей существования».

Наблюдая за жизнью растений, видишь, как проникают друг в друга научное знание и – поэзия. Наука подтверждает: Жизнь – это чудо – высшее проявление поэзии.

Мне хотелось в *ощутительном* образе – *росте* растения, постараться этот высший *смысл* жизни показать.

Язык травы

Общаясь с людьми другой страны, нам приходится изучать их язык, чтобы не только говорить – даже понимать иностранца. Думаю, нужно изучать язык и тех, кто рядом. Жители нашей планеты – звери, насекомые, совсем не бессловесны. Даже травы. У них свой язык, не всегда нам понятный, но его можно изучить. Это интересно и полезно. Общение – всегда обоюдно привлекательно.

Давайте попробуем понять, что хочет сообщить, рассказать нам *трава*. У неё язык особый, и выразительный – *рост*. Мы знаем, растение растёт в высоту, толщину...

Только всё сложнее. Рост травы, как и человека, зависит от возраста. У травы тоже есть лепет младенца, первые слова карапуза, торопливость юности, заботы зрелой поры, бормотание старца... И во все эти времена – особенности роста.

И не только от возраста. Растение – живое. Оно отвечает на всё, что окружает, и потому зависит от температуры, зноя или влажности, растущих рядом соседей, даже звуков – приятные мелодии ему *нравятся*, громкое и резкое звучание *рока* сказывается отрицательно. И об этом, и о многом другом, трава сообщает нам.

У Ф.И. Тютчева есть замечательные слова:

*Не то, что мните вы, природа –
Не слепок, не бездушный лик:
В ней есть душа, в ней есть свобода.
В ней есть любовь, в ней есть язык.*

Не все люди согласны с поэтом. Но давайте посмотрим: растение растёт всю свою жизнь. Если оно расти не сможет, оно умирает. Для травы *рост* и *жизнь* – почти синонимы. Ну, а *жизнь* – это и душа, и любовь, и свобода, конечно – язык, и – поэзия! Тайнство и сказка. Трава, как частица Природы, с помощью своего таинственного языка – *роста* – говорит нам – Тютчев прав. Проверим?

С чего же начать? До того, как услышим *лепет*, ребёнок развивается в теле матери, а это – тоже *рост* – зародыша. Забота матери (значит и любовь), проявляется уже здесь.

Материнское растение старается всё создать для своего малыша. Всё работает на будущее потомство. Сюда перетекают не только сахара, минеральные вещества, сюда движутся и здесь создаются витамины, белки, нуклеиновые кислоты... Детёныш травы ни в чём не должен нуждаться и сейчас, и позже, в начале самостоятельной жизни.

Огородник, садовод, в это ответственное время подкармливает растение фосфором и калием, поливает. Почва должна быть влажной, но не мокрой, чтобы корни могли хорошо дышать.

В зародыше образуется, *растёт* зародышевый корешок, стебелёк, зачатки листьев. Растение запасает ребёнку питательные вещества в семядолях, или в эндосперме. Здесь есть всё необходимое на первых порах жизни *младенца* (фото 1).



Фото 1. Семя фасоли с зародышем (а), зародыш фасоли (б)

Младенец

Когда семя созрело, оно отделяется от матери, но не обязательно сразу же прорастает. Семена многих растений долго остаются живыми, *спят*. Особенно у «дикарей» – могут спать несколько десятков лет. Семена культурных растений хранят жизненную силу меньше – от двух лет до десяти.

Особенно быстро теряют всхожесть семена пастернака, петрушки и их родственники. Понюхайте – если не пахнут, значит не свежие, могут не прорасти.

Скоро теряют всхожесть семена тополя, одуванчика и некоторых других, потому спешат дать ростки, как только попадут на влажную землю. И семена *озимых*. Зимуют их молодые растения, и до морозов они спешат укрепиться. Озимые высевают осенью (рожь, озимая пшеница), потому так и называются. Если высеять весной, они расти будут, но не зацветут, значит, урожая не жди. Почему? Об этом поговорим позже. Те, что высевают весной – *яровые*.

Но вот семя в земле. Оно поглотило довольно воды. Однако *младенец* ещё не совсем проснулся, и он хочет проверить, можно ли прорасти? Семя *наклёвывается*: зародышевый стебелёк вытягивается, *растёт* и выпускает самый кончик корня наружу (похож на клюв птички). Семя *спрашивает*: «Хорошо ли мне здесь? Достаточно ли тепла, влаги?». Если этого мало, оно ещё *подремлет*, и так может пробыть несколько дней, пока условия не станут подходящими для роста (фото 2).



Фото 2. Семя тыквы *наклюнулось*

Опытные огородники семена петрушки и других растений, что долго не прорастают, замачивают и держат влажными несколько дней. Так они быстрее всходят.

Карпузики

Так называю семена, начинающие расти, проростки (рассада).

Сначала растёт корешок. Он спешит: весной почва быстро сохнет, надо поскорее опуститься туда, где влага сохранится дольше, и надо закрепиться в земле. Рост стебелька начнётся позже, когда *получит разрешение* от корня (фото 3).

Стебелёк тоже торопится. Хотя заботливая мама и дала ему для начала пути всё необходимое, но запас не велик, а погода может быть неустойчива. Ему надо пробиться через слой почвы. Киносъёмка показала: стебелёк ввинчивается в землю, сверлит её, продвигаясь вверх, и становится длиннее, пока не появятся над землёй почечка, семядоли. Как только упадут на них солнечные лучи, они говорят: «Здравствуй, солнышко!», и начинается рост листьев. А стебелёк замирает, ему больше расти не нужно. Дальше примут эстафету роста листья, новые побеги.

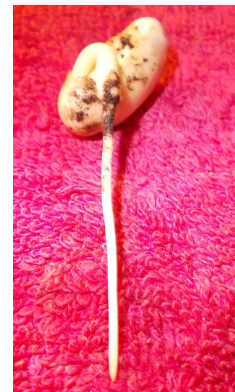


Фото 3. Сначала растёт корень, рост стебелька начинается позже

На самом кончике клетки делятся, они называются *меристематическими*. А эта часть стебля и корня – *меристема*. Она небольшая, может быть меньше сантиметра (рис. 1).

Ниже по стеблю клетки становятся длиннее, *растут*. Клетка стебля может, если нужно, стать длиннее в десятки раз. В растущих клетках образуются вакуоли – вместилища воды. Взрослая клетка полна воды с растворёнными веществами, – клеточным соком (рис. 2).

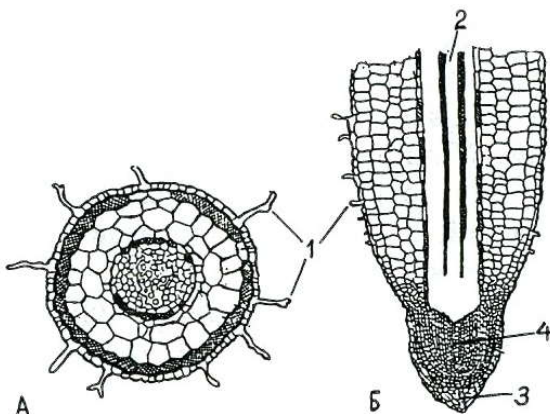


Рис. 1. Окончание и клетки меристемы корня клёна с корневыми волосками. А – поперечный, Б – продольный срезы корня: 1 – корневые волоски; 2 – проводящие сосуды; 3 – корневой чехлик; 4 – клетки меристемы

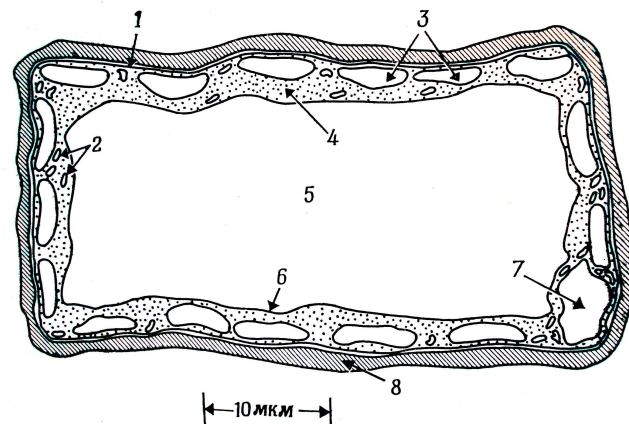


Рис. 2. Взрослая клетка наполнена клеточным соком. Схема строения зрелой клетки высшего растения. 1 – плазмалемма; 2 – митохондрии; 3 – хлоропласты; 4 – цитоплазма; 5 – вакуоль с клеточным соком; 6 – тонoplast; 7 – ядро; 8 – клеточная оболочка

Очень важно, что с разных сторон стебля одни клетки могут вырастать длиннее, другие – короче, потому растущий стебель изгибается. Так растение *движется*: корни растут к воде, питательным веществам, листья – повернуты к свету. Это крайне важно – *рост у растений выполняет очень важную обязанность – движение* (фото 4). Принимает сигнал самый кончик корня и верхняя часть стебля. Если кончик корня прищипнуть, корень не изменит направления роста, пока не создадутся новые клетки окончания корня.

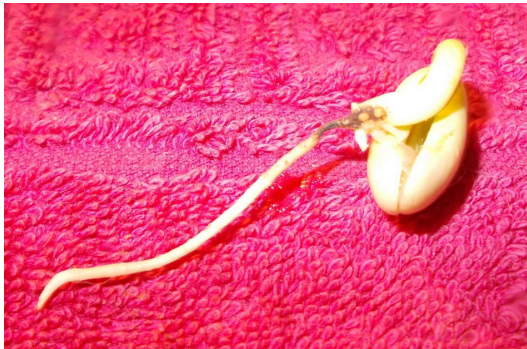


Фото 4. Движения растений. Положительный геотропизм корня, отрицательный – стебля

Растение в росте как бы *шагает*: первый шаг делает корешок, затем он замедляет свой рост в длину, растёт стебелек, за ним наступает очередь листиков. А корешок тем временем ветвится, старается занять, охватить, побольше объема почвы (фото 5). Он уже работает – поглощает воду и минеральные соли.

«Карапузики» нам говорят:

Начало прорастания – очень важное время. Если рассаду выращивают в мелком ящичке, и корешок не может вытянуться сантиметров на 10-15, нормально развиваться растение уже не сможет, какие бы позже условия ему не давали. И ещё – не следует сажать семена слишком мелко, но нельзя и глубоко. Чем мельче семя, тем меньше в нём запас питательных веществ. Тем меньше у него сил.

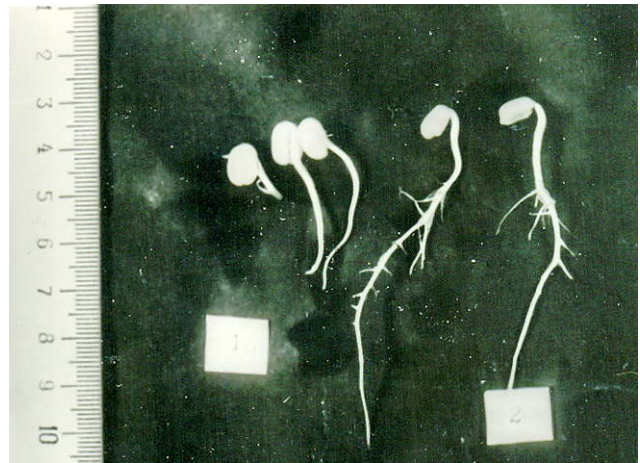


Фото 5. Корешок ветвится, старается охватить побольше объёма почвы

Торопливая юность

Юность – время от начала роста настоящих листьев, до цветения. Время быстрого роста травы в высоту. Этот рост мы хорошо видим. Не замечаем тех, что в земле. А корни растут гораздо сильнее, чем то, что поверх земли. У взрослых растений площадь корней в сто с лишним раз больше, чем листьев и стеблей. Мы этого не видим, – когда выкапываем растение, самые маленькие корни остаются в почве. Но как раз они питают и поят растение. Поглощает и воду, и пищу только самый кончик корня – сантиметра два. Та часть корня, что немного выше – *растёт*. *Корень движется – растёт* – к питательным веществам. Клетки кончика корня *слизывают* с комочков почвы минеральные соли. Точнее

– ионы солей, этим питается растение из почвы. Когда всё собрано, корень *растёт* дальше.

Здесь растение хранит одну из своих тайн. Оно нам *не* *сказало*, мы не знаем, как оно выбирает *направление роста*, как узнаёт, в какую сторону надо расти. Если в почве есть вещества ядовитые, он растёт в другую сторону, к ним не приближаясь. Откуда он знает? *Командует*, руководит движением самый кончик корня (как и стебля) – *меристема*. Клетки меристемы – своеобразный *мозг* растения. Он получает сигналы и отдаёт распоряжения.

Итак, – корни растут, движутся к питательным веществам, воде. Чем беднее почва, тем больше сил тратится на *рост* корней. Глубоко в почве питание скудное, но если недостаёт влаги, корень спускается ниже, к грунтовым водам.

Растению нужно очень много влаги. *Трава* много воды тратит на испарение, это называется *транспирацией*. За один только день воды испаряется в несколько раз больше, чем весят листья и стебли, вся надземная часть. Но это необходимо. Вода у растения, как у нас – кровь – с водой по всему растению разносятся питательные вещества. Наша кровеносная система замкнутая. У них влага испаряется, это создаёт движение, ток воды. Если воздух влажный, испарение идёт с трудом, тогда помогают корни. Они проталкивают воду вверх. Помогает и ствол дерева. В нём отдельные участки то сжимаются, то распрямляются – *пульсируют*. Конечно, такое движение можно заметить только с помощью точных приборов. Работа корня хорошо видна ранней весной. Тогда листьев ещё нет, берёзовый сок вытекает из повреждённых веточек, ствола берёзы. Такое движение ранней весной у всех деревьев. Летом при избытке влаги в воздухе испарения почти нет, тогда на листьях некоторых растений можно увидеть капельки воды – *гуттацию*. Это работа и корней и листьев. Корни подают, а листья выделяют излишки воды, тоже, чтобы создать водный ток.

Трава регулирует движение водного тока. Если испарение идёт слишком сильно, оно замедляется при помощи особых клеток у листьев, об этом мы поговорим чуть позже.

Юность убеждает – полив сейчас особенно необходим. Поливайте так, чтобы вода опустилась ниже и соединилась с подземными водами. Полезнее дать много воды раз в несколько дней, чем каждый день понемногу. Лучше поливать рано утром, вечером влага на листьях останется и поможет развиться болезням. Но поливать жарким днём нельзя – могут быть солнечные ожоги на листьях.

Взрослые части корня не участвуют в поглощении воды и солей, но они создают вещества, необходимые листьям. Мы не знаем, зачем многие из этих веществ нужны растению. Зато знаем, зачем нужны нам – лекарственными свойствами богаты как раз корни многих растений.

Посмотрим, что происходит поверх почвы. Здесь растения тоже активны – спешат образовать стебли и листья. Такой рост называется *вегетативным* – рост юношества. Чем больше образуется листьев, тем лучше будут питаться детёныши этих растений – будущие семена.

Когда появляется первый листик над землёй, стебелёк замирает, ждёт. Но вот листик подрос, он уже почти взрослый, и стебель продолжает свой рост. А верхушечная почка образует зачатки новых листьев. Мы не знаем, кто распоряжается, только через некоторое время стебелёк опять расти перестаёт, – теперь растёт новый лист. Не успел он вырасти, как приходит очередь стебля. Так они чередуются: больше растёт или стебелёк, или листик.

Важно, что стебель растёт по спирали, ввинчиваясь теперь уже не в почву, – в воздух. Потому новые листья не затеняют тех, что ниже и образовались раньше. Если посмотрим сверху, увидим то, что называют *листовой мозаикой* (фото 6).



Фото 6. Листовая мозаика узамбарской фиалки, подорожника и амаранта

Солнечные лучи падают на *каждый* лист, каждый лист хорошо освещён. И это очень важно: если лист не получает солнечных лучей, в нём нет фотосинтеза. Он голодает, просит помощи у соседей, и соседние листья то, что образовали, передают ему, не работают на урожай. У *травы* хорошо развито чувство *товарищества*.

Надо, чтобы все листья хорошо освещались, затемнённые становятся паразитами. Нельзя растения слишком часто сажать и сеять.

Так растут стебли. Как растут листья?

Обязанность листьев – поглощать углекислый газ и солнечные лучи, создавать из углекислоты и воды, используя энергию света, органические вещества. Это называется *фотосинтез*. Фотосинтез проходит в специальных зелёных органоидах – *хлоропластах*.

Хлоропласты богаты пигментами – молекулами, поглощающими кванты света. Больше всего – красного и синего. Зелёные лучи почти все отражаются, потому мы хлорофилл (и листья) видим зелёным.

Рассмотрим строение листа, например, томата. Клетки верхней стороны листа устроены так, чтобы лучше поглощать энергию солнца. В молодости они тесно прижаты друг к другу, *растут*, вытягиваясь сверху вниз. Их называют *палисадными*: они, как заборчик у палисадника, столбиком. Потому их ещё зовут – *столбчатые* клетки. Богаты хлорофиллом. Главная задача этих клеток – поглощать энергию света и превращать в энергию химическую. Но они перерабатывают и диоксид углерода (так по-научному называют углекислый газ) (рис. 3).

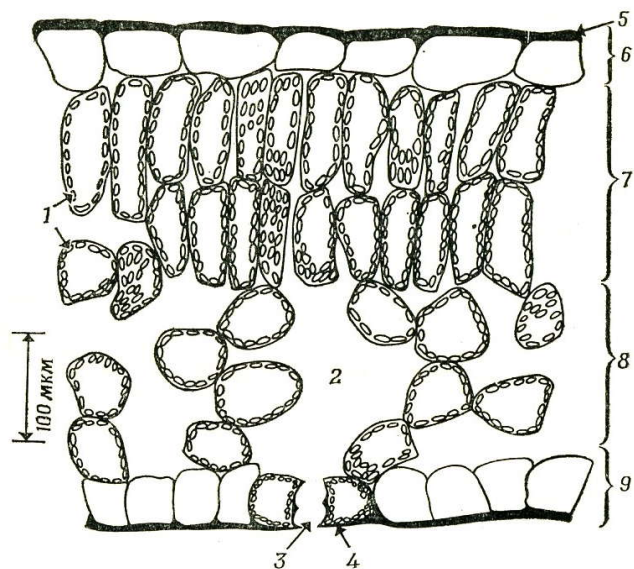


Рис. 3. Строение клеток листа. Схема поперечного разреза листа. 1 – хлоропласты; 2 – межклеточное пространство с воздухом; 3 – устьичная щель; 4 – замыкающая клетка устьицы; 5 – кутикула, 6- верхний эпидермис; 7 – палисадные клетки мезофилла; 8 – губчатые клетки; 9 – нижний эпидермис

С нижней стороны листа клетки, как губка, (*губчатая ткань*). Через них в лист поступает воздух. Чтобы в середину листа поступала углекислота, клетки должны быть рыхлыми. Но тогда растение будет терять много воды. Потому с нижней стороны в эпидермисе *вырастают* особые клетки, их называют *замыкающими клетками устьиц* – *устьичными клетками*, они образуют щель – *устьице*.

Через устьичную щель выходит водяной пар. Вода переходит в пар внутри листа. А водяной пар через отверстие щели, как в форточку, выходит наружу. Когда жарко и сухо, воды может испаряться очень много.

С поверхности листа испарение задерживает эпидермис. (Надо напомнить: клетки поверхности листьев «одеты» эпидермисом – покровной тканью. Эпидермис покрыт воскообразным слоем (называется – *кутикула*), он задерживает воду. Слой воска бывает разной толщины, в зависимости от погоды. Если не жарко и влажно, растение не тратит много сил на его образование, расходует их на *рост* других структур. Но когда прохладная, влажная погода быстро сменяется жарой, растению приходится часть листьев сбрасывать, чтобы сохранить в себе больше воды. А новые и оставшиеся клетки спешно вырабатывают более толстый защитный слой).

Устьица нужны для *регуляции* газообмена. В щель поступает углекислый газ, а из листа выходит (вместе с водяным паром) – кислород. При фотосинтезе углекислый газ используется полностью, а из воды – только водород. Кислород выделяется, здесь он не нужен, хотя сам фотосинтез проходит в воздухе, где кислород есть.

Устьица помогают сохранять воду в листе. Две устьичные клетки могут открывать щель и закрывать её. При завядании устьичная щель закрывается, растение теряет меньше воды. Но когда они тесно прижаты друг к другу соседними клетками, переполненными водой, щель тоже закрыта, и углекислый газ в лист не проходит.

Потому переувлажнение вредно для фотосинтеза, как и недостаток влаги.

На ночь устьица закрываются: в темноте углекислота не нужна, ведь фотосинтеза нет.

Трава поражает разумностью – все действия целесообразны, и это – восхищает.

Рост листа идёт, в основном, поверхностью, так растут клетки эпидермиса – увеличивается площадь. Толщина листа зависит от условий. Если достаточно питания минеральными солями, водой, растение хорошо освещено, тогда палисадные клетки могут быть длиннее, располагаться не в один, а в два и даже в три ряда. Толще станет слой и губчатых клеток.

Фотосинтез начинается в самых маленьких листьях – детях. Они *растут*, и работают *на себя*: всё, что вырабатывается, идёт на *собственный рост* листа. Для роста нужны белки, нуклеиновые кислоты, потому что они и создаются в листочках. Но им нужны также сахара. Об этом заботятся взрослые, – передают сахара тем, кто растёт. (Чем старше возраст листа, тем больше в нём вырабатывается сахаров). Но растущие листья не *нахлебники*. Подрастая, они уже часть того, что создают сами, отправляют в общий фонд. Растение из фонда направляет всё туда, где особенно нужно.

Фотосинтез зависит и от качества света. На красном свете образуются углеводы, растение *вытягивается*, оно тонкое и бледное – мало хлорофилла. Синий свет помогает образованию зелёного пигмента, растения почти чёрные, но приземистые, *низкие*, такие растут высоко в горах. В них много создаётся аминокислот и белков.

На дневном свете в средней полосе растение получает примерно равное количество и красного, и синего света, здесь то, что вырабатывается, больше зависит от *возраста* листа и растения.

В темноте хлорофилл не образуется, не развиваются листья. *Растёт*, вытягивается *стебель*. Такие растения называются *этиолированными*.

И при слабом освещении растения – тонкие, бледные, стебель растёт *длинным*. *Трава пытается дорости, старается добраться до того места, где света достаточно.*

Рост растений зависит и от корневого питания. Азот помогает *вегета-*

тивному росту – стеблей и листьев. Азотом полезно подкормить растение в юношеском возрасте. Но не следует увлекаться. *Траве* излишки азота не вредны, а вот на животных, как и на нас с вами, это может отразиться плачевно: нитраты теплокровным ядовиты.

Потому кормить азотом полезно только вместе с фосфором и калием. Так будет быстрее азот включаться в обмен веществ, создаваться аминокислоты, нуклеиновые кислоты, белки... Особенно необходимо добавление фосфора и калия во время цветения и образования плодов.

Растение пытается нам *сказать*, если в почве недостаёт важнейших питательных солей. Если недостаёт азота и железа, листья бледно-зелёные, в них мало хлорофилла. Если мало только азота, это скажется на старых листьях (фото 7, 10, 11), а если не хватает железа – на молодых, растущих (фото 8, 9). Почему, мы узнаем позже.

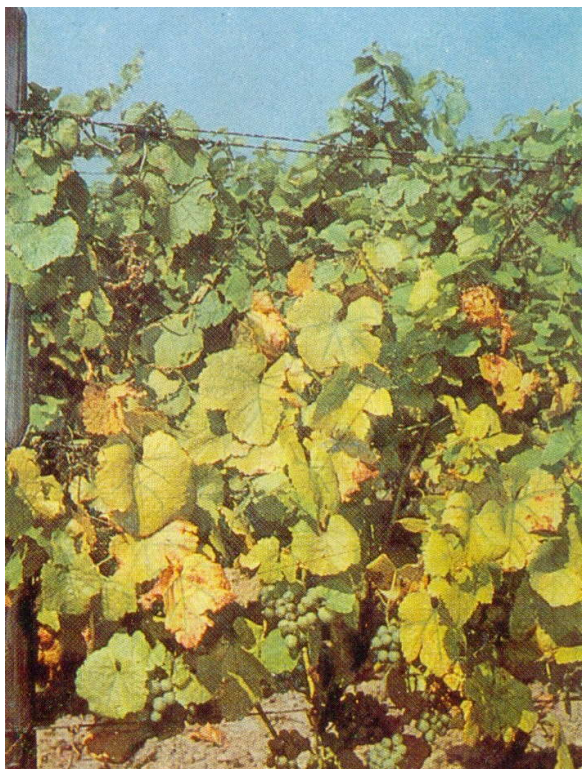


Фото 7. Пожелтение взрослых листьев винограда при недостатке азота



Фото 8. Пожелтение молодых листьев гороха при недостатке железа

При недостатке кальция тоже страдают молодые части растения. Но здесь страдают не листья, а стебли. Прочность стебля определяет содержание кальция (фото 9).

Недостаток фосфора и, особенно, калия, скажется сначала на старых частях (фото 10, 11).

Растение сообщает нам о нехватке всех необходимых элементов.



Фото 9. Недостаток кальция на побегах рапса



Фото 10. Недостаток фосфора на картофеле. Слева – растение, удобренное фосфором



Фото 11. Недостаток калия на кормовой свёкле (вегетационный опыт)

На долю всех минеральных элементов, что содержатся в растении, приходится 10 % и меньше, сухих веществ, углерода и кислорода – примерно 85 %, водорода – 6-7 %.

В растении учёные нашли все минеральные соли, что есть в земле, но в разном количестве. Относительно много азота, фосфора, калия, кальция, серы, магния, кремния, хлора, алюминия. Потому их зовут *макроэлементами*. Первые шесть ещё называют *необходимыми* и *незаменимыми*. Если растение полностью лишит, хотя бы одного из этих элементов, растение погибнет, заменить ни один из них ничем другим нельзя. Необходимы и микроэлементы: железо, бор, цинк, медь, другие...

У каждого элемента есть свои обязанности, и все они дружат, тесно связаны между собой. Обязательно их *соотношение*. Растение не накапливает *про запас* ничего, кроме азота. Азот растение поглощает безмерно, а все остальные корень забирает из почвы в нужном *количестве* и *соотношении*. Только те и столько, сколько можно использовать *сейчас*. Потому, если одного из необходимых элементов меньше, чем остальных, они *все* также поглощаются меньше.

И растение может испытывать голод. Ну, а если одного из них больше других, он больше не поступит.

При внесении удобрений и подкормке всё это необходимо учитывать.

Растению особенно много требуется азота, фосфора и калия, потому дают их все три сразу. И обязательно вместе – азот, фосфор и калий. Повторю: азот необходим для роста листьев, а при образовании семян больше требуется фосфора и калия.

Заботы зрелой поры

Юность беззаботна. Иначе у взрослых. С появлением бутонов, а за ними – цветков, у материнского растения появляется главная забота – кормить зарождающееся семя. Теперь *сюда* направляются все питательные вещества из других частей. Сначала всё ему направляют соседние с бутоном листья. Растёт зародыш, всё больше *просит* питания, и всё больше листьев, теперь и с другой стороны стебля, растущих дальше от зародыша, передают то, что необходимо. Если и этого ему мало, помогают взрослые листья, только начинающие стареть, разрушаются раньше времени: всё, что могут, посылают зародышу. (Что это, если не забота, любовь?).

Продолжение жизни – самый главный инстинкт всего живого. Потому при гибели бутона, цветка, – материнское растение создаёт новые бутоны. До тех пор, пока позволяет погода, пока растение живёт.

Этим пользуются цветоводы, удаляют те цветки, что отцвели, и растение создаёт новые. Клумба долго сохраняет красоту.

В стареющих листьях идёт распад белков, нуклеиновых кислот, других крупных молекул. Так появляются аминокислоты, освобождается фосфор, калий, и всё направляется будущим детям. Такое перераспределение называется *реутилизацией*

Но не все элементы из взрослых частей растения могут перемещаться. Легко меняют своё место азот, калий, фосфор. Мы уже знаем, – потому их нехватка, прежде всего, сказывается на взрослых листьях (см. фото 7, 8, 9).

А недостаток железа, кальция проявится на молодых, растущих частях растения (см. фото 8, 9). Ни кальций, ни железо не могут менять своё *место жительства*, они – часть структуры клетки. Сама клетка не разрушается. Когда из клеток листа *уйдут* все молекулы, что могут, лист опадёт.

При перемещении веществ в растении (реутилизации), на рост корней направляется меньше питания из листьев. Потому их объём даже уменьшается, самым большим он бывает перед цветением и в самом его начале.

И потому растения ещё больше нуждаются в подкормке.

Рост и развитие. Мы рассматривали рост, как образование новых частей растения. Но у растения есть и другие обязанности роста. В клетках происходят невидимые нами изменения обмена веществ. Проявляются они гораздо позже после того, как происходят. Но они необходимы. Только когда пройдут эти изменения обмена веществ, тогда растение станет *взрослым*, тогда будет способно образовать бутоны и цветки, сможет плодоносить. Это – *развитие*.

Посмотрим, какие требования у растений для перехода к взрослению – *развитию*. Некоторые растения не обращают внимания на длину дня. Но многие к этому очень чувствительны. Это называется *фотопериодизм*.

Фотопериодизм присущ и животным. День становится короче, сигнализирует перелётным птицам, что пора улетать в тёплые края. Некоторые насекомые, звери ложатся на зиму спать...

Многие растения требуют для развития особой длины дня. В этом отношении они делятся на *длиннодневные* и *короткодневные*.

Растениям *длинного дня*, чтобы зацвести и образовать семена, необходим длинный день. *Короткодневным* нужен день короткий, точнее – долгое время темноты, мешает даже свет луны.

Трава хранит верность предкам. Вернёмся в младенческий период. Растения, предки которых пришли из северных мест, при прорастании требуют *низкой температуры* (как это было у предков). Это растения *озимые*. При низкой температуре в верхушке, клетках меристемы, идут *качественные* изменения – возникают особенности обмена веществ (*развитие – яровизация*). Только тогда растение сможет позже, в своё время, перейти к цветению. Иначе – расти будет, но не зацветёт и семян, конечно, не даст.

Те растения, что не требуют низкой температуры, называются *яровыми*. Они от тех предков, что жили там, где нет суровой зимы.

Озимые растения *после низкой температуры* требуют *длинного* дня. На севере весной холодно, а летом – день длинный. Таким растениям нужно часов 16 быть на свету, чтобы вырос *стебель*. Стеблю для роста нужен длинный день. Только когда вырастет стебель, тогда на нём образуются бутоны, цветки. Вот *бутонам* всё равно, длина дня их *не интересует*.

Классический пример длиннодневных растений – редиска. Огородники спешат высеять редис пораньше, пока не наступил длинный день. Высеянный позже – зацветёт, корнеплод не вырастет.

Чем дальше на юг, тем короче день, зато весна тёплая. Растениям короткого дня для *развития* нужна темнота. Не меньше 16-ти часов. Если света давать меньше, хотя бы на час, они не зацветут. (На юге ночь сменяет день очень быстро, там нет сумерек).

Важно, что период темноты длится определённое число дней *подряд* (у разных растений разное количество). Если, например, растению требуется 12

дней темноты, а их, на шестой-седьмой день осветили, хоть на мгновение, надо начинать сначала. Здесь тоже для нас ещё многое неясно – *почему сначала?*

У озимых при действии температуры изменяется обмен веществ в самой верхушке – *точке роста* и передаётся по наследству.

У короткодневных растений стебли растут при любой длине дня. Качественные изменения роста идут в *листьях* и соседних побегов не касаются (рис. 4).

Но только в листьях не старых, – молодых и закончивших свой рост. Тогда в них образуется пигмент – *фитохром*, это он улавливает особые лучи, ответственные за переход к цветению.

Классический пример короткодневных растений – хризантема. Она цветёт в конце лета, когда день становится короче, а ночь – длиннее.

Есть растения, каким длина дня безразлична. А некоторым нужно дать сначала длинный день, потом короткий, и наоборот. В растениях для нас ещё много нераскрытых тайн.

В *траве* для нас ещё много тайн, но многое стало известно. В половине прошлого века мы узнали, что в растениях, как и в наших клетках, создаются *гормоны*, особые молекулы, ответственные за рост и развитие. Только прежде, чем знакомиться с ними, давайте ещё раз посмотрим на *рост* растений.

Бросили семя в землю, и стало оно прорастать. Выглянул кончик наружу, и оказалось, что смотрит он вверх, – на небо, не в землю. Что семени делать? Надо скорее *расти*, менять положение. С одной стороны стебелька клетки вытягиваются, *растут*, с противоположной – замирают: корень начинает ввинчиваться в землю. Жизнь спасена.

Другой пример Виноват ли ветер, или прошел человек, наступил, но стебелёк лежит на земле. Погибнет?

На помощь тоже приходит *рост*. Клетки нижней стороны стебля растут, становятся длиннее, А те клетки, что со стороны верхней, – рост замедляют, – растущий стебелек изгибается, его кончик, – верхушка – приподнимается. Дальше стебель уже растёт, как ему и положено – вверх (фото 12).



Рис. 4. Левый побег рос при коротком дне, правый – при длинном



Фото 12. Стебель растёт вверх

Рост помогает и вьющимся растениям. Когда начинает расти побег винограда, на нём появляются усики. Усики-антенны направлены во все стороны – ищут. Ждут, когда можно прикоснуться к опоре. Кончик усика винограда Изабелла дотронулся до опоры, прижался и начинает быстро расти, обвивая опору, прочно закрепляясь (фото 13).



Фото 13. Усики винограда Изабелла ищут и обвивают опору

Во второй половине лета побег в длину не растёт, готовится к зиме, и усики отмирают.

Такие усики есть у гороха, арбуза, огурцов...

У некоторых растений прикрепляются к опоре листья. Точнее – черешки листьев. Молодые листья дикого клематиса, как крючки. Они прикасаются к опоре, и черешки растут, плотно обвиваясь вокруг неё (фото 14). Черешки и листья клематиса сортового только изгибаются, опираясь на опору (фото 15, 16).



Фото 14. Черешки листьев клематиса дикого растут, прикрепляются к опоре



Фото 15. Черешки и листья клематиса сортового только изгибаются, опираясь на опору

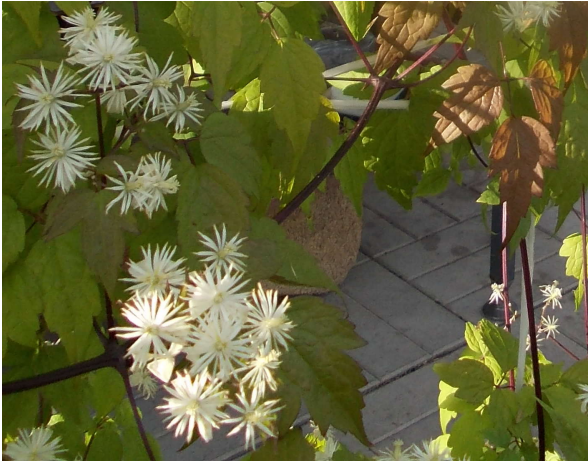


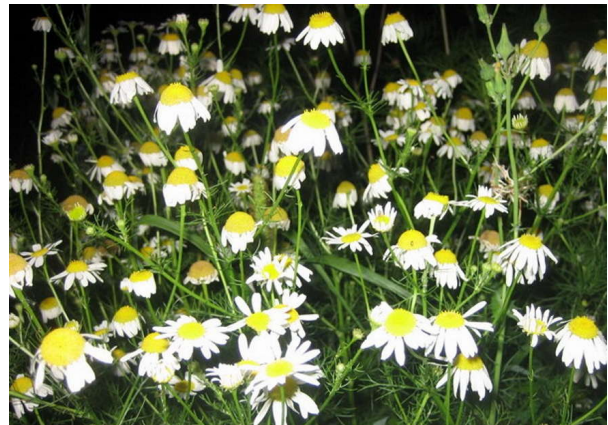
Фото 16. Цветки клематиса дикого (слева) и клематиса сортового (справа)

Все знают – цветки этого растения следят за солнцем, повёрнуты к нему, потому так и называется – *подсолнечник*. Та сторона стебля, что освещается солнцем, растёт медленнее противоположной. Но когда пришло время, и зацветает корзинка, усиливается её рост, стебель остаётся неподвижным. Почему? Почему прекращается рост стебля даже при вполне хороших условиях для роста?

Движение листьев хорошо видим у комнатных растений – они поворачиваются к свету, к окну. Весь день следят за своим божеством цветки космеи. Заметно движение и у листьев белой акации, кислицы – утром они приподнимаются, обращаются к светилу, вечером устало опускаются вниз. Опускаются на ночь краевые цветки дикой ромашки (фото 17 *а*, *б*).



а



б

Фото 17. Полевая ромашка днём (*а*) и ночью (*б*)

Известно движение к свету даже хлоропластов: на рассвете они устраиваются в клетке так, чтобы работать, поглощать солнечные лучи (см. рис. 3). Вечером ложатся на дно клетки, отдыхают.

Бормотание старости

У разных растений старость и окончание жизни приходят неодинаково. У ржи, пшеницы и других злаковых, жизнь кончается, когда созревает зерно, и у всех растений сразу. *Все* листья желтеют и высыхают, причём не на одном растении – на всём поле. Ребёнок вырос, стал самостоятельным, новых детей не будет, – зачем жить? Так и мы – в старости даёт силу жить наша потребность – детям, внукам, друзьям – заботы.

У растений двудольных – томата, перцев и других, сначала стареют нижние листья. Они появились первыми, первыми и отмирают. А растение *растёт*: образует новые побеги, листья и даже новые бутоны и цветки. У большинства однолетников, тех, что живут у нас, гибель всего растения приходит осенью.

Напомним – стареющие листья постепенно передают всё, что могут, растению. Сначала белки, нуклеиновые кислоты, углеводы распадаются на мелкие молекулы. (Белки – на аминокислоты, крахмал – на сахара...). И эти молекулы, вместе с фосфором, калием, перемещаются туда, где они нужны, к тем, кто *просит* – спешат туда, где идёт *рост*.

Разрушается хлорофилл, теперь листья уже не зелёные – становятся видны жёлтые пигменты – каротин и ксантофилл (фото 18). Летом их закрывал собой хлорофилл, но они были в листьях и летом, они нужны для фотосинтеза.



Фото 18. Краски осени. В листьях хлорофилл разрушился и стали видны жёлтые пигменты

В это время в черешке, там, где лист прикрепляется к стеблю, идёт *рост* особых клеток отделительного слоя. Они не пропускают в старый лист питательные вещества от других листьев, частей растения. Когда клетки отделительного слоя вырастут, лист отделяется, опадает. То же происходит осенью у листопадных деревьев и кустарников, тех, что осенью листья сбрасывают.

Деревья и кустарники

У большинства деревьев и кустарников листья осенью опадают. Зимой листья не нужны – помёрзнут. Да и влаги будут испарять много, а корни, когда холодно, работают плохо. Но и без листьев, и деревья и кустарники воду понемногу испаряют. За зиму они *худеют*, теряют почти пятую часть своего веса.

Листья осыпались, холодно. Что делать почкам? Пока остаётся – *спать*. Только крепкий сон не долог. Примерно, через месяц почки начинают *просыпаться*. Можно бы и начинать рост, да мороз не даёт.

Зимний холод не даёт почкам распускаться. Но они не теряют времени зря. В почках начинается *лепет младенца*.

Мы его не слышим. Нам кажется, в деревьях нет жизни. Но это обманчиво. Как раз сейчас в почках решается судьба: весной даст она только листья, или порадует и цветками. В почке, как и в зародыше семени, есть почечка, зачатки листьев, стеблей, только корней нет. Почка-младенец постарается к весне *вырастить* зачаток потомства – бутон. В конце зимы почка садоводу *скажет*, даст она только листья, или даст и цветки. Сейчас они уже различаются – цветочная почка стала округлая, листовая – острая (фото 19).



Фото 19. Цветочная (слева) и листовая почки яблони

Пришло тепло. У сливы, тёрна первыми радуют нас цветки, листья появятся позже. Яблоня зацветает следом, у неё немного *выросли* и листики.

Это уже *карапузики*. Сад в пору цветения сказочно красив. Только недолго радуется эта красота. Через несколько дней лепестки опадают, быстро, и у всех сразу. Приходит черёд *юности*: бурный *рост* побегов и пока невидимых, затерявшихся в листве, завязей. Теперь дерево будет все свои силы отдавать им.

Юность говорит: Сейчас особенно необходима забота об урожае. Деревья надо подкормить азотом, фосфором, калием, но главное – обильно полить – ведер сорок под взрослое дерево. Завязей очень много, всем питания и, особенно, воды, – не хватит. Лишние – опадут. Садоводы это время знают, как июньское опадение завязей.

Май решает, сколько завязей оставить на дереве.

«Май – месяц растущих побегов. Пора торопливой юности». Длина побега определяется в мае. В июне побег ещё может подрасти, но в самом начале месяца, и немного. Растут листья, с каждым днём становятся заметнее среди листвы и маленькие зачатки яблочек.

И листья, и яблочные зачатки говорят: «Если сейчас нас хорошо покормить, дать вволю воды – можете получить хороший урожай. Чем больше вырастут побеги, листва, тем лучше она будет кормить растущее потомство. Да надо позаботиться ещё и о будущих почках. Тех, что образуются этим летом и распустятся на следующий год. Их судьба начинает определяться уже сейчас».

Приближается время *зрелой поры*. Дерево начинает готовиться к зиме: побег *древеснеет*. Растёт в клетках то, что называют *древесиной*: А побег *одевается* слоем воска, зимой он защитит от потери воды и тепла. Толще становится и кора дерева.

Начиная с июля поливать нельзя, до осенних холодов. В августе и сентябре надо опасаться второй волны роста побегов. Подготовка к зиме длится долго. Те побеги, что станут расти в июле-августе, не успеют подготовиться к зиме, – вымерзнут.

Сухой осенью деревья необходимо полить. Но только перед наступлением холодов, когда холод не пустит, не разрешит побегам пускаться в рост. Этот полив называют влагозарядковым. Деревья заряжают влагой. В зиму стволы, побеги, почки должны уйти хорошо обеспеченными водой, иначе – мороз повредит.

Летом с каждым днём заметнее в листве молодые яблочки. Хорошо наблюдать, как они *растут*, увеличиваются. Сначала зелёные, постепенно светлеют, желтеют. Позже проявляется окраска, типичная сорту. Если у дерева не достаёт сил, часть плодов опадает.

Созревшие яблоки нам *говорят*: «Снимайте скорее, но не бросайте – осторожно кладите в ящик, чтобы мы не сминались. А листья будут работать на следующий урожай, запастись в дереве питание следующему поколению».

Все знают, – обильный урожай яблок бывает не ежегодно, – через год, даже через два года. Это называют *периодичностью плодоношения*. Вы заметили, – у ранних сортов она проявляется меньше, чем у зимних, тех, что созревают позже. Их листья не успевают накопить за оставшиеся тёплые дни достаточно питания следующему поколению.

Наконец, урожай убран, деревья теряют пожелтевшую листву. Наступает время осенней слякоти. А за нею близко и морозные ночи, дни. Только уже в феврале бывает время, когда солнышко пригревает. Дарит солнце тепло деревьям, обманчивое тепло. Прогреет оно кору дерева, отогреются, проснутся под корой клетки ствола, побежит в них клеточный сок к почкам. А ночью придёт мороз, сок замёрзнет. И лёд разорвёт тонкие стенки клеток, – так появляются *солнечные ожоги*. Кроме того, там поселится весной всякая *нечисть*, дерево заболевает. Но солнце может своими лучами и действительно обжечь молодую кору.

Осенью надо побелить ствол дерева извёсткой (она дезинфицирует). Чтобы извёстка не повредила молодую кору, добавьте в раствор глины. Глина также поможет раствору прочнее удержаться на дереве. Если к весне побелку смыло, её полезно повторить в феврале, но не в морозные дни.

Как и у нас

Чарльз Дарвин первый обратил внимание на то, что движение, направление роста стебля, корня под влиянием света и силы земного притяжения, определяет верхушечная почка, окончание стебля.

В тридцатых годах прошлого века учёные узнали молекулы, влияющие на рост растений. Первой была – индолилуксусная кислота, назвали её – *гетероауксин*, ростовое вещество растений. В малых дозах гетероауксин стимулирует рост клеток растений, усиливает образование корней у черенков (фото 20).

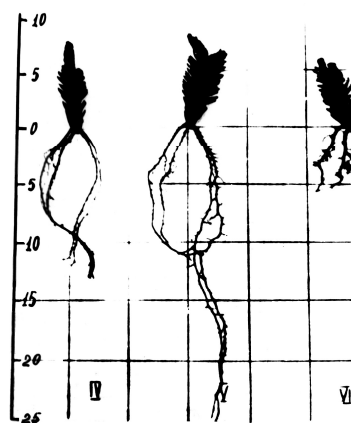


Фото 20. Влияние гетероауксина и синтетического стимулятора, созданного в лаборатории проф. Б.И. Михантьева, на образование корней у черенков ели (В.В. Шестопалова). Слева направо: гетероауксин, стимулятор, без обработки (контроль)

В середине прошлого века стал известен в дополнение к гетероауксину – *гиббереллин*. Он ускоряет рост стебля, а у двулетних растений приводит к цветению побега в первый год жизни. (Не забудем: у длиннодневных растений длина дня влияет на рост *стебля*. Бутоны и цветки образуются при любой длине дня. Гиббереллин заменяет длинный день) (фото 21).

Сейчас известна целая *система веществ*, влияющих на рост растений, их называют *фитогормоны*, потому что они подобны гормонам животных, – *система регуляторов роста*. *Ауксины* – фитогормоны корнеобразования, *гиббереллины* – роста стебля, *цитокинины* – деления клеток. Эти гормоны – стимулируют рост. Гормоны-стимуляторы. Но в любом *управлении* необходимы и ускорение, и торможение.

Замедляют рост другие гормоны – известна *абсцизовая кислота*. Её зовут *гормоном стресса*, она почти мгновенно вызывает закрывание устьиц, когда в растении немного уменьшается содержание воды. Но она помогает и опадению листьев, осенью не даёт пускаться в рост побегам...

Известен *гормон старения* –



Фото 21. Влияние гиббереллина на рост стебля подсолнечника (Г.С. Эрдели)

этилен – спутник старости. Его становится много в старых растениях.

Учёные-химики научились создавать молекулы, имитирующие действие гормонов, и через них управлять ростом. Правда, чаще они рост тормозят. Особенно полезно применение таких веществ (гербицидов) для удаления сорняков на посевах зерновых культур. Химическая прополка намного облегчила труд земледельца.

Широкое применение нашли ретарданты – антигиббереллины. Они замедляют образование гормона роста стебля – гиббереллина в молодых растениях злаков (пшеницы, ржи). Стебель меньше растёт в высоту, но становится толще, потому – крепче, не полегает.

Язык и душа

Мы видим, что вся жизнь растения – от зарождения, до конца дней своих, связана с *ростом*, зависит от него и управляется им.

Трава, с помощью роста, рассказывает нам о своей внутренней жизни, заботах, привязанностях... И во многом учит – взаимодействию, товариществу, тому, что называется *доброта*. *Рост – это не только язык растения, это и его душа.*

Растение пытается с нами *разговаривать*, пользуясь этим удивительным явлением, таким наглядным, и вместе с тем, таким таинственным. (*Учёным кибернетикам удалось продублировать неживыми моделями большую часть функций живых существ, кроме самовоспроизведения и роста*).

Растение – частица Природы – показывает: в нём – *есть* душа, свобода, любовь, *есть* язык. Растение – живое. И всё, что присуще *жизни* – есть и у растения, и многое нам становится известно через его *рост – язык травы*.

Так соединились две истины – наука и поэзия.



Фото 22. Краски осени. Зелёные листья бадана стали цветными

СОДЕРЖАНИЕ

ЯЗЫК ТРАВЫ	4
Былинка	5
Язык травы	6
<i>Младенец</i>	7
<i>Карапузики</i>	7
<i>Торопливая юность</i>	9
<i>Заботы зрелой поры</i>	16
<i>Бормотание старости</i>	21
Деревья и кустарники	21
Как и у нас	24
Язык и душа	25