

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. С. ОКАНЕНКО и Д. А. ТАБЕНЦКИЙ

**О ФОРМАТИВНОМ ДЕЙСТВИИ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ
КИСЛОТЫ НА СВЕКЛУ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 23 VII 1948)

В течение лета 1947 г. в лаборатории физиологии и биохимии Института сахарной свеклы Министерства сельского хозяйства СССР производились опыты по влиянию некоторых веществ, стимулирующих рост и формообразовательные процессы. Интересным оказалось действие 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (ДУ).

15 июня 1947 г. были высеяны в стеклянные сосуды с 2 кг песка семена свеклы, предварительно намоченные в течение 2 суток в растворе 2,4-ДУ. Всходы в контроле появились на 3-й день. Всходы опытных растений появились на несколько дней позже и развивались очень слабо. Однако после подкормки азотом 2 июля 1947 г. растения с 2,4-ДУ начали развиваться интенсивнее и постепенно превосходили контроль.

Превосходство в весе обработанных 2,4-ДУ растений произошло за счет усиленного роста ботвы. Толщина листовой пластинки у этого варианта была меньше, чем у контроля. Вследствие этого ассимиляционная поверхность у растений, обработанных 2,4-ДУ, превышает поверхность контрольных растений больше, чем вес листьев. Наблюдения за состоянием хлоропластов показали, что в листьях растений, обработанных 2,4-ДУ, они находятся в гомогенном состоянии (молодом), а у листьев контроля они распадаются на гранулы. Друзы оксалата кальция у контрольных растений большие и состоят из крупных кристалликов, а у растений, обработанных 2,4-ДУ, друзы мельче и состоят из мелких кристалликов. Ткань листьев последних растений более мелкоклетчатая. Корень у них короткий с тупым концом с углубленными ортостихиями.

С дальнейшим ростом разница между обработанными растениями и контролем все время нарастала и к уборке растений достигла следующих величин: вес растения 24 г (контроль 16 г), вес корня 13,8 г (контроль 8,5 г). При продолжении вегетации в сосудах нормальных размеров можно было ожидать дальнейшего нарастания различий.

При уборке выяснились и особенности строения корня растений, обработанных 2,4-ДУ. Кольца в нем расположены не концентрично, а двумя системами эксцентрических кругов с точкой соприкосновения в звездочке.

С целью более детально проследить изменения на первых фазах роста опыт был повторен 25 августа. С начала появления всходов варианты с 2,4-ДУ были угнетены высокими концентрациями. При прорывке обнаружилось, что кончик корня очень короткий и имеет копьевидное утолщение. При обработке перманганатом окрашивается только небольшой участок в 3—5 мм, тогда как в контроле окрашенный участок достигает 3—5 см. Это утолщение таким образом и представляет собой укороченный корешок. В дальнейшем из этих утолщений начинает разрастаться в плоскости семядолей большая масса корней. Уже в стадии вилочки первичная кора прорывается и сбрасывается под давлением

растущих новообразований. Рост их происходит настолько интенсивно, что иногда теряется естественная последовательность в топографии тканей. Наряду с нормальными корнями возникают образования, похожие по строению на столоны картофеля, а именно: проводящая система расположена не в центре, а на периферии мелкоклеточной паренхимной ткани, заполняющей средину этого образования. Отличительной чертой всех этих образований является мощная проводящая система. Образования, возникающие из главного корня, в свою очередь дают разрастания в сторону. Возникают эти «корнеподобия» из перициклических клеток, расположенных против концов первичной ксилемы. Дав начало корням, перицикл в этих участках исчезает. Эти явления сопровождаются угнетением в росте, которое тянется достаточно долго наряду с интенсивным корнеобразованием.

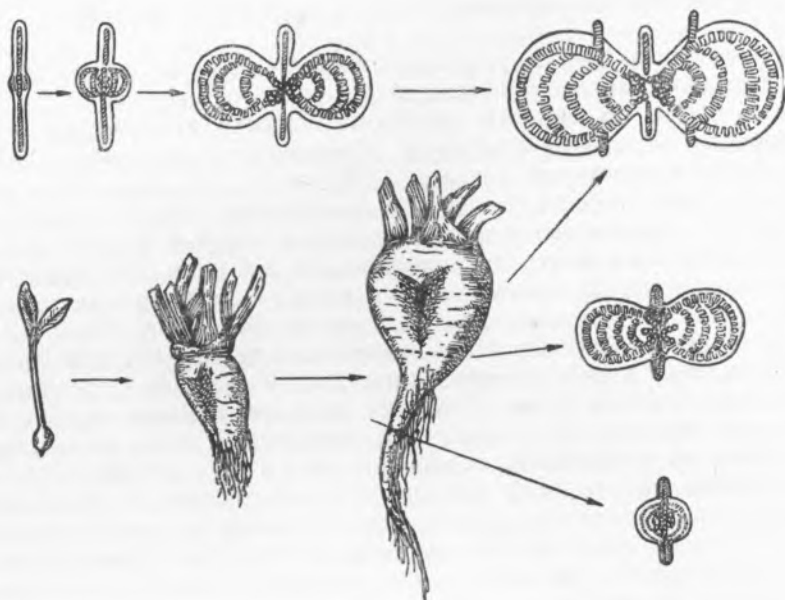


Рис. 1. Схема образования корня у растений, обработанных 2,4-ДУ

В вариантах, расположенных по нисходящим концентрациям, наблюдается повышение веса проростков наряду с более или менее нормальным корнеобразованием. На ранних фазах более благоприятной оказывается малая концентрация (5 мл на 1 л). Однако впоследствии преимуществу этого варианта перед контролем исчезают.

Таким образом, обработка семян свеклы перед посевом раствором 2,4-ДУ существенно влияет на рост растения. В клетках зачатка корня происходят какие-то изменения, морфологически выражающиеся утолщением на кончике.

Центральный цилиндр, переходя из гипокотыля в это утолщение, увеличивается в диаметре. Клетки коры утолщения очень крупноядерные. Деятельность перицикла начинается с появлением фазы вилокки. Образуются корни, рвущие и сбрасывающие кору. Угнетение в росте продолжается до известного периода, после которого растения, обработанные 2,4-ДУ, начинают быстро наращивать ботву, а затем и корень. Вследствие того, что первичные боковые корни образуются на очень ранних стадиях, корнеплод во взрослом состоянии имеет аномальное анатомическое строение.

Происходит это таким образом. Перицикл в «корнеподобии», образуя меристематическую верхушку корня, содействует росту в горизон

тальном направлении; в дальнейшем в первичном строении берут верх природные стимулы, реализуемые в росте с периферии флоэмных участков, а деятельность перицикла в «корнеподобии» приостанавливается. Поэтому корнеплод разрастается только в двух направлениях, именно, с периферии флоэмных участков. Таким образом, образуется не одна, а две системы концентрических кругов, и две системы эксцентрических, в каждой из которых кольца соединяются в звездочке (рис. 1).

28 июня были высеяны семена. Обрызгивание было произведено 27 августа. Растения, обработанные 2,4-ДУ, в первое время не отличались от контроля, и только через 15 дней начала медленно нарастать эпинастия, наряду с удлинением черешков; особенно резко она проявлялась у варианта с 50 мг/л, где черешки приняли горизонтальное положение, а листья загибались за края сосудов.

Эпинастия эта не была временной, листья остались зафиксированными в таком же положении. В то же время начала удлиняться головка, и начали появляться молодые листья, резко отличные морфологически от листьев контроля. Обращает на себя внимание сильное жилкование с замкнутыми контурами. Края листа очень гофрированные. Проводящая система развита здесь очень хорошо, между ростом пучков и мезофилла отсутствует обычная координация. Нарастание ткани листа происходит быстрее, чем пучков, вследствие чего жилки под давлением растущего мезофилла приобретают округлую форму. С нижней стороны жилки густо опушены. Толщина жилок в среднем в 3—4 раза больше, чем у контроля. Черешок тоже отличается от контроля (он длиннее и мощнее). Переходящие в него из листа пучки создают в нем обильную проводящую систему. Бросается в глаза громадное количество кристаллов оксалата кальция в листьях. Их не только больше, но они и крупнее, чем у контроля. Определение сахаров в листьях приведено в табл. 1.

Сумма сахаров у листьев, обработанных 2,4-ДУ, меньше, что говорит о большей их утилизации на процессы роста. В согласии с этим у них больше и процент легко подвижных сахаров. Активность пероксидазы у этих растений по сравнению с контролем значительно выше. То же наблюдается и в отношении каталазы.

Вес корней в связи с поздним посевом был невелик, но вид их представляет большой интерес (рис. 2). На обоих ортостихах находилась масса новообразований, сходных по внешнему виду с клубеньками на корнях бобовых. Величина их колебалась от 1 до 3 мм. Один из корней был сплошь покрыт коркой, состоящей из этих образований. При анатомическом исследовании оказалось, что генезисом ткани и происхождением «клубеньки» на свекле напоминают клубеньки у бобовых. Они также образуются клетками cortex последнего кольца и состоят из двух зон: наружной, более крупноклетной, и внутренней, менее крупноклетной. Имеется слабо развитая проводящая система, которая, однако, сообщается с пучками в корне. На более тонких боковых корнях наблюдались также выросты в виде массивных язычков. Такое сходство наблюдавшихся образований с клубеньками бобовых заставило сделать определение азота в них. Клубеньки взяты из корней варианта в 50 мг/л, где их было больше и они были крупнее. Результаты получены следующие (табл. 2).

Азота в «клубеньках» оказалось в 2,5 раза больше, чем в корне контроля и в том корне, на котором они находились. По нашей просьбе

Таблица 1

	Моносахара	Сумма сахаров	% моносахаров
2,4-ДУ	0,91	1,25	73
Контроль	0,57	2,90	20

Таблица 2

	Общий N в мг на 1 г сырого веса	В % от контроля
Контроль, мезга	3,6672	100
2,4-ДУ (50 мг/л, мезга	4,3269	117
Клубеньки	9,8388	269

проф. Тульчинская просмотрела эти «клубеньки» и бактерий там не обнаружила.

Как видно из вышеприведенного, мы обнаружили очень своеобразное формативное действие 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты. При обработке семян определенной концентрацией наблюдается вначале

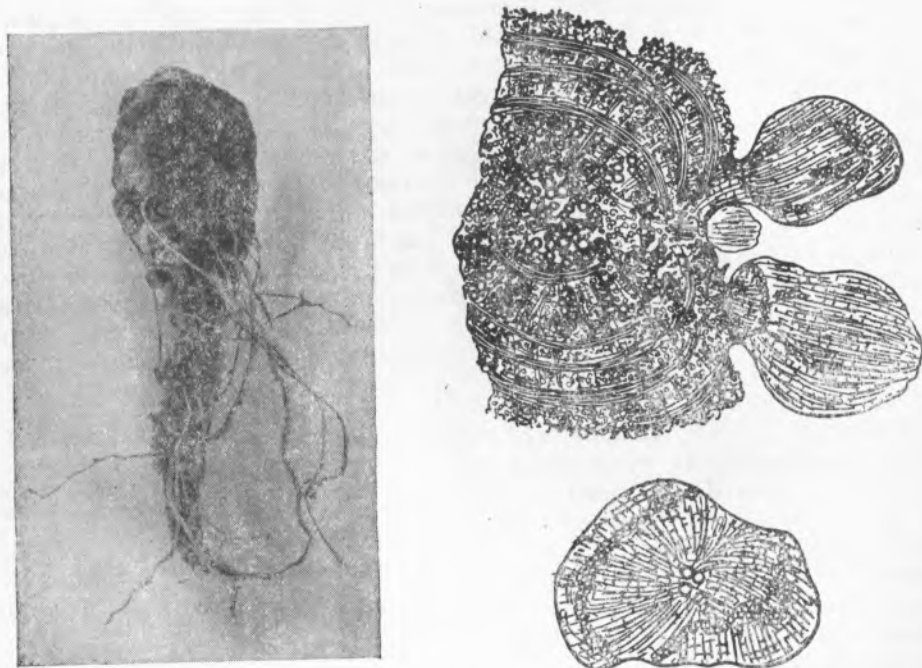


Рис. 2. „Клубеньки“ на корнях свеклы и их анатомия

резкое угнетение роста, которое сопровождается рядом аномалий в развитии тканей корня, более быстрым образованием корешков, а затем и более быстрым ростом листьев и всего растения.

Обрызгивание листьев приводит к образованию клубеньков на корне и появлению листьев необычной структуры.

Лаборатория физиологии
и биохимии ВНИС

Поступило
22 VII 1948