

УДК 581.444+582.477.2

Е.В. Антонова, М.А. Самсонова

## Апекс побега и его деятельность

Современные исследования акцентируют внимание на ответные реакции растения на различные экологические факторы. Общеизвестно, что апекс (от лат. *арех* – вершина, верхушка) побега – активно работающий ростовой центр, обеспечивающий формирование всех органов и тканей. Вегетативный апекс побега, в отличие от гладкого апекса корня, регулярно формирует на поверхности (экзогенно) выступы – бугорки или валики, представляющие собой зачатки листьев, так называемые листовые примордии (лат. *primordialis* – первоначальный). Гладкой остается дистальная часть (лат. *distalis* – наиболее удаленный от центра) апекса [1]. Нас заинтересовало состояние верхушки побега на протяжении вегетационного периода, а также реакция апекса на некоторые абиотические факторы.

Объект исследования – туя западная *Thuja occidentalis* L., произрастающая: 1) у главного корпуса ВГУ им. П.М. Машерова; 2) у здания фармацевтического факультета ВГМУ; 3) в районе автостоянки завода «Вистан»; 4) в ботаническом саду ВГУ.

Рассматривался свежий материал: осенью – подекадно, зимой – 1 раз в месяц, весной – 2-3 раза в декаду. Наблюдения проводились с помощью бинокуляра МБС-9 с микрометрической шкалой, увеличение 8x2, 8x4.

Использовалось рисуночное письмо. Окраска определялась по шкале цветов А.С. Бондарцева (1954) [2]. – Табл. 1.

Данные о погодных условиях предоставлены Витебским гидрометеорологическим центром (табл. 2).

Форма апекса побега туи западной на протяжении осенне-зимнего периода, по нашим наблюдениям, округлая. В течение марта-апреля весь апекс шаровидный, верхушка немного выпуклая. По мере оформления примордия верхушка уплощается. Апекс в виде упругого пузырька впервые замечен в конце марта. С осенне-зимнего до весеннего периода изменение окраски апекса следующее: верхушки – от светлой (бежевой, песочной) к более темной (желтовато-зеленой, кожно-буровой), основания – от глинисто-бурой до бледно-коричневой [3] (табл. 3).

Таблица 1

**Алфавитный список названий цветов и оттенков,  
встречающихся в работе**

Русское название	Латинское название
Бежевый, беж	Arenicolor
Бледнокоричневый	Cinnamomescens
Буровато-желтый	Fuscenscenti – flavus, fulvescens
Восково-желтый	Cerinus
Глинисто-бурый	Argillaceo – fuscatus
Желтовато-бурый, желтовато-буроватый	Flavido – fuscatus, fulvosus
Желтовато-зеленый	Flavido – viridis
Зеленый	Viridis
Кожано-буроватый, кожанно-бурый	Alutaceus
Коричневатый, бледно-коричневый	Pallido – cinnamomeus, cinnamomescens
Оливково-желтый	Olivaceo - flavus
Ореховый	Avellaneus
Песочно-цветный, песочный	Arenicolor
Песочно-цветный, бежевый, беж	Arenicolor
Серно-желтый	Sulphureus
Терракотовый	Testaceus
Яблочно-зеленый	Pomaceus

Таблица 2

**Отклонения от среднесуточной температуры (1999-2000 гг.)**

Месяц	Число	Температура, °С		
		Среднесуточная	Норма	Отклонения
Октябрь	6	7	7	+5
	13	7	6	+1
	15	4	5	-1
	29	6	3	+3
Ноябрь	10	-5	1	-6
	17	-6	-1	-5
	30	3	-3	+6
Декабрь	10	2	-4	+6
Январь	24	-14	-8	-6
Февраль	16	-2	-7	+5
Март	6	-3	-5	+2
	15	13	-3	+5
	31	3	1	+2
Апрель	7	0	3	-3
	12	7	4	+3
	14	10	5	+5
	19	13	6	+7
	21	15	7	+8
	25	19	8	+11

## Изменение окраски апекса

Дата	Цвет	
	Верхушки	Основания
15.10.1999	песочноцветный, бежевый, беж	глинисто-бурый
20.10.1999	изменений нет	ореховый
29.10.1999	восково-желтый	глинисто-бурый
30.11.1999	песочнобежевый, бежевый, беж	изменений нет
10.12.1999	изменений нет	
24.01.2000		
16.02.2000		
15.03.2000	серно-желтый	восково-желтый
31.03.2000	песочнобежевый	оливково-желтый
12.04.2000	кожано-буроватый	изменений нет
19.04.2000	желтовато-зеленый	бледнокоричневый
02.05.2000	желтовато-буроватый	терракотовый

Нами установлено, что в осенние и зимние месяцы ширина и высота апекса изменяются в незначительных пределах. При сильных отклонениях от нормы апекс сжимается, что нашло отражение в диаграмме 10.11.99 г. и 17.11.99 г., когда зафиксировано понижение температуры.

С 1-й декады апреля начинается интенсивный рост (рис. 1), и уже ко 2-й декаде апреля верхушка апекса шире в 1,73 раза, выше – в 1,92 раза по сравнению с размерами в начале месяца.

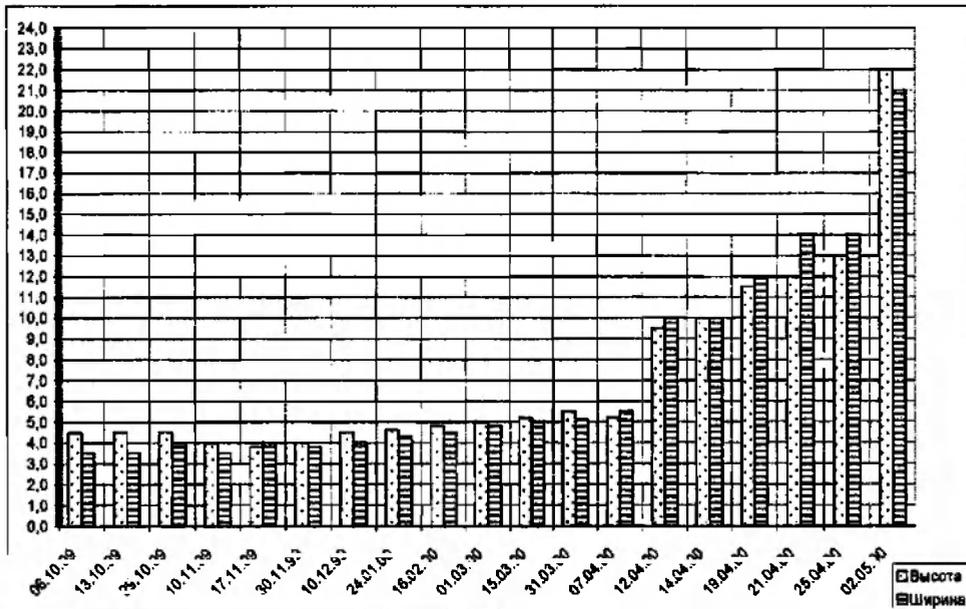


Рис. 1. Динамика размеров апекса побега

Увеличение размера апекса максимально как раз перед заложением пары листовых примордиев. Эта фаза пластохронного роста апекса называется фазой максимальной площади [4]. Формирующийся примордий заметен на расстоянии почти двух делений от верхушки. Сначала примордии прижаты к апексу и между ними нет четкой границы. Постепенно бороздки становятся более глубокими, примордии выделяются отчетливо, немного оттопырены в разные стороны (рис. 2). Первые два одновременно возникшие отростка лежат на оси произвольного направления в плоскости апекса. Вторая пара, выбирая для роста наиболее просторное место, встает перпендикулярно оси первой пары отростков. Можно выявить разный возраст зачатков в апексе – младшие в середине, старшие снаружи [5].

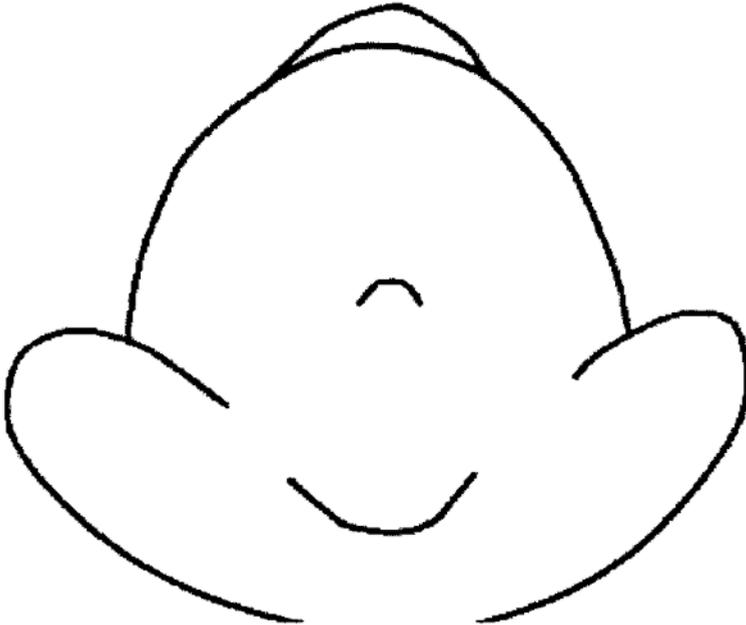


Рис. 2. Апекс побега (ув. 8×4)

В начале мая активно возрастают размеры апекса и примордиев (рис. 1). Так, за одну декаду примордий стал шире на 7, выше – на 10,5 делений шкалы. По мере того, как листовые зачатки приподнимаются над апикальной меристемой, ее ширина уменьшается. Эта фаза пластохронного роста апекса называется фазой минимальной площади. Перед закладкой новой пары примордиев апекс возвращается в фазу максимальной площади [4].

С начала марта наблюдается увеличение размеров и незначительное отхождение от оси наружных чешуй, почти параллельных главной оси. К середине марта (15.03.2000) угол отхождения чешуй от оси составляет  $48^\circ$ . В два раза возрастает и количество чешуй. Замечено отличие в их окраске: наружные чешуи песочно-бежевого цвета, внутрислегающие – оливково-желтого. Сам апекс набухший. Если в 1-й декаде апреля, помимо наружных, удаляется 2 пары чешуй, то в 3-й декаде уже 3 пары, что говорит о более интенсивных процессах образования новых примордиев. С середины 1-й декады апреля (7.04.2000) возрастает ширина отдельной чешуи (с 2,8 до 5 делений). В начале мая отмечено расхождение наружных чешуй и между ними (2.05.2000) заметна очень набухшая, упругая чешуя желтовато-бурого цвета (рис. 3).

Апекс подвержен не только сезонным изменениям, но и действию экологических факторов. Замечено, что реакция на различный уровень загрязнения атмосферы выражается и неодинаковым состоянием апекса побега.

Обнаружено, что в районе автостоянки верхушка побегов очень тонкая, вытянутая, ширина 10-11 делений шкалы, верхние чешуи мелкие, очень близко прилегают друг к другу, волокнистые, крошатся при препарировании, поэтому апекс трудно выделить. Дифференциация плохо выражена: примордии нечеткие, границы между ними просматриваются в виде неглубоких борозд. В окраске чешуй преобладают коричневатый, кожно-буроватый и буровато-желтый цвета. Подобное состояние апекса в единичных случаях было отмечено у растений в районе проспекта Фрунзе на побегах, обращенных в сторону автомагистрали [6].

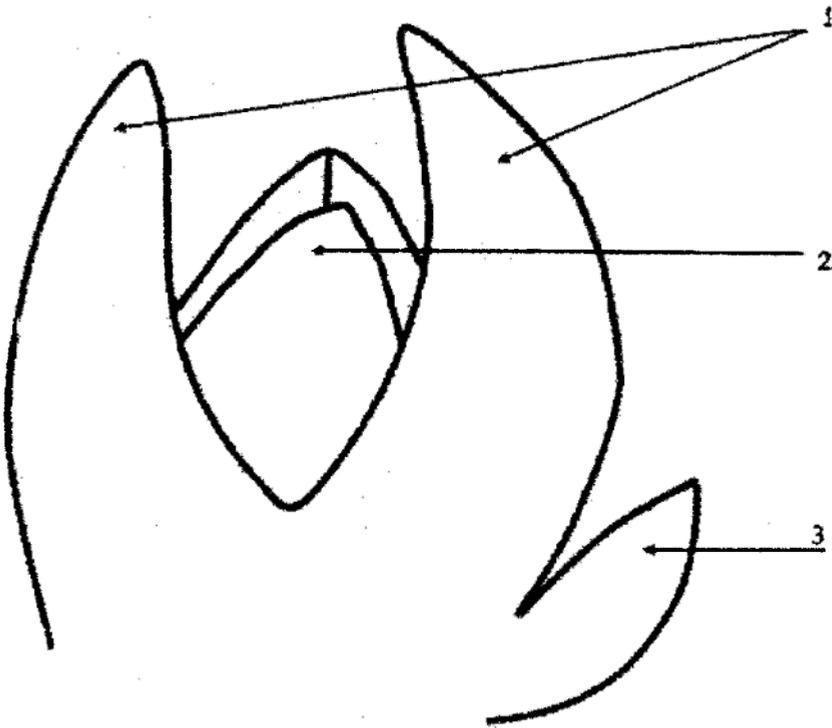


Рис. 3. Схематичное изображение апекса  
1- наружные чешуи; 2 - упругая чешуя; 3- боковой побег

У растений в ботаническом саду апексы в 4-5 раз крупнее, неотпрепарированные верхушки побегов в два раза шире верхушек побегов у автостоянки. Боковые чешуи сочные, набухшие, хорошо отделяются, в окраске преобладают зеленые, яблочно-зеленый, желтовато-зеленый цвета. Количество наружных чешуй и примордиев больше (до 5), новые примордии хорошо дифференцированы, четко видны границы между ними.

Таким образом, апекс - структура динамичная, в значительной степени зависящая от погодных изменений. В процессе сезонного развития растения состояние верхушки побега отличается по форме, окраске, размерам. В структуре апекса прослеживается периодичность деятельности: активизация в весенний период, затухание - в осенне-зимний, покой - зимой. Зависимость от температурных условий отмечена и в период глубокого покоя: апекс сжимает-

ся при понижении температуры [7]. Фаза пластохронного роста апекса начинается с первой декады марта. В более чистых экологических условиях (ботанический сад) развитие апекса побега *Thuja occidentalis* L. протекает быстрее, закладывается больше примордиев, чешуи и примордии более упругие. Выбросы автотранспорта угнетающе действуют на дифференциацию и структуру примордиев и чешуй, а также на состояние всего апекса. Вот почему апекс можно рассматривать как один из объектов для фитоиндикации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др.** Ботаника: Морфология и анатомия растений. М., 1988. С. 181.
2. **Бондарцев А.С.** Шкала цветов (пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследований). М.- Л., 1954. – 27 с.
3. **Самсонова М.А.** Апекс побега в осенне-зимний и весенний периоды / Инновации – 2003. Материалы X Респ. студенч. научно-практич. конф. Ч. I. Мозырь, 2003. С. 114.
4. **Эзау К.** Анатомия семенных растений. Кн.2 / Под ред. акад. **А.Л. Тахтаджяна**. М., 1980. С. 295-296.
5. **Вейзе Д.Л.** Листорасположение и числа Фибоначчи // Природа, 1996, № 5. С. 42-47.
6. **Самсонова М.А.** Состояние апекса побега в разных экологических условиях / Экологической науке – творчество молодых. Материалы II Регион. научно-практич. конф. Гомель: ГГУ, 2002. С. 71.
7. **Антонова Е.В.** Сезонные изменения апекса побега / Регуляция роста, развития и продуктивности растений. Материалы II Междунар. научн. конф. Мн., 2001. С. 13.

### S U M M A R Y

*Shoot apex is a dynamic structure. It depends on seasons changes. It reacts sensitively on different atmosphere pollution growth environmental conditions. That's why apex can be considered as phytoindicator object.*

*Поступила в редакцию 22.05.2003*