

# ФИЗИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

МАТЕРИАЛЫ  
УРАЛЬСКОГО СОВЕЩАНИЯ



*Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Уральского филиала АН СССР*

Ответственный редактор **Б. П. Колесников**  
Редакционная коллегия: **Л. И. Сергеев, А. Т. Мокроносов,**  
**Ю. А. Тершин**

С. Г. ШИЯТОВ

*Институт биологии Уральского филиала АН СССР*

## РОСТ ЛИСТВЕННИЦЫ В ВЫСОТУ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА В ГОРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

В связи с интенсивным освоением районов Крайнего Севера, в тундроведении возникла новая проблема, а именно: «возможно ли искусственным путем продвинуть лесную границу к северу и способствовать развитию леса на его полярных пределах?» (Тихомиров, 1962). Кроме того, появилась потребность в создании защитных лесных полос вдоль дорог и вокруг сельскохозяйственных угодий, а также в озеленении населенных пунктов, расположенных в южной тундре. Большое значение приобретает знание закономерностей роста древесных растений на крайних пределах существования леса и выявление факторов, влияющих на интенсивность роста.

Сведения о росте надземных органов в течение вегетационного периода у древесных растений на верхнем и полярном пределах леса крайне скудны. Нам известна лишь одна работа А. П. Тыртикова (1955), в которой содержатся такие данные, относящиеся к подзоне елово-лиственничных редкостойных лесов, т. е. гораздо южнее полярной границы леса.

В данном сообщении изложены результаты изучения хода роста в высоту лиственницы сибирской в течение вегетационного периода. Наблюдения производились летом 1961 г. на восточном склоне Полярного Урала в бассейне р. Енга-Ю, правого притока Соби. На верхней границе леса, находящейся здесь на высоте 200—270 м над ур. м. и представленной почти чистыми лиственничными редколесьями, было заложено в различных почвенно-грунтовых условиях 12 участков. В каждом участке было отобрано по 10 лиственниц, у которых через 5 дней производились замеры длины их верхушечных побегов, а также фенологические наблюдения в течение вегетационного периода. Данные о возрасте и высотах изучаемых деревьев, а также о времени наступления некоторых фенологических фаз на разных участках приведены в табл. 1.

Обработка материалов наблюдений за ходом роста производилась методами вариационной статистики. Точность полученных данных на разных участках колебалась от 6 до 15%.

По метеорологическим условиям лето 1961 г. на Полярном Урале отличалось, в сравнении со среднемноголетними показателями, более высоким температурным режимом в июле и августе, значительно более пониженной относительной влажностью воздуха и облачностью в июле, а также пониженным количеством осадков в течение всех трех летних месяцев (июнь — август). Особенно засушливым был июль. В течение вегетационного периода, продолжавшегося в этом году 70—75 дней, вторжений очень холодных воздушных масс не происходило.

Даты наступления фенологических фаз, средняя продолжительность роста верхушечных побегов и некоторые таксационные показатели изучаемых лиственниц на участках

№ участка	Сход снега	Зеленение листовых почек	Начало роста побегов	Окончание роста побегов			Средняя продолжительность роста побегов, дни	Возраст деревьев, лет	Высота деревьев, м
				самое раннее	среднее	самое позднее			
Избыточно и застоино увлажненные местообитания (сфагново-зеленомошниковые лиственничные редколесья)									
1	14/VI	18/VI	26/VI	25/VII	31/VII	9/VIII	36	30—45	1,0—1,5
Обильно и проточно увлажненные местообитания (травяные лиственничные редколесья)									
2	24/VI	23/VI	28/VI	30/VII	10/VIII	16/VIII	44	30—45	1,8—2,3
3	24/VI	23/VI	28/VI	5/VIII	13/VIII	21/VIII	47	30—45	2,1—3,1
4	28/VI	28/VI	30/VI	6/VIII	9/VIII	14/VIII	41	30—45	1,1—2,1
Блажные местообитания (зеленомошниковые лиственничные редколесья)									
5	18/VI	20/VI	28/VI	25/VII	31/VII	8/VIII	34	30—45	0,8—1,8
6	18/VI	20/VI	28/VI	20/VII	31/VII	7/VIII	34	30—45	0,7—1,8
6а	18/VI	20/VI	27/VI	15/VII	25/VII	30/VII	29	180	1,6—2,3
7	22/VI	22/VI	29/VI	25/VII	1/VIII	14/VIII	34	30—45	0,7—1,5
Переменно-сухие местообитания (мохово-лишайниковые лиственничные редколесья)									
8	26/VI	25/VI	30/VI	25/VII	30/VII	4/VIII	31	30—45	0,8—2,0
9	8/VII	10/VII	15/VII	14/VIII	16/VIII	19/VIII	33	30—45	0,5—1,0
Сухие местообитания (лишайниковые лиственничные редколесья)									
10	13/VI	18/VI	26/VI	29/VII	2/VIII	8/VIII	38	180	2,4—2,9
11	24/VI	24/VI	29/VI	24/VII	1/VIII	6/VIII	34	30—45	0,6—1,1

Примечание. Участки 6 и 6а заложены в пределах однородного выдела и отличаются друг от друга только возрастом изучаемых деревьев.

Начало роста надземных органов у молодых лиственниц (подроста) зависит от времени схода снега. Раньше всего рост побегов начался на участках, где мощность снега не превышала 1 м, и он стоял за неделю до начала вегетации растительности (26 июня, участки 1 и 10). На участках, где происходит скопление больших масс снега (мощностью 1,5—4,0 м), начало роста побегов у подроста начинается позднее, по мере полного схода снега. Позднее всего рост побегов начался на участке 9 (15 июля), на котором снег сошел 8 июля. На тех участках, где снег сходит после 5—8 июля, жизнеспособного подроста не имеется из-за краткости вегетационного периода. На границе леса наиболее мощные сугробы снега стаивают лишь к 15—20 июля.

Влияние времени схода снега на начало роста побегов взрослых деревьев, кроны которых находятся выше уровня снега, сказывается в гораздо меньшей степени. При наступлении теплой погоды распускание хвои, цветение, а также начало роста побегов у них началось почти одновременно на разных участках, несмотря на то, что на некоторых из них основания стволов еще находились в слое нестаявшего снега. На одном участке к началу роста побегов (30 июня) основания стволов находились в слое снега мощностью в 1,5 м. Снег здесь полностью стаял только к 15 июля, т. е. деревья более двух недель вегетировали при наличии снега и мерзлой почвы. Благодаря такой способности взрослые деревья увеличивают продолжительность своего вегетационного периода и меньше страдают от скоплений больших масс снега, чем подрост.

Если время начала роста побегов у подростка определяется временем схода снега, а у взрослых деревьев — температурой воздуха, то время окончания их роста зависит в основном от условий местообитания и, в первую очередь, от характера увлажнения и связанного с ним теплового режима почвы. Раньше всего заканчивается рост побегов у лиственниц, произрастающих на сухих местообитаниях (30 июля — 2 августа), а позже всего — в местах, где обильно проточное увлажнение (9—13 августа) и долго лежит снег (16 августа, участок 9). У деревьев 180-летнего возраста на влажных местообитаниях (участок 6а) рост побегов закончился раньше (25 июля), чем у подростка 30—45-летнего возраста (31 июля, участок 6). На сухих местообитаниях (участок 10) окончание роста побегов у лиственниц разного возраста произошло почти одновременно. Это можно объяснить тем, что более старые деревья, имея лучше развитую корневую систему, меньше страдают от недостатка влаги, чем подрост.

Рост побегов у разных деревьев на одном и том же участке начинается почти одновременно (разница в пределах 1—3 дней), особенно у взрослых, оканчивается же, наоборот, крайне неодновременно. Наибольшая разница в сроках окончания роста побегов, до 16—17 дней, наблюдалась на участках, где раньше начались вегетация и рост их. Различия эти обусловлены неоднородностью микроклиматических условий, в которых произрастают отдельные особи лиственницы, а также различным их жизненным состоянием. На участке 9, поздно освободившемся от снега, разница в сроках окончания роста побегов оказалась наименьшей (5 дней), так как наступившие первые осенние заморозки привели к дружному прекращению роста.

Наиболее длительный период роста верхушечных побегов оказался у 30—45-летних лиственниц в условиях обильного проточного увлажнения (41—47 дней, участки 2, 3, 4), а самый короткий — у 180-летних на влажных местообитаниях (29 дней, участок 6а). На остальных участках продолжительность периода роста оказалась более или менее одинаковой (31—34 дня). Однако заметна тенденция к уменьшению периода роста на более сухих местах.

В табл. 2 приведены данные о ходе роста верхушечных побегов лиственницы в течение вегетационного периода. Видно, что максимальная величина годичного прироста в высоту наблюдалась на обильно и проточно увлажняемых участках. Так, на участке 3 она составила 25,49 см, а у одной из лиственниц даже 40,2 см. Наименьший прирост (6—8 см) отмечен на наиболее сухих местообитаниях.

А. П. Тыртиков (1955) пришел к выводу, что величина годичного прироста возрастает при переходе от мест с низкой температурой почвы к таковым с более высокой. Наши данные не подтверждают этого вывода. Режим температуры и влажности почвы влияют совместно на величину прироста. Однако не всегда почвы с более высоким температурным режимом имеют и более благоприятный водный режим, что приводит к снижению прироста. Нам представляется, что решающим фактором в определении величины годичного прироста в высоту в разных местообитаниях является водный режим почвы, которым определяется и тепловая. В районе наших работ для роста древесных пород наиболее благоприятное сочетание указанных выше факторов наблюдается в обильно и проточно увлажняемых местах.

Между величиной годичного прироста и продолжительностью периода роста побегов существует довольно тесная связь: чем больше годичный прирост, тем длиннее период роста.

Интенсивность роста побегов вначале быстро возрастает, достигая вскоре максимальных значений, а затем начинает снижаться, но более медленно.

Ход роста лиственницы в высоту (нарастающим итогом) в течение вегетационного периода 1961 г.

№ участка	Длина побегов, см					
	1/VII	2/VII	5/VII	10/VII	15/VII	20/VII
1	0,70±0,04	—	2,02±0,20	5,31±0,44	8,78±0,57	10,18±0,75
2	—	0,89±0,08	2,44±0,17	7,04±0,59	11,97±0,98	14,75±1,27
3	0,83±0,08	—	2,60±0,23	7,67±0,68	14,18±1,06	17,90±1,40
4	—	0,34±0,08	0,89±0,16	3,11±0,50	5,91±0,97	8,89±1,29
5	0,45±0,05	—	1,52±0,16	3,96±0,37	6,32±0,58	8,10±0,75
6	0,35±0,07	—	1,44±0,24	3,46±0,49	5,45±0,78	6,54±1,20
6a	0,81±0,07	—	3,27±0,26	6,68±0,71	8,45±1,08	9,21±1,28
7	0,49±0,28	—	1,77±0,28	4,69±0,56	7,31±0,58	8,51±0,48
8	—	0,49±0,11	1,26±0,34	3,84±0,77	6,47±1,05	7,66±1,16
9	—	—	—	—	—	1,54±0,17
10	0,61±0,08	—	1,55±0,21	3,71±0,50	6,36±1,06	7,66±1,35
11	—	0,23±0,04	0,75±0,11	2,33±0,31	4,29±0,54	5,22±0,60

  

№ участка	Длина побегов, см						
	25/VII	30/VII	4/VIII	9/VIII	14/VIII	19/VIII	25/VIII
1	10,61±0,77	10,96±0,81	11,05±0,81	11,14±0,84	—	—	—
2	15,62±1,44	16,94±1,68	17,41±1,82	17,73±1,90	17,82±1,93	17,83±1,93	—
3	19,98±1,68	22,10±1,90	23,23±2,20	24,58±2,70	25,25±2,90	25,48±3,10	25,49±3,10
4	10,24±1,40	11,72±1,47	12,23±1,67	12,67±1,79	12,80±1,80	—	—
5	8,71±0,84	9,32±1,05	9,40±1,08	9,44±1,09	—	—	—
6	6,83±1,04	7,12±1,10	7,21±1,13	7,25±1,15	—	—	—
6a	9,45±1,40	9,69±1,52	—	—	—	—	—
7	8,97±0,50	9,29±0,60	9,57±0,76	9,71±0,85	9,81±0,86	—	—
8	8,20±1,20	8,29±1,18	8,34±1,18	—	—	—	—
9	2,97±0,31	4,94±0,42	6,50±0,47	7,79±0,58	8,31±0,64	8,43±0,65	—
10	8,36±1,51	8,98±1,70	9,18±1,76	9,21±1,77	—	—	—
11	5,62±0,61	5,98±0,67	6,11±0,70	6,17±0,71	—	—	—

Наивысший среднесуточный прирост в высоту на большинстве участков наблюдался между 5 и 15 июля. Температура воздуха в это время также достигла своего максимума (до 25—27° С в полдень). Только на участках, поздно освободившихся от снега, кульминация прироста сдвинута на конец июля. На участке 9 рост побегов начался тогда, когда на большинстве участков уже наступил спад интенсивности роста.

Наши данные подтверждают вывод А. П. Тыртикова (1955): интенсивность прироста побегов изменяется в соответствии с изменениями температуры воздуха. В период интенсивного роста побеги наиболее отзывчивы на изменение температурных условий. Максимальная среднесуточная интенсивность прироста за пятидневку наблюдалась на участке 3 (1,3 см в сутки). В сухих местах она оказалась наименьшей (0,4 см в сутки, участки 9 и 11).

В 1962 г. у довольно большого количества молодых лиственниц наблюдался вторичный рост побегов в высоту в течение одного вегетационного периода. Он был вызван теплой и влажной погодой, которая наступила в середине августа. Побеги, заложившие уже верхушечные почки, вторично тронулись в рост. Вторичный прирост составил до 1/3 общего. Вторичный рост (или «ивановы побеги») довольно часто наблюдается в более южных районах и, насколько нам известно, еще не отмечался у местных пород за

полярным кругом. Следует отметить, что в условиях севера вторичный рост побегов нежелателен, так как внезапное похолодание может привести к гибели невызревших побегов.

В связи с тем, что рост надземных органов на границе леса продолжается в течение большей части вегетационного периода и на подготовку побегов и почек к зиме остается очень мало времени, в неблагоприятные годы наблюдается массовое усыхание вновь образовавшихся годичных побегов. Нам пришлось наблюдать усыхание побегов, образовавшихся в вегетационный период 1959 г. Особенно в неблагоприятном положении находятся лиственницы, произрастающие на более влажных местообитаниях, у которых период роста растянут и прекращается лишь при наступлении осенних заморозков.

Таким образом, продолжительность вегетационного периода на верхней границе леса в горах Полярного Урала является главным фактором, препятствующим расселению леса выше определенного климатического рубежа. Доказательством тому служит отсутствие жизнеспособного подростка лиственницы на отдельных местообитаниях, где задержка в стаивании снега на 1—2 недели сокращает период вегетации. Особенно резко отрицательная роль больших скоплений снега сказывается на влажных местообитаниях: если на сухих жизнеспособный подрост отсутствует там, где снег сходит после 5—8 июля, то на влажных — после 1 июля.

Однако продолжительность вегетационного периода — величина довольно изменчивая, особенно в связи с хорошо выраженными на Полярном Урале циклическими колебаниями климата различной продолжительности (Шиятов, 1962). Например, потепление климата в настоящее время на севере привело к удлинению вегетационного периода примерно на месяц (Петров, 1960). В связи с этим сейчас заселяются лесом тундровые пространства, то есть древесная растительность продвигается в горы и на север. Сильное похолодание климата во второй половине XIX и начале XX столетий явилось причиной сокращения продолжительности вегетационного периода, которая оказалась недостаточной для нормального прохождения цикла роста и развития годичных побегов. Поэтому наблюдалось массовое усыхание вновь образовавшихся побегов, приводившее к истощению и отмиранию деревьев на границе леса.

В заключение следует сказать, что условия обитания на верхней границе леса оказывают большое влияние как на продолжительность роста побегов, так и на величину и интенсивность их роста. С другой стороны, постоянно изменяющиеся климатические условия также оказывают сильное влияние на рост и жизнедеятельность древесных растений. Поэтому учет важнейших экологических факторов и их изменений в связи с циклическими колебаниями климата крайне важен при проведении лесохозяйственных и лесокультурных работ в зоне лесотундры.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Петров Л. С. Структурные особенности колебаний климата Европейско-Азиатского сектора Арктики в последние десятилетия. Автореф. дисс. Л., 1960 (Ленингр. гос. ун-т).
- Тихомиров Б. А. Безлесье тундры, его причины и пути преодоления. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.
- Тыртиков А. П. Рост надземных органов деревьев на северном пределе лесов. Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 60 (1), № 1, 1955.
- Шиятов С. Г. Верхняя граница леса на Полярном Урале и ее динамика в связи с изменениями климата. «Доклады первой научной конференции молодых специалистов-биологов». Свердловск, 1962 (Ин-т биол. Ур. фил. АН СССР).