

# ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ПРЕВРАЩЕНИЕ ЗАПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПИХТЫ КАВКАЗСКОЙ

Дзоценидзе Н.А.

*Дзоценидзе Нино Александровна - академический доктор,  
департамент биологии, факультет точных и естественных наук,  
Кутаисский государственный университет, г. Кутаиси, Грузия*

**Аннотация:** в статье приведены результаты исследований процесса превращения запасных веществ пихты кавказской. В верхнем и среднем поясе в зимнее время крахмал подвергается настолько глубоким превращениям, что порой полностью исчезает; в нижнем поясах он содержится в определенных количествах и при низких температурах.

**Ключевые слова:** запасные вещества, превращение, климат, пихтарник, фитоценоз, ярус, вегетация.

На современном уровне развития науки о лесных ценозах, исследования процесса обмена и превращения веществ являются весьма актуальной задачей. Проблема повышения продуктивности и улучшения качественного состава лесов не может быть решена без глубоких и всесторонних познаний лесных биогеоценозов с использованием биологических методов.

Современная физиология при изучении сущности отдельных функций растений, их взаимоотношений и зависимости от внутренних и внешних факторов, синтезирует различные подходы для решения этих важнейших задач. На современном этапе, несмотря на значительные успехи в развитии физиологии растений, полностью вскрыть механизмы физиологических процессов не представляется возможным даже для наиболее изученных культурных растений.

Тем не менее, решение задачи повышения продуктивности лесных биогеоценозов должно базироваться на вскрытии физиологических резервов древесных растений, решение которых невозможно без детального изучения их физиологии и биохимии.

Основной задачей изучения физиологических процессов является не только возможно полное и точное выяснение внутренней природы тех процессов, которые происходят под влиянием зимних холодов, но и овладение этими процессами в целях направления их в желательную сторону [1].

Правильное решение этих вопросов имеет актуальное значение в лесном хозяйстве, т.к. повышение продуктивности и качественного состава лесных ценозов в значительной степени зависит от выявления и использования как местных, так и иноземных морозостойких быстрорастущих пород.

За последние годы сравнительному изучению динамики накопления запасных веществ в связи с интродукцией древесных растений посвящен ряд исследований [2, 3]. Установлено, что по мере поступления холодов наблюдается превращение крахмала, из которого образуются защитные вещества: растворимый сахар, жиры и другие соединения.

В.З. Гулисашвили [4] на основе изучения превращения запасных веществ древесных пород субтропического и умеренного климата, отмечает круглогодичное содержание крахмала, сахаров и жиров. Их изменения находятся в зависимости от процессов роста, цветения и других факторов. Одновременно с климатическими изменениями, что в основном происходило в результате похолодания, для растений характерен гидролиз крахмала, основные продукты превращения которого - сахар и жиры.

Процесс обмена и превращения запасных веществ древесных пород под воздействием изменения условий среды - светового режима, площади питания деревьев, их взаимного вливания и т.д., все еще изучен, недостаточно, имеются лишь исследования М.В. Журавлевой [5] и Т.М. Джапаридзе [6], посвященные процессу обмена веществ у ели в связи с постепенными и группово-выборочными рубками.

А.П. Слядневым [7] изучена энергия обмена веществ у деревьев различных классов роста. Кроме того, исследованы состав и соотношение углеводов и крахмала у сибирских хвойных пород в процессе роста [8] и влияние рубок ухода на углеводный и азотный обмен у ели [9].

Наши исследования велись в двух направлениях: изучение влияния климатических условий отдельных вертикальных поясов (нижний, средний и верхний) и изменений внешней среды в связи с проведением в пихтарниках группово-выборочных рубок на процессы обмена и превращения запасных веществ у пихты по отдельным ярусам.

Изучение влияния климатических условий отдельных вертикальных поясов показало, что как в нижнем, так и в среднем и верхнем поясах характер запасных веществ у пихты одинаков: жиры наряду с углеводами содержатся постоянно. Превращение запасных веществ более интенсивно происходит в умеренно-холодном климате верхнего (1500-2000 м над уровнем моря) пояса. Максимальное количество жиров отмечается с

ноября по февраль, а в среднем и нижнем поясах - лишь в январе и феврале. Максимум масла образуется в верхнем поясе с декабря по март, в среднем - в январе, феврале, а в нижнем поясе его содержание зимой равняется лишь среднему уровню.

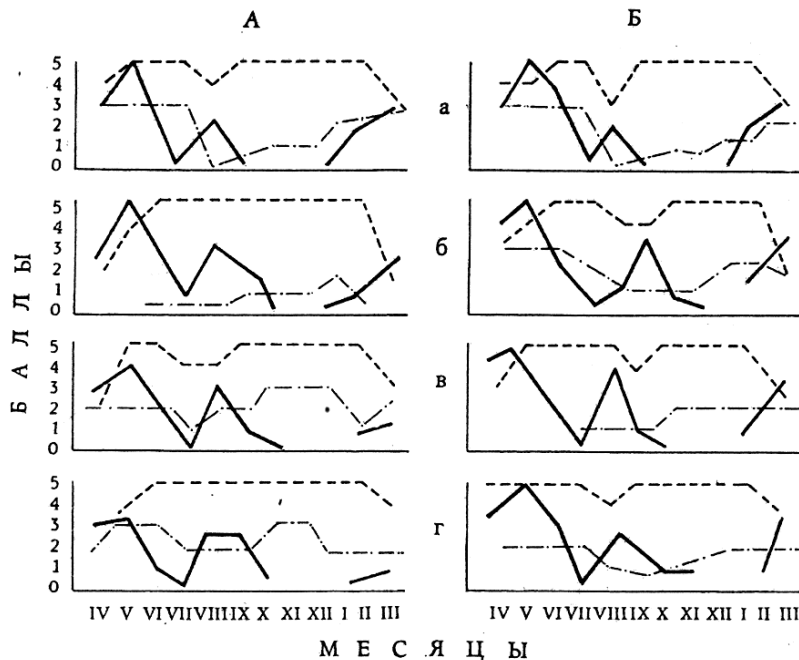
Следует отметить, что в среднем и верхнем поясах содержание крахмала в самое холодное время зимнего периода полностью исчезает. Увеличение же содержания масла и продолжительное содержание его максимального количества с высотой над уровнем моря и понижением температуры является признаком наиболее эффективного закаливания вида [10]. Аналогичные закономерности отмечались и в отношении динамики сахаров в зависимости от вертикальной поясности. Их превращения наиболее интенсивно проходят в верхнем горном поясе.

Количественные изменения содержания жиров и сахара связаны с гидролизом крахмала, характер превращения которого зависит от температурных условий местопроизрастания. Чем ниже температура в верхнем поясе, тем активнее превращается он в защитные вещества. В этих условиях в зимнее время крахмал подвергается настолько глубоким превращениям, что порой он полностью исчезает, тогда как в среднем и нижнем поясах при низких температурах отмечается его содержание в определенных количествах.

Основной целью наших исследований являлось изучение изменений некоторых сторон обмена веществ пихты в разных ярусах в связи с изменением внешней среды, как результат проведения в темнохвойных фитоценозах группово-выборочных рубок с окнами среднего (D=20-25 м) диаметра. Если различия в обмене веществ у пихты по вертикальным поясам достаточно наглядны, то определенный интерес представляло изучение данного процесса в связи с изменением внешней среды. В виду того, что в разновозрастных темнохвойных древостоях верхний полог, первый ярус составляют кроны спелых и перестойных деревьев, а деревья пихты второго и особенно третьего ярусов сильно затенены, то это отрицательно сказывается на их росте. Однако, эти угнетенные деревья пихты сохраняют потенциальную способность повышения роста при изменении условий местопроизрастания и, в первую очередь, при улучшении светового режима. Как показал ряд исследований [11-13], при освещении этих деревьев они проявляют интенсивный рост, присущий деревьям, не испытывавшим угнетения. Поэтому угнетенную часть темнохвойного древостоя не правомерно рассматривать как ее балластную часть.

Такие свойства пихты, несомненно, связаны с их физиологическими особенностями. Это положение определило нашу попытку изучения обмена веществ пихты по ярусам в окне и под пологом древостоя (контроль).

На рис. 1 приведены данные динамики накопления и превращения запасных веществ пихты в течение года.



*Рис. 1. Динамика накопления и превращения запасных веществ пихты кавказской А - полнота древостоя 0,9 (контроль), Б - окно (Д=20-25 м), ярусы: а - первый, б - второй, в - третий; г - подрост. \_\_\_\_\_ - крахмал,----- сахар, - . - . - . - жиры*

Как видно, динамика превращения запасных веществ носит достаточно четкий характер. При этом, наиболее резким изменениям подвергается крахмал, максимум которого приурочен к весне, второй - к осени. Известно, что весенний максимум более полно раскрывает регулярную роль крахмала в метаболизме растений [14].

Сравнивая динамику содержания крахмала пихты на контрольном участке и в окне, можно заметить различия, особенно в подчиненных ярусах, которые, по нашему мнению, связаны с разными условиями внешней среды. Интенсивное накопление крахмала у деревьев второго и третьего ярусов в марте и особенно у подростка свидетельствуют о весьма благоприятных условиях, созданных в окне. Максимальное количество крахмала у деревьев в окне наблюдается в мае, в период начала деления камбиальных клеток и начала активной фотосинтетической деятельности растений. На эту особенность роста древесных пород умеренной зоны указывали в свое время П. Крамер и Т. Козловский [15], по данным которых высокая концентрация сахара при интенсивном фотосинтезе благоприятствует образованию максимума крахмала в растениях. По мнению тех же авторов, прекращение фотосинтеза в конце вегетации приводит к обратному превращению крахмала в сахар.

Процесс уменьшения содержания крахмала начинается в июне, но самый глубокий его гидролиз отмечается в июле, в период наиболее активного деления камбиальных клеток и интенсивной фотосинтетической деятельности деревьев. О расходе большей части крахмала при росте, перемещающегося в камбии и к окончаниям корней и стеблей в середине вегетации, отмечает М. Эварт [16], Менее резкие, незначительные изменения во всех вариантах опыта обнаруживаются в отношении сахаров. Во всех ярусах изменения внешней среды не вызывают каких-либо изменений в накоплении сахаров. С наступлением осени, с уменьшением количества крахмала до его полного исчезновения в декабре, увеличивается количества сахаров. Это явление связано с изменением климатических условий. Крахмальный минимум в холодное время года совпадает с максимальным содержанием сахаров. Такое соотношение питательных веществ и приводит к закономерному повышению устойчивости растительного организма к низким зимним температурам.

Каких-либо существенных различий в количестве жиров у пихты разных ярусов в окне, по сравнению с контролем не замечается. Количество жиров в древесине увеличивается зимой и уменьшается летом. Однако, как отмечают П. Крамер и Т. Козловский [15], древесина некоторых породы с малым содержанием жиров почти не имеет сезонных колебаний. Нами также каких-либо закономерностей колебаний жиров, влияющих на рост деревьев, не отмечено. Увеличение количества жиров весной, когда деревья характеризуются интенсивным ростом и развитием, полностью подтверждает этот факт.

Таким образом, специфические превращения запасных питательных веществ пихты кавказской являются результатом сложного пути развития в условиях постепенно охлаждающегося климата более поздних эпох. Многие виды, не приспособившиеся к этим условиям, вымерли, а оставшиеся в результате изменчивости и отбора приобрели новые наследственные особенности [17], В ходе приспособления к определенным условиям внешней среды, растительные формы вырабатывали особый комплекс биохимических реакций. Именно в этом лежит ключ к пониманию процессов, обеспечивающих растениям возможность нормального развития и приспособления к сложным условиям.

Таким образом, при обмене веществ количественные изменения жиров и сахара связаны с гидролизом крахмала, характер превращения которого зависит от температурных условий местопрорастания. Чем ниже температура, тем активнее он превращается в защитные вещества. В верхнем поясе, в зимнее время крахмал подвергается настолько глубоким превращениям, что он полностью исчезает, тогда как в средней и нижней зонах и при низких температурах отмечается его определенное содержание.

Сравнение динамики содержания крахмала и превращение его в жиры и сахара в связи с изменением внешней среды - в окне и под пологом леса за вегетационный период, показывает, что оно незначительно. Крахмальный минимум в холодное время года во всех вариантах опыта и максимальное содержание сахаров и жиров никак не связано с изменением внешней среды, оно заключается в закономерном повышении устойчивости пихты кавказской к низким зимним температурам.

#### **Список литературы**

1. *Туманов И.И.* Физиология закаливания и морозостойкости растений «Наука», М., 1979.

2. *Тучков В.П.* Физиологические особенности морозоустойчивости яблони. Автореферат канд. дисс. М., 1970.
3. *Пасурашвили Н.А.* Биологические особенности некоторых древесных видов интродуцированных в Западной Грузии. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 2004.
4. *Гулисашвили В.З.* Происхождение древесной растительности холодного и умеренного климатов и развитие ее наследственных особенностей. «Мецниереба». Тбилиси, 1967.
5. *Журавлева М.В.* Особенности роста и обмена веществ у подростка ели разного возраста на вырубках. Труды ВНИИЛМ. М., 1975.
6. *Джанапидзе Т.М.* Структура и биоэкология горных темнохвойных лесов Грузии Автореферат докторск. диссертации. Тбилиси, 1984.
7. *Сляднев А.П.* Особенности деревьев разных классов роста по уровню и энергии обмена веществ. Лесной журнал. № 6, 1966.
8. *Острова Г.В.* Углеводы хвойных и их роль в процессах роста // Автореферат канд. диссертации. Красноярск, 1975.
9. *Савина А.В., Журавлева М.В.* Физиологическое обоснование рубок ухода. «Лесная промышленность», М., 1978.
10. *Лимберг Г.Э., Высоцкая Н.Н.* О гидролизе крахмала в тканях коры однолетних побегов яблони в зависимости от роста температурного режима. «Физиология растений». Т. 23. Вып. 4, 1976.
11. *Мирзашвили В.И.* О биопотенциальной энергии пихты кавказской. Тр. Груз.СХИ. Т. 70. Тбилиси, 1959.
12. *Гиғаური Г.Н.* Биоразнообразие лесов Грузии. «Раритет». Тбилиси, 2000.
13. *Джанапидзе Т.М., Кобахидзе Н.А., Абуладзе Т.В.* Жизненные формы подростка пихты и ели в разных темнохвойных биогеоценозах. Тр. института горного лесоводства. Т. 38. Тбилиси, 2001.
14. *Сергеева К.А.* Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. «Наука». М., 1971.
15. *Крамер П., Козловский Т.* Физиология древесных растений «Гослесбумиздат», М., 1962.
16. *Ewart M.* Studies on the chemistry of the living bark of black locust in the relation to its frost hardiness. "Plant Physiology". 29, 1954.
17. *Гулисашвили В.З.* Стадийность в развитии растений в связи с их происхождением. «Мецниереба». Тбилиси, 1967.