

## ОПИСАНИЕ ФАЙЛА

**Проскуряков М.А. Проблема восстановления растительных ресурсов при изменении климата**

Статья. – Журнал «Известия НАН РК», серия биол. и медиц. № 1 (265). – Алматы. – 2008. - С. 52-57.

В статье рассмотрены основные направления происходящей трансформации растительных ресурсов при изменении климата Земли. Определены главные задачи мониторинга растительных ресурсов для смягчения последствий изменения климата и сохранения экологической безопасности стран. Обоснована необходимость системной организации работы по сокращению неэффективных затрат труда и времени на восстановление растительных ресурсов и их использование в режиме меняющегося климата.

**Далее следуют материалы опубликованного файла статьи.**

М.А. ПРОСКУРЯКОВ

## ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА.

*(Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК)*

Рассмотрены основные направления трансформации растительных ресурсов при изменении климата. Определены главные задачи их мониторинга. Обоснована необходимость системной организации работы центров интродукции на мировом уровне в целях получения рекомендаций по эффективному восстановлению деградирующего растительного покрова.

Проблема сохранения растительных ресурсов нашей планеты является сегодня главной глобальной проблемой межгосударственного уровня. Ее основные аспекты – общие для любого уголка земного шара, т.к. климат меняется повсеместно. Однако их обсуждение представляется целесообразным выполнить на конкретном объекте, по которому уже имеются результаты исследований позволяющие сделать это с определенной полнотой. В данной работе таким объектом явился растительный покров республики Казахстан.

По расчетам экспертов ООН [1] на территории Казахстана ожидается существенное изменение температуры в сторону потепления. Через несколько десятилетий это может привести к тому, что здесь исчезнет зона недостаточного увлажнения и появится засушливая зона, которая займет 38% площади республики. В результате сократятся площади, где выращиваются зерновые культуры (до 23%) и кормовая база животноводства. Такие выводы экспертов ООН касаются, главным образом, оценки будущего экономики сельского хозяйства. На наш же взгляд еще менее утешительны и перспективы сохра-

нения природного растительного покрова республики в целом.

Вместе с тем природный растительный покров – главный естественно возобновляемый ресурс Казахстана. От его состояния зависит продуктивность не только кормовой базы животноводства. Но и запасы сырья деревообрабатывающей, фармацевтической, пищевой, парфюмерной промышленности и др. Водорегулирующая, водоохранная, почвозащитная, бальнеологическая и рекреационная роль угодий. Жизнь и видовой состав населяющей их фауны. Наконец, даже наличие самого воздуха, которым мы дышим. Начавшийся процесс глобальных изменений климата ставит под угрозу не только ведение сельского хозяйства, но и сохранность естественной растительности, самой среды обитания человека, что еще опаснее.

Научной основой для предлагаемого ниже обсуждения проблемы явились накопленный 50-летний опыт и результаты выполненных автором исследований структуры лиственных и хвойных горных лесов Северного, Восточного, Центрального, Западного Тянь-Шаня и Рудного Алтая [2,3].

Исследований ранних этапов цепи репродукции растений в условиях горных лесных территорий и пустыни [4,5,6]. А также впервые выполненная разработка научной основы интерполяционного подхода к прогнозированию результатов интродукции растений [7], апробированная на базе экологического полигона репрезентативного для всего Казахстана [8,9], а затем трансформированная для ее использования в целях восстановления растительных ресурсов при глобальных изменениях климата [10]. Этими исследованиями природных растительных сообществ охвачен весь высотный диапазон обитания горных лесов и пустынные регионы. Тем самым в нашем распоряжении имелся модельный объект, позволяющий иллюстрировать и понять также зональные закономерности формирования растительного покрова.

С учетом результатов выполненных исследований в отношении перспектив трансформации естественной растительности Казахстана, как представляется, основное значение будут иметь следующие две группы факторов.

К первой группе факторов относится то, что главные ценообразующие виды растительного покрова любого конкретного региона адаптированы именно к средним, чаще всего повторяющимся погодным режимам ранее сложившегося климата местности. При этом, как выяснилось на примере лесообразующих пород [2,3], на каждом участке территории емкость экологической ниши для лесообразующих пород тесно коррелирует с климатическим фоном местности. Данная корреляция имеет высокую устойчивость во времени. Она сохраняется до тех пор, пока климат остается неизменным. Притом в зависимости от климатического режима конкретного региона емкость экологической ниши для каждого вида растений может меняться от нулевых значений до стопроцентной заселенности территории. Данная закономерность является общей. Она подтвердилась на объектах как хвойных, так и лиственных лесов. Причем для широкого круга лесообразующих пород и во всем высотном диапазоне обитания лесов. От Рудного Алтая до Северного, Западного, Восточного и Центрального Тянь-Шаня.

Ко второй группе факторов относится внутривидовая полиморфность растений. В этой связи, как удалось выяснить [3] на примере горных местообитаний, от климатического режима ме-

стности зависит не только обилие биомассы внутривидовых форм участвующих в каждом конкретном биогеоценозе, но и сам состав формовой структуры ценопопуляций. Как у хвойных, так и у лиственных пород в наиболее благоприятных климатических условиях присутствует самый богатый состав внутривидовых форм, а их биологическая продуктивность – наивысшая. Вместе с тем в составе растительных сообществ, как правило, хотя бы и в небольших количествах, участвуют внутривидовые формы растений лучше других приспособленные к выживанию именно в крайних, наиболее «холодных» или наиболее «жарких» режимах всего диапазона погодной изменчивости климата каждой конкретной местности. Эти закономерности подтверждаются на 95%-ом уровне доверия и также являются общими.

Факт четкой ординации горизонтальной и формовой структуры ценопопуляций в зависимости от среды обитания был установлен при исследованиях распределения и изменчивости древесных растений в горах Тянь-Шаня [2,3]. Притом в очень широком диапазоне условий обитания, который по заключению академика Б.А.Быкова [11] сравним с пространством территории России от Черного до Белого моря. Было доказано, что природный ареал обитания растительного вида и биологическая устойчивость продуктивности его ценопопуляций как у лиственных, так и у хвойных пород, сохраняются именно благодаря полиморфизму видов. Определенному соотношению количества и биомассы внутривидовых форм в каждом конкретном биоценозе.

Действие обоих отмеченных выше групп факторов корректируется внутри- и межвидовым отбором. Как в ранний период репродукции (цветения, опыления, образования и сохранности семян), так и на ювенильной стадии существования растений.

Например, было установлено [4], что высокие летние температуры и, как следствие этого дефицит влажности, предшествующие закладке цветочных почек у ели Шренка, вредно действуют на транспирацию, обмен веществ, интенсивность минерального питания. Жаркая и сухая погода сокращает период роста и развития деревьев. Влияет на успешность протекания фазы бутонизации. В результате снижается количество закладываемых цветочных почек будущего уро-

жая. Задерживается наступление урожайных лет. Лимитируется естественное возобновление.

Как было выяснено на модельном объекте Южного Прибалхашья [6], под действием высоких температур воздуха может прерваться нектаровыделение у насекомоопыляемых видов. Тогда прекратится оплодотворение семян и не станет семян.

С переменной климата изменится режим сохранения почвенного запаса семян, за счет которого поддерживается возобновление растительных видов в годы с низким урожаем. Могут сократиться сроки жизнеспособности и энергия прорастания семян.

Но и уже появившиеся ювенильные особи естественного возобновления растительных видов выживают только в совершенно определенных экологических ситуациях. И как было показано на примере главных лесообразующих пород горных лесов Тянь-Шаня [2], наличие и размеры участков пригодных для сохранения ювенильных особей растений также тесно коррелируют с климатическим фоном местности.

Все эти установленные факты и закономерности свидетельствуют о том, что при изменении климата наиболее уязвимым звеном в жизни растений станет их репродукция. Любое изменение климата – как в сторону потепления, так и похолодания, приведет к устойчивому прекращению репродукции основных ценообразующих видов. С этим будет связано разрушение ранее сложившихся фитоценозов и развитие процесса опустынивания местности. Неизбежность такого исхода удалось показать на материалах 14-летних исследований модельных природных растительных объектов Южного Прибалхашья [5,6].

С другой стороны, наличие в растительных сообществах даже небольших количеств видов и форм приспособленных к крайним погодным условиям прежнего климата должно привести к (одновременному с опустыниванием) развитию процесса смены. Виды и формы приспособленные к крайним погодным режимам прежнего климата начнут занимать доминирующее положение, становиться основными ценообразователями. Этот процесс будет развиваться очень длительно. Притом такая естественная смена растений, как правило, пойдет не в нужном для человека направлении. Спонтанно. Неуправляемо. Неэффективно. В результате трудно предвидеть – чем и когда закончится процесс.

Однако еще до начала видимого под действием меняющегося климата изменения границ и физиономических характеристик растительного покрова будут иметь место целый ряд внутренних процессов, подготавливающих эти изменения. Они начнутся задолго и обнаружить их можно только специальными исследованиями.

К числу важнейших из этих процессов нужно отнести обеднение внутривидовой (формовой) структуры ценопопуляций и в этой связи утрату их биологической устойчивости. Данное явление будет иметь место, потому что из-за изменения климата в первую очередь начнут сокращаться размеры местообитаний внутривидовых форм растений неприспособленных к новым условиям. И, когда они исчезнут, вместе с ними исчезнет и запас биологической устойчивости видов определяемый их присутствием.

К другим важнейшим процессам предшествующим видимому движению природных границ и продуктивности растительного покрова без сомнения нужно отнести изменения физиологических показателей у растений. В первую очередь, – фотосинтеза, дыхания, транспирации и т.д. Зависимость жизнеспособности растений от температурных факторов широко рассматривалось физиологами [12]. Было экспериментально доказано, что под действием температурного фактора регулируется общая синтетическая способность растений, интенсивность фотосинтеза и дыхание. Определяется сопряженность окислительных и синтетических процессов, роста и развития растений, изменяется их иммунитет.

Важным для сохранения полезных качеств сырьевой базы является также сопряженная с климатом внутриценотическая регуляция биохимических параметров у растений. В данной связи уместно напомнить, например, общеизвестный опыт выращивания маральего корня в условиях Подмосквья. В естественных условиях его обитания (на Алтае) это растение вырабатывало ценнейший лекарственный компонент. Но в созданных плантациях в условиях Подмосквья его действующее начало совершенно исчезло, хотя продуктивность биомассы и жизнеспособность растений осталась высокой. В связи с этим нет никакой гарантии того, что в изменившемся климате будут сохранены те полезные биохимические свойства растительного сырья, которые мы сейчас имеем.

Наконец, наряду с отмеченными выше факторами, с изменением климата возникает высо-

кая вероятность возрастания вредоносной для растений активности патогенной флоры и фауны. Под их влиянием уже ослабленные неблагоприятным климатическим режимом растения еще быстрее станут терять свою жизнеспособность и продуктивность.

Все эти аспекты в совокупности и их взаимосвязи для новых климатических условий пока никак не учитываются и не исследуются. Имеются лишь наблюдения, фиксирующие конечный итог движения видов и их растительных сообществ. Системное, целостное решение проблемы даже не заложено в планы научно-исследовательской работы и никем не координируется. В итоге наше нынешнее существование вполне можно сравнить с весело начавшимся круизом «Титаника», у дна которого уже скрежещет подводная глыба погубившего его айсберга. А разрушительные последствия от смены климатического режима, пожалуй, будут сравнимы только с последствиями мировой ядерной войны.

Предвидеть неизбежное и ослаблять случившееся. Эта мудрость, выработанная всем опытом людей, как нельзя точнее дает направление стратегии управления растительными ресурсами при глобальных изменениях климата. Отсюда первоочередными являются два главных вопроса, – в каком направлении будет трансформироваться растительность при глобальных изменениях климата и что нужно делать для сохранения ее продуктивности.

Ответ на первый вопрос может дать только системно организованный, хорошо обеспеченный квалифицированными кадрами, финансами и приборной базой мониторинг изменений естественного растительного покрова. Он должен проводиться на репрезентативных, экологически ординированных стационарах по следующим направлениям.

1. Преемственные во времени исследования и создание базы данных движения границ ареалов видов, структуры и продуктивности формируемых ими растительных сообществ, (с учетом формового состава видов).

2. Мониторинг физиологических процессов – предвестников изменения жизнеспособности доминирующих видов растений.

3. Слежение за биохимическими изменениями содержания хозяйственно ценных сырьевых компонентов в растительных видах.

4. Мониторинг изменений в цепи репродукции доминантов растительных сообществ:

-исследования биологии цветения и опыления доминирующих видов;

-анализ движения и сохранности почвенного запаса семян доминантов растительного покрова;

- изучение хода естественного возобновления на ювенильных этапах роста доминирующих видов.

5. Слежение за динамикой и вредоносностью болезнетворных энтомо- и фитовредителей, а также динамикой жизнедеятельности животных, птиц, насекомых –опылителей.

Обобщение и анализ результатов всех этих наблюдений и исследований позволят своевременно подготовиться к назревающей катастрофе. Определить важнейшие направления для смягчения ее последствий и перестройки хозяйства, социальной политики, занятости населения, сохранения жизнеспособности страны в целом.

Вместе с тем, без проведения специальных работ развитие процесса опустынивания, например, территории Казахстана будет неизбежным. Смягчить, а в некоторых ситуациях и избежать его можно только путем быстрой замены существующего состава видов растений на перспективные инорайонные.

Поэтому остается еще один главный вопрос – как оптимально решить задачу замещения прежнего растительного покрова на новый. Притом в сжатые сроки. С высокой степенью уверенности в результатах. С большой продуктивностью и генетической ценностью.

Выходом, на наш взгляд, является искусственное создание растительного покрова, отвечающего новому режиму глобальных изменений климата и, одновременно, потребностям человека. Для этого целесообразно выполнить интродукцию тех видов растений, которые оптимально подходят для местности и обладают наиболее ценными свойствами. Тогда удастся значительно сократить сроки восстановления растительного покрова. Исключить нежелательное направление сукцессии сообществ. Получить максимально возможную для новых климатических условий биологическую продуктивность растений. Сократить неэффективные затраты труда и времени по восстановлению растительных ресурсов. Наконец – миновать весьма неблагоприятные для человека последствия от возможного развития процесса опустынивания. Последнее особенно важно в свете непрерывно возрастающей численности людей и ограниченности территорий, пригодных для их расселения.

В данной связи уже сейчас, когда изменения климата только еще начинаются, нужно как можно раньше приступить к планированию интродукционных работ. И главное – определить и подготовить эффективную методологическую и организационную основу для прогнозирования результатов интродукции.

Сложности решения этой проблемы определяются разнообразием свойств у каждого вида растений и флористического состава растительности на земле. А также тем, что помимо физико-географических условий на сохранность и жизнеспособность интродуцируемых растений влияет и фитоценотическая среда, в которой они обитают. Задача прогнозирования результатов интродукции усложняется еще и тем, что каждый прямодействующий фактор среды обитания, как правило, влияет на растение не сам по себе, а в сочетании с другими. Создается эффект взаимодействия факторов. Это намного порядков увеличивает разнообразие состояний среды обитания растений и их реакцию на нее. К тому же с возрастом у растений меняются их адаптационные способности и устойчивость к тем или иным стресс-факторам. Учесть все это возможно только на основе накопленного многолетнего опыта испытания растений – интродуцентов. И такая работа, особенно в ботанических садах различных стран мира целенаправленно проводится. Однако их рекомендации применяются, главным образом, только для локальных участков местности, где находится сам пункт интродукции. Результаты исследований не унифицированы по методическим решениям и потому трудно сравнимы. Выход из этого, как представляется, – системная организация работы центров интродукции на международном уровне. Особенно важно при этом выполнить анализ и подытожить нарабатанный опыт интродукции. Ординировать его результаты по климатическому режиму местности. Формализовать полученные данные по единой типовой схеме. Наибольшую важность на данном этапе будет представлять именно работа по приведению результатов интродукции в порядок удобный для международного использования. Подготовка необходимых кадров для выполнения интродукционных работ. Накопление и создание банка нужного семенного материала интродуцентов.

В Казахстане уже имеется опыт системной организации работы ботанических садов в ши-

роком диапазоне экологического полигона. От пустынь до горно-лесных областей республики. От ее местообитаний со средиземноморским типом климата до западносибирского типа. Теоретическая и методологическая основа опубликованы в печати [7,8,9] и в дальнейшем апробированы при интродукционной работе. Этот опыт и его научная основа, на наш взгляд, могут пригодиться в более широком плане – для всей мировой сети центров интродукции растений. При этом без сомнения должна быть использована вся теоретическая и методологическая основа науки об интродукции растений накопленная ранее. Ее главные положения были рассмотрены нами в соответствующих работах [8,9].

В свете данной проблемы определенного внимания заслуживает также дальнейшее развитие ранее разработанного интерполяционного метода прогнозирования результатов интродукции [7,8,9,10,13,14]. Но уже на новом уровне – мировом. Суть ранее разработанного метода состояла в следующем. Сначала для широкого экологического полигона проводилась ординация его внутренней сети центров интродукции и материалов ранее выполненных в них испытаний растений с учетом их экологического адреса. При этом подобранным набором центров интродукции репрезентативно охватывался весь экологический полигон. Далее на базе ординированной по параметрам среды обитания сети таких центров выполнялся прогноз результатов интродукции на любую комбинацию условий обитания растений внутри охваченного экологического полигона. На этой основе можно было разрабатывать рекомендации с высокой степенью уверенности. Оперативно и без дополнительных затрат на их экспериментальную проверку. Применение метода интерполяции позволяет прогнозировать жизнеспособность, технические свойства, декоративные качества. Биологическую продуктивность растений. Агротехнические приемы ухода и затраты на культивирование растений и пр. В результате многократно возрастает эффективность и скорость работы. Снижаются затраты на восстановление растительных ресурсов.

На примере Казахстана главным отличием предлагаемого здесь нового аспекта интерполяционного прогноза результатов интродукции является следующее. Раньше он использовался при разработке рекомендаций только на базе внутренней сети центров интродукции Казахстана.

Теперь же с изменением климатических условий опыт и наработки имеющихся центров интродукции уже не могут быть использованы. Ведь при новом климатическом режиме не выживут большинство прежде интродуцированных видов растений. Поэтому разрабатывать рекомендации по интродукции полезных растений на экологически новый диапазон условий их обитаний в Казахстане предлагается путем интерполяции результатов работы мировой сети центров интродукции. Притом для целей интерполяционного прогнозирования должны использоваться мировые центры интродукции, репрезентативные уже для нового климатического режима республики. В свою очередь результаты работы сети казахстанских центров интродукции должны использоваться для восстановления растительного покрова других стран, где новый климат окажется сходным с прежним казахстанским.

Рассмотренные выше аспекты проблемы восстановления растительных ресурсов Казахстана, могут служить моделью ее решения и в целом для всех других регионов. На мировом уровне.

Таким образом очевидно, что в одиночку никакая страна не сможет справиться с надвигающейся угрозой. Для успешного решения проблемы восстановления растительных ресурсов при глобальных изменениях климата уже сейчас необходимо на межгосударственном уровне организовать работу по мониторингу состояния растительных ресурсов в указанных выше направлениях. Привести в повышенную готовность все имеющиеся на земном пространстве центры интродукции растений. Наладить их взаимодействие и обмен информацией. Организовать их работу как единую систему, ординированную в масштабе разнообразия всего экологического полигона земного шара. Упорядочить и унифицировать в них хранение и выдачу необходимых данных для целей прогнозирования результатов интродукции в регионы с меняющимся климатом. Создать необходимые банки семенного фонда и других видов репродукционного материала перспективных интродуцентов. Обеспечить их хранение. Готовить кадры исполнителей планируемых работ.

Вместе с тем становится ясно, что для организации усилий всех стран на решение проблемы уже не достаточно участия только ученых. Это становится политической задачей, требую-

щей вложения существенных трудовых, финансовых затрат и международного сотрудничества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новый глобальный экологический обзор нашей планеты рисует мрачную картину. 26 октября 2007. Источник: пресс-служба CARNet по материалам Радио ООН. <http://caresd.net/site.html>
2. Проскуряков М.А. Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов. Изд. Наука Каз. ССР. Алма-Ата. 1983. 215 с.
3. Проскуряков М.А., Пусурманов Е.Т., Кокорева И.И. Изменчивость древесных растений в горах. Изд. Наука Каз. ССР. Алма-Ата. 1986. 132 с.
4. Проскуряков М.А. Биология цветения и плодоношения ели тянь-шанской. Изд. Кайнар. Алма-Ата. 1965. 127 с.
5. Проскуряков М.А. Роль температурного режима в изменчивости медоносной базы Южного Прибалхашья. Ж. Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 1. (247). 2005. Алматы. С.10-17.
6. Проскуряков М.А. Актуальные задачи мониторинга медоносной базы. Ж. Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 3. 2007. Алматы. С.55-60.
7. Проскуряков М.А. Интерполяционный подход к решению задач прогноза в интродукции растений. Ж. Вестник с.х. науки Казахстана, 1985, №3 с.73-76.
8. Байтулин И.О., Проскуряков М.А., Чекалин С.В. Системно-экологический подход к интродукции растений в Казахстане. Т.1. Изд. Гылым. Алма-Ата. 1992 (а). 195 с.
9. Байтулин И.О., Проскуряков М.А., Чекалин С.В. Системно-экологический подход к интродукции растений в Казахстане. Т.2. Изд. Гылым. Алма-Ата. 1992(б). 97 с.
10. Проскуряков М.А. О восстановлении растительных ресурсов при глобальных изменениях климата. В кн. Растительный мир и его охрана. Тр. Междунар. научн. Конф. 12-14 сент, 2007 г. Алматы, 2007. 369-371 с.
11. Быков Б.А. Еловые леса Тянь-Шаня, их история, особенности и типология. Алма-Ата. 1950. 128 с.
12. Манойленко К.В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений. Л.: Наука, 1988. 244 с.
13. Проскуряков М.А. Комплексование ботанических садов Средней Азии и Казахстана для решения задач интерполяционного прогноза результатов интродукции растений. Материалы выездной сессии Совета ботанических садов Средней Азии в Ленинабаде. Ленинабад. 1989. С.98-101.
14. Проскуряков М.А. Прогноз биологического разнообразия растений при интродукции. В кн. Роль ботанических садов в современном урбанизированном мире. Докл. I У Международного конгресса европейско-средиземноморского отделения международной ассоциации бот. Садов. Тбилиси. 1991. С.144.

## Резюме

Климаттық өзгерістерден өзгеріске ұшыраған өсімдік қорларының тиімді қалпына келтірудің жолдары келтірілген.

## Summary

The ways for transformation and effective renewal growth on global climate fluctuation are examined.