

ОПИСАНИЕ ФАЙЛА

Проскуряков М.А. Мониторинг нектаровыделения растительных сообществ в условиях глобальных изменений климата

Статья. — Сб. «Исследования растительного мира Казахстана». Доклады международной научной конференции. — Алматы: Deluxe Printery. — 2006. — С. 123 - 127.

В статье проанализированы результаты 12-летних исследований тугайных растительных сообществ Южного Прибалхашья, где в формировании медоносной базы участвует свыше 24 видов растений. Выявлены закономерности нектаровыделения в зависимости от температурного режима местности. Установлен диапазон оптимальных и пессимальных для нектаровыделения значений температурного режима. Выявлен наиболее чувствительный к температурному режиму индикаторный вид растений. Определены критические пороговые значения температурного режима местности, при которых могут происходить связанные с нарушением нектаровыделения необратимые изменения растительного покрова. В данных аспектах результаты исследований найдут применение при разработке методов мониторинга и прогнозирования последствий глобальных изменений климата.

Далее следуют материалы опубликованного файла статьи.

Мониторинг нектаровыделения растительных сообществ в условиях глобальных изменений климата

Проскураков М.А.

ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП «ЦБИ» МОН РК
г.Алматы, Республика Казахстан

Мониторинг нектаровыделения является одной из важнейших и притом многоаспектных проблем, как в научном, методологическом, так и прикладном отношениях. Ведь процесс нектаровыделения есть неотъемлемая составная часть процесса размножения энтомофильных растений. Без нектара насекомые не будут переносить пыльцу к семяпочкам. Не будет и семян. Прекратится репродукция растений. Но для нормального протекания процесса нектаровыделения необходимы соответствующие условия среды. В свою очередь определенные условия среды необходимы и для деятельности самих насекомых опылителей. В результате процесс протекает сложно, на стыке взаимодействия двух систем – растений и насекомых. Здесь имеют место многофакторные зависимости. А сам результат их взаимодействия (образование семян у растений) является наиболее уязвимым звеном во всей цепи репродукции растений, итогом адаптации к среде обитания и друг к другу, как растений, так и насекомых-опылителей.

В научном отношении мониторинг нектаровыделения позволит глубже понять закономерности репродукции растений. Удастся выяснить пороговые состояния среды отвечающие оптимальным режимам адаптации растений и биологической устойчивости растительных сообществ. В прикладном отношении мониторинг нектаровыделения позволит получить основу для разработки рациональной системы пчеловодства, кормового растениеводства, овощеводства, лесного хозяйства и связанных с этим других отраслей. В социальном аспекте разработка этих направлений позволит создать много новых рабочих мест, повысит занятость населения, эффективность его работы и качество условий жизни. Особенно важным мониторинг нектаровыделения становится в свете надвигающихся глобальных изменений климата земного шара и связанной с этим необходимостью прогноза предстоящих изменений растительности. Данную сторону проблемы и представляется необходимым рассмотреть в нашей работе.

Материалами для исследований послужили результаты проведенных автором 12-летних наблюдений (Проскураков, 1999; 2002, а, б; 2003; 2005). Объектом исследований были медоносные растения тугайных растительных сообществ Южного Прибалхашья, расположенных в дельте р. Или и ее притоков (Топар, Жидели, Кетпенкалды и др.). В этой местности медоносные растения, несмотря на жаркий климат, не испытывают недостатка в почвенной влаге, так как грунтовые воды залегают близко к поверхности и корни растений легко достигают их. Наиболее существенные отличия в среде обитания по годам наблюдений возникают в результате воздействия максимальных суточных температур воздуха.

Основные медоносы выявлялись по литературным данным и результатам полевых наблюдений. Определение режима поддерживающего и продуктивного нектаровыделения, изучение динамики нектаровыделения в растительных сообществах велись по общепринятым методикам (Глухов, 1937; Котова, 1985) путем измерения привеса контрольного улья с сильной семьей пчел. Такой методический прием позволил более точно оценить продуктивность нектаровыделения именно как результата взаимодействия растений и насекомых – опылителей. Фенологические наблюдения и метеонаблюдения выполнялись согласно методическим указаниям (Бейдемман, 1960; Костюкевич, 1975). Статистическая обработка материалов проводилась по Б. А. Доспехову (1987).

С общебиологических позиций угнетающее действие высоких температур на жизнедеятельность растительных организмов не в связи с их обезвоживанием широко рассматривалось физиологами (Манойленко, 1988). Было экспериментально доказано, что под действием супероптимальных температур (свыше 30 °С) подавляются общая синтетическая способность растений, интенсивность фотосинтеза и дыхание. Нарушается сопряженность окислительных и синтетических процессов, тормозятся рост и развитие растений, снижается их иммунитет. Поэтому в наших исследованиях большое внимание уделялось зависимости медоносной базы от лимитирующего влияния именно температуры воздуха свыше 30 °С.

Было установлено, что в формировании медоносной базы Южного Прибалхашья участвует свыше 24 видов растений. Наибольшая их часть в годы с типичными погодными условиями обеспечивает нектаровыделение лишь поддерживающее развитие пчелосемей (до 1 кг нектара на пчелосемью в сутки). К числу этих видов относятся лох остроплодный (*Elaeagnus oxycarpa* Schlecht), селитрянга Шобера (*Nitraria schoberi* L.), астрагал коротконогий (*Astragalus brachypus* Schrenk), ломонос восточный (*Clematis orientalis* L.), солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fish.), парнолистник обыкновенный (*Zygophyllum fabago* L.), кермек ушастый (*Limonium otolepis* (Schrenk) Kuntza), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), остролодочник пушистый (*Oxytropis puberula* Boriss.), девясил каспийский (*Inula caspica* Blume), бодяк крылатый (*Cirsium alatum* (S.G.Gmel.) Bobr.), эремурус индерский (*Eremurus inderiansis* (M.B.Regel), ирис молочный (*Iris lactea* Pall.), повилика Лемановская (*Cuscuta lehmanniana* Vge.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intubus* L.), мордовник бесстебельный (*Echinops albius* Kar.et Kir.) и др.

Продуктивное же нектаровыделение, обеспечивающее суточный привес свыше 1 кг нектара на пчелосемью устойчиво формируется весной (май) песчаной акацией (*Ammodendron argenteum* (Pall.) Kuntze) и чингиллом серебристым (*Halimodendron halodendron* (Pall.) Woss.), а в период главного медосбора (июнь-июль) - кендырем ланцетолистным (*Apocynum lancifolium* Russan.), верблюжьей колючкой (*Alhagi kirghisorum* Schrenk), цинанхумом сибирским (*Cynanchum sibiricum* Willd.), карелинией каспийской (*Karelinia caspia* (Pall.) Less.), гребенщиком многоцветковым (*Tamarix ramosissima* Ledeb.), осенью (сентябрь) - соссуреей солончаковой (*Saussurea salsa* (Pall.) Spreng.). В некоторые годы при благоприятных условиях отдельные виды медоносных растений из разряда поддерживающих переходят в продуктивные. В целом же, как видим, в исследованном регионе основные ландшафтообразующие и доминирующие виды растений представлены именно медоносами.

Накопленный многолетний массив наблюдений, включающий материалы круглосуточных регулярных измерений температуры воздуха, ежедневных оценок продуктивности нектаровыделения и фаз развития растений, позволил впервые выполнить статистический анализ характера зависимости нектаровыделения растительных сообществ от температурного режима местности. Была рассчитана теоретическая линия регрессии продуктивности нектаровыделения по температурному режиму местности. Связь между этими показателями исследовалась путем вычисления коэффициента корреляционного отношения, его ошибки, оценки критерия его существенности на 95%-ном уровне доверия. Выяснилось, что во время главного медосбора длительность периода продуктивного нектаровыделения весьма существенно и притом нелинейно зависит от суммарной длительности периода с температурой свыше 30 градусов в июне – июле. Теснота этой связи близка к функциональной и составляет около 70% (коэффициент корреляционного отношения равен $0,69 \pm 0,27$) от полной неразрывной, при которой коэффициент корреляционного отношения равен единице. Связь эта статистически достоверна на 95%-ном уровне доверия, так как $T_{факт} = 2,56$ больше $T_{0,05табл} = 2,365$.

При «прохладном» лете, когда в июне-июле имеются 17-24 дня с максимальной суточной температурой выше 30°C, продуктивность нектаровыделения оказывается самой низкой. С повышением прогрева местности, когда число дней с температурой выше 30°C в июне-июле возрастает от 24 до 28, продуктивность нектаровыделения резко увеличивается до максимальных значений. Например, уже при наличии в июне-июле 29 дней с максимальной температурой выше 30°C в период главного медосбора будет наблюдаться в среднем 40 дней с продуктивным нектаровыделением. Такая высокая продуктивность медоносной базы сохраняется в годы, когда суммарная длительность периода с температурой суток выше 30°C в июне-июле варьирует в диапазоне 28-32 суток. Этот режим прогрева воздуха следует считать оптимальным для нектаровыделения в исследованном районе. Именно к нему адаптировано большинство медоносных растений региона. Увеличение числа дней с температурой выше 30°C угнетает нектаровыделение у растений. Уже при наличии 45 дней июня-июля с максимальной температурой выше 30°C длительность продуктивного нектаровыделения во время главного медосбора снижается до 34 дней.

Именно в наиболее жаркие месяцы (июнь-июль) наиболее чувствительной к режиму максимальной температуры воздуха оказалась верблюжья колючка. Этот вид повсеместно распространен в данном регионе, часто доминирует в растительных сообществах. Нередко определяет продуктивность главного медосбора. Поэтому в дальнейших исследованиях ему целесообразно уделить наибольшее внимание как основному, наиболее информативному индикаторному объекту мониторинга.

Рассмотренные закономерности обуславливают широкую амплитуду погодичной изменчивости нектаровыделения в каждом конкретном пункте местности. Однако наряду с этим имеет место и влияние климатического фона местности. Дело в том, что дельта р. Или простирается с юга на север. В том же направлении в сторону похолодания меняется климат местности. Как показали наши многолетние наблюдения, по данной причине на протяжении 120-150 км с юга на север в дельте р. Или фаза цветения у весенних медоносов (чингил серебристый и др.) обычно наступает позже на 5—7 дней. По всей же территории Южного Прибалхашья мозаика природного разнообразия сроков протекания фаз цветения и нектаровыделения медоносов от пункта к пункту и по годам определяется совместным влиянием общеклиматического фона местности и погодных условий.

Описанные закономерности, как представляется, не носят только локальный или региональный характер, типичный лишь для Южного Прибалхашья. Видовой состав и отличительные черты растительного покрова, климат местности, эдафические условия сходны для очень крупного района - вплоть до Южного Приаралья с поймой р. Сырдарьи. Отсюда и закономерности функционирования медоносной базы всего этого региона могут быть сходны. Подтверждением такой рабочей гипотезы служат и результаты выполненного нами корреляционного анализа. Оказалось возможным констатировать наличие тесной положительной статистически значимой связи между динамикой нектаровыделения в периодически затапливаемой пойме р. Или и р. Сырдарьи (Проскураков, 2002). Связь достигает 90% от полной неразрывной. Парный коэффициент корреляции равен $0,89 \pm 0,03$. Между динамикой нектаровыделения в незатапливаемой пойме р. Сырдарьи и р. Или связь достигает 42% от полной неразрывной и статистически существенна на 85%-ном уровне.

Поскольку связь динамики нектаровыделения в первом случае близка к функциональной и значима на 95%-ном уровне доверия, нами был рассчитан коэффициент регрессии и получена формула для прогнозирования величины нектаровыделения одного района по данным другого. Для периодически затапливаемой поймы реки она имеет следующий вид: $R_{\text{Или}} = R_{\text{Сыр-Дарьи}} \times R_{x/y}$. Здесь R - привес контрольного улья, кг/сут; $R_{x/y}$ - коэффициент регрессии привеса контрольного улья в пойме р. Или по привесу контрольного улья в пойме р. Сырдарьи, равный $0,90 \pm 0,03$ кг. Отсюда следует, что установленные

закономерности нектаровыделения тугайных сообществ при наличии сходства физико-географических условий и видового состава растений сходны для очень крупного региона: от Южного Прибалхашья до Южного Приаралья, отстоящих друг от друга более чем на 1000км. Данное обстоятельство очень важно для проведения, интерпретации и использования результатов мониторинга .

Выявленный диапазон оптимальных и пессимальных для нектаровыделения значений температурного режима позволяет понять характер природного варьирования продуктивности медоносной базы в зависимости как от погоды, так и от надвигающихся изменений климата местности. Представляется возможным учитывать роль природного варьирования температурного режима в репродукции растительных сообществ и их биологической устойчивости. Становится ясно, что как похолодание, так и потепление климата местности приведут к снижению нектаровыделения и соответственно сокращению репродукции, уменьшению биологической устойчивости растительных сообществ, вплоть до их полного исчезновения и опустынивания местности. В методологическом аспекте выявленные закономерности важно учитывать как научную основу при разработке методов мониторинга и прогнозирования последствий глобальных изменений климата местности. Их надо знать для определения критических пороговых значений температурных режимов, при которых будут происходить необратимые изменения растительного покрова.

Основными результатами выполненных исследований представляются следующие.

1. Обосновано перспективное научное направление – мониторинг трансформации медоносной базы пустынных растительных сообществ в связи с наступающими глобальными изменениями климата
2. Накоплена и систематизирована 12-летняя база данных по режиму функционирования медоносов в условиях, когда климат местности еще не подвергался глобальным изменениям. Эта база данных является контрольной основой для мониторинга последствий глобальных изменений климата местности в Южном Прибалхашье.
3. Выявлены закономерности нектаровыделения в зависимости от температурного режима местности. Установлен наиболее чувствительный к температурному режиму индикаторный вид растений.
4. Определены критические пороговые значения температурного режима местности, при которых могут происходить связанные с нарушением нектаровыделения необратимые изменения растительного покрова – вплоть до опустынивания местности.

Литература: 1. Глухов М.М. Важнейшие медоносные растения и способы их разведения. М.: Сельхозгиз, 1937.-529с. 2. Миньков С.Г. Медоносные растения Казахстана Алма-Ата: Кайнар. 1974.-300 с. 3. Хамидов Г. Медоносные ресурсы Узбекистана и пути их рационального использования: Автореф. докт. дисс.биол. наук. Ташкент, 1988. -48 с. 4.Булгакова Л.Л. Медоносы кочевого пчеловодства. Ташкент: Мехнат, 1989. -203 с. 5. Котова Г.Я. Медоносная база пчеловодства: Справочник по пчеловодству. М.: Колос, 1985. С. 162-177. 6. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений. Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. II. С. 333-363. 7. Костюкевич Н.И. Лесная метеорология. Минск: Высшая школа. 1975.-289с. 8. Манойленко К.В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений. Л.: Наука, 1988.-244с. 9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1987. - 336 с. 10. Проскуряков М.А. К проблеме надвигающейся экологической катастрофы на Юго-Востоке Казахстана. Ж. Вестник Каз ГУ. Серия экологическая, № 5. 1999. С.183-188. 11.Проскуряков М.А. Влияние режима максимальной температуры воздуха на продуктивность медоносной базы Южного Прибалхашья. В кн. Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане. Мат-лы междунар. конф. Алматы. 2002. С. 313-

315. 12.. Проскуряков М.А. К проблеме фенологической изменчивости медоносной базы Южного Прибалхашья. В кн. Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане. Мат-лы междунар. конф. Алматы. 2002. С. 308-313. 13..Проскуряков М.А. Температурный оптимум для нектаровыделения в Южном Прибалхашье. В кн. Изучение растительного мира Казахстана и его охрана. Мат-лы междунар. конф. Алматы. 2003 . С. 288-290. 14..Проскуряков М.А. Роль температурного режима в изменчивости медоносной базы Южного Прибалхашья. Ж. Известия Академии наук РК. Серия биологическая и медицинская.Алматы.2005.С. 10-17.

Резюме

Обосновано перспективное научное направление – мониторинг трансформации медоносной базы пустынных растительных сообществ в связи с наступающими глобальными изменениями климата.