

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 81



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1971

Некоторые экзоты, однако, весьма быстро входят в состав чуждой для них растительности. Таков, например, айлант (*Ailanthus glandulosa*), широко распространившийся в Средней Азии и ставший как бы сорным деревом, поднимающимся в горы и выдерживающим морозы свыше -20° . Качество каталазы у него, по нашим определениям, равно 21,3, т. е. очень высокое.

Приведенные факты позволяют заключить, что при интродукции в пределы СССР иноземных растений самыми перспективными должны быть виды и сорта с наиболее высокими значениями $pN_{\text{акт}}$ для ферментов семян этих растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Благовещенский. 1936. О зависимости энергии активации от происхождения фермента. — Бюлл. exper. биол. и медиц., 2.
2. А. В. Благовещенский. 1950. Количественное выражение качества ферментов. — Докл. АН СССР, 70, вып. 1.
3. Т. Н. Бограчева. 1955. Сравнительно-физиологическая характеристика водного режима эвкалиптов. Автореф. канд. дисс. М.
4. О. А. Семихатова, А. В. Благовещенский. 1945. Качество каталазы у растений Памира. — Бюлл. Среднеазиатск. ун-та, вып. 23, стр. 136.
5. А. В. Благовещенский. 1938. Сравнительно-биохимические заметки о некоторых растениях Средней Азии. В Юбилейном сб., посвящ. В. Л. Комарову. Л., Изд-во АН СССР.
6. Л. В. Гаврилова, А. В. Благовещенский. 1954. Зимостойкость озимых и качество ферментов. — Докл. АН СССР, 95, № 3.
7. А. V. Blagoveschenski. 1937. On the qualitative differences of enzymes. — *Enzymologia*, 4, p. 203—214.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

АЛЛЕЛОПАТИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

А. М. Гродзинский

При интродукции, цель которой — обогащение местной культурной и природной флоры новыми видами, растения попадают в чуждое им фитоценоотическое окружение, что нередко определяет конечный результат. Растение, успешно выращиваемое на грядке, очень часто не может выдержать конкуренции с местными видами в естественном сообществе или с сорняками в полевых условиях. Многие древесные экзоты не могут расти в густых посадках и под покровом аборигенных древесных растений, а иноземные виды газонных трав не выдерживают конкуренции со стороны одуванчика. Вместе с тем интродуцент, не имеющий в новых условиях естественных врагов, ограничивающих его размножение и распространение, захватывает огромные территории, вытесняя растения местной флоры или превращаясь в злостный сорняк.

Так, например, в прошлом веке была интродуцирована из Северной Америки на Украину циклахена [*Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen., или *Iva xanthifolia* Nutt.], которую предполагали использовать как масличное растение, но которая сделалась довольно широко распространенным сорняком. Таким же образом была занесена и галинсога (*Galinsoga parviflora* Cav.), по-видимому, впервые интродуцированная в прошлом веке Кременецким ботаническим садом. Теперь она во всей республике является очень докучливым огородным сорняком, получившим в народе название «незбутиця», т. е. неистребимая трава. Успешно натурализуются вблизи ботанических садов недотрога мелкоцветковая (*Impatiens*

parviflora DC.), ваточник (*Asclepias cornuti* Despe.) и многие другие растения. Общеизвестен пример с интродукцией в Австралию опунции, которая в начале этого века принесла огромный ущерб животноводству и была побеждена лишь после завоза ее естественного вредителя из Аргентины.

Известны примеры буквально «взрывоподобного» распространения занесенных растений и завоевания ими огромных пространств. Так, аир (*Acorus calamus* L.), попавший на Украину в XIII веке и размножающийся здесь только вегетативно, распроетранился повсеместно, вытеснив в некоторых случаях местную луговую и болотную растительность.

Интродуцированные на Карпатской полонине ценные кормовые растения борщевик Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lév.) и подорожник альпийский (*Plantago alpina* L.) натурализовались в этих условиях и вытесняют белоус (*Nardus stricta* L.) [1, 2]. На Украине известна почти тысяча адвентивных видов растений. С усилением хозяйственной деятельности спонтанная интродукция растений, при которой возрастает число не только полезных, но и сорных, и балластных видов, может возрастать еще больше.

Таким образом, при интродукции и широком внедрении новых растений необходимо изучать не только их стойкость, биохимические свойства, способы ускоренного размножения и другие вопросы, которые входят в обычную программу интродукционных работ, но обязательно учитывать те биологические свойства, которые определяют взаимоотношения растения с биологическим окружением.

К этим свойствам относятся характер жизненной формы, устойчивость к поражению вредителями и болезнями, способность к быстрому росту и размножению, которая обеспечивает высокий «натиск жизни», по В. И. Вернадскому, и аллелопатические особенности растений.

Под аллелопатией, или химическим взаимодействием растений, мы понимаем круговорот физиологически активных веществ (колинов), играющих роль регулятора внутренних процессов и внешних отношений, возобновления, развития и смены растительного покрова в биогеоценозе. В понятие колинов входят как непосредственные выделения растений, так и более или менее отдаленные продукты превращения выделений, отмерших остатков, метаболитов сопутствующих организмов. Говоря иными словами, к колинам относятся водорастворимые и летучие физиологически активные вещества, существующие в среде фитоценоза и оказывающие влияние на жизнедеятельность его компонентов.

Роль каждого растения в аллелопатическом круговороте в ценозе определяется двояко. С одной стороны, растение выступает как продуцент, донор физиологически активных веществ (колинов); эта деятельность обозначается нами как аллелопатическая активность. С другой стороны, оно одновременно является реципиентом, потребителем активных соединений, и его отношение к колинам определяется аллелопатической толерантностью.

Способность растения выделять в среду колины и создает вокруг него аллелопатически активную обстановку в течение онтогенеза. Эта особенность определяется не только химическим составом растительных выделений, но и их взаимодействием с почвой, микрофлорой и т. д. Поэтому следует различать активность удельную, т. е. полученную в стандартных экспериментальных условиях, и актуальную, т. е. сложившуюся в конкретных условиях. Так, например, многие плодовые растения (яблоня, персик и др.), вызывающие на кислых подзолистых почвах токсичность, на карбонатных почвах этого не обнаруживают [3].

Аллелопатическая активность у дикорастущих и культурных растений подвержена довольно значительным внутривидовым колебаниям и может легко поддаваться селекционной обработке [4]. Интродуктор по желанию

может отбирать формы с большей или меньшей активностью в зависимости от задач внедрения того или иного растения. Так, если растение предполагается вводить в парковые посадки в виде одиночных деревьев или кустов, то надо подбирать наиболее аллелопатически активные клоны. Для создания же сплошных насаждений больше подойдут менее активные формы. Для осуществления биологической борьбы с сорняками, конечно, более пригодны высоко активные растения. Однако они часто вызывают стойкое утомление почвы, и их надо чередовать в севообороте с другими растениями.

Аллелопатическая активность в общем проявляется в большем или меньшем отравлении среды колинами. Высокая аллелопатическая активность позволяет растению довольно легко проникать в ценозы, подавлять и вытеснять другие растения. Но в то же время такие растения не образуют зарослей, вынуждены «кочевать» с места на место и, в конечном счете, гибнут от возрастающего самоотравления. Растения с очень низкой активностью, напротив, не вызывают заметного почвоутомления и могут долго жить на одном месте, но зато им трудно противостоять видам с высокой активностью.

По-видимому, совершенно неактивных в аллелопатическом отношении растений нет. Для растений целинных степей Украины мы предложили схему деления на три группы по аллелопатической активности [5]. Такой же принцип можно применить и для оценки интродуцентов и их предполагаемых соседей по сообществу.

В процессе становления культурных растений человек бессознательно отбирал растения с меньшей аллелопатической активностью. Так, древнейшие культуры — рис, табак, пшеница, виноград, картофель, кукуруза — почти совершенно не вызывают почвоутомления. В то же время виды, сравнительно недавно введенные в культуру (люцерна, клевер, многие лекарственные и эфирномасличные растения), нередко ведут к резким токсикозам почвы.

Приблизительное определение аллелопатической активности того или иного растения не представляет больших трудностей. Прежде всего вывод о ней можно сделать на основании наблюдений данного растения в природе. Древесные виды с высокой активностью, как правило, не являются доминантами, т. е. не образуют леса и встречаются лишь как примесь к основной породе. Они сильно угнетают или совершенно подавляют травянистую растительность и подрост. Малоактивные виды образуют густые одновидовые заросли, могут быть доминантами лесных сообществ и не вызывают резкого угнетения трав.

Высокоактивные виды, как правило, способны только к семенному размножению, причем семена у них имеют приспособления для переноса на большие расстояния (анемохория, зоохория и т. п.). Виды средней активности — пырей, костер безостый и др. — размножаются вегетативно при помощи подземных корневищ, и семенное размножение у них играет меньшую роль. Они могут быть временными доминантами, образуя недолговечные одновидовые микроассоциации. Обычные доминанты травянистых сообществ, как правило, малоактивны.

Для точного суждения об аллелопатической активности необходимо на протяжении онтогенеза, начиная с момента прорастания семян, определять с помощью подходящих биотестов уровень колинов в окружающей среде, в первую очередь в почве [6].

После того, как будет установлена химическая природа физиологически активных веществ, довольно громоздкие и не вполне объективные биотесты следует заменять химическими анализами.

Успешное произрастание в составе сообщества зависит не только от аллелопатической активности, но и от того, как растение реагирует на выделения других растений.

Под аллелопатической толерантностью мы понимаем не просто устойчивость к специфическим или неспецифическим колинам. Наряду с этим растения испытывают и определенную потребность в этих веществах [6—8] для достижения оптимального роста. Таким образом, толерантность представляет собой комплексное свойство растительного организма, которое заключается в способности переносить без вреда повышенные концентрации колинов и требовать их наличия в среде при низких концентрациях. Толерантность связана со способностью поглощать и включать в обмен органические вещества почвы. Поэтому, как правило, высокая толерантность присуща растениям с богатых перегнойных почв, например, так называемым пластовым культурам (арбуз, лен, яровая пшеница, просо) и видам подлеска. Псаммофиты и растения свежих обнажений материнского грунта, например, мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.) мало толерантны к колинам.

Корреляции между аллелопатической активностью и толерантностью, как правило, нет. Бывают группы растений, у которых высокая активность совпадает с высокой толерантностью.

Бобовые растения благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями обогащают почву азотом, но вместе с тем привлекают и улучшают рост своих конкурентов. Для подавления соперников у большинства бобовых выработано свойство повышенной аллелопатичности: они и активны, и толерантны одновременно. Некоторые рудеральные растения (например, виды полыни и тысячелистника) сами сравнительно неактивные, выносят довольно сильное отравление среды другими растениями.

Разумеется, аллелопатические свойства интродуцента сами по себе еще не определяют той роли, которую он может играть в новом для него сообществе. Здесь важны и скорость роста и размножения, и стойкость к неблагоприятным воздействиям, и иммунитет к заболеваниям, и т. д. Все же оценка аллелопатических особенностей интродуцированных растений может быть очень полезной.

В нашей лаборатории установлена высокая аллелопатическая активность борщевика Сосновского (*Heraclеum sosnowskyi* Manden.) и катрана сердцелистного (*Crambe cordifolia* Stev.). В плодах борщевика выявлено 15 водорастворимых соединений фенольной природы и 2 вещества терпеноидного характера, одно из которых идентично октиловому спирту. В листьях борщевика идентифицированы ангелицин, бергаптен, ксантотоксин, сфондин и умбеллиферон, а в корнях, кроме того, еще пимпиналлин, изопимпинеллин и изобергаптен. Все эти вещества обладают очень высокой ингибирующей активностью и довольно стойки в естественных условиях. В катране найдено 21 фенольное соединение; одно из них, содержащееся в наибольшем количестве, идентифицировано как робинетин. В листьях катрана обнаружены также сапониноподобные вещества [9]. Оба растения, интродуцированные в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР, начали самостоятельно расселяться на участке «Кавказ», и в этом определенную роль играет высокая токсичность их выделений и веществ из отмирающих органов.

Катран сердцелистный и амми большой (*Ammi majus* L.) обладают достаточной аллелопатической активностью, чтобы создавать вокруг растений защитную биохимическую сферу и подавлять своих конкурентов [10]. Борщевик Сосновского и дягиль лекарственный *Archangelica officinalis* Hoffm. относятся к еще более активным растениям, которые не только очищают химически место для благоприятного развития собственного потомства, но и способны «нападать» на отдельные виды растений из других ценозов. Л. Я. Гарштя в составе эфирных масел зонтичных растений идентифицировал и изучил препаративно ряд соединений, среди которых наиболее токсичными оказались альдегиды (цитраль, фенил-ацетальдегид, анисовый альдегид), за ними следуют терпеновые спирты

(цитронеллол, линалоол, терпинеол, гераниол). Терпеновые углеводороды почти не действовали на опытные объекты. Далее было показано, что летучие вещества хорошо поглощаются сухой почвой, могут сохраняться неограниченно долго, а при увлажнении выделяются в почвенный воздух и действуют на корни, семена и проростки (см. [10]).

Кроме фенольных веществ и терпенов в аллелопатии принимают участие и другие соединения. В. М. Олексевич из нашей лаборатории выявила высокую аллелопатическую активность выделений и особенно веществ, которые освобождаются при разложении в почве корневых остатков розы, барбариса обыкновенного и каштана конского и установила их химическую природу. В выделениях розы главную аллелопатическую роль, по ее мнению, играют различные катехины; у конского каштана активность обуславливается в первую очередь гликозидом эскулетинном, который нестойк и при гидролизе дает еще более активный в биологическом отношении эскулин. В аллелопатической среде барбариса участвуют алкалоиды берберин и его производные. Являясь достаточно активными в аллелопатическом отношении, роза, барбарис и конский каштан в то же время аутоинтолерантны, т. е. не переносят своих собственных колинов, и это обстоятельство необходимо учитывать для их успешной культуры.

Эти первые работы свидетельствуют о большом значении аллелопатии при интродукции растений. Очевидно, в понятие интродукционной способности растений нужно включить и аллелопатические свойства, которые обеспечат лучшее или худшее выживание в сообществе с другими растениями. Представляет несомненный интерес и важность последующее изучение таких вопросов.

1. Аллелопатической активности и толерантности интродуцентов, особенно тех, которые предполагается внедрять в естественные сбалансированные сообщества; при этом необходимо иметь в виду и опасность чрезмерно активных интродуцентов, которые могут разрушить сложившийся ценоз.

2. Химической природы и других особенностей растительных выделений.

3. Значения факторов окружающей среды (климата, почвы, агротехнических мероприятий) для химического взаимовлияния растений.

Определенный интерес представило бы сравнение аллелопатических свойств уже хорошо натурализовавшихся интродуцентов и таких растений, которые трудно поддаются интродукции, что позволило бы точнее определить роль аллелопатии.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. Берко. 1964. Борщівник Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm et Lev.) в Українських Карпатах. — Укр. бот. журн., 21, № 4.
2. К. А. Малиновский. 1963. Успішна інтродукція подорожника альпійського (*Plantago alpina* L.) у високогір'ї Карпат. — Укр. бот. журн., 20, № 1.
3. О. А. Берестецкий. 1969. Роль микроорганизмов и корневых остатков в токсикозе садовых почв. Канд. дисс. М.
4. А. М. Гродзинский. 1969. Использование аллелопатических свойств культурных растений. — В сб. «Физиология и биохимия сорта», ч. 1. Иркутск.
5. А. М. Гродзинский. 1968. Динамика колинов и смена растительности в степях Украины. — В кн. «Проблемы ботаники», т. 10. Л., «Наука».
6. А. М. Гродзинский. 1965. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев, «Наукова думка».
7. H. Seiler-Kelbitsch. 1968. Papierchromatographische Untersuchungen von Skatol-infundierten Kulturmedien und von darauf wachsenden Pflanzen.—Beit. Biol. Pflanzen, 44, N 1.
8. W. Flaig. 1968. Uptake of organic substances from soil organic matter by plant and their influence on metabolism.—Pontific. Acad. Sci., Scripta varia, 32, N 20.

9. Г. Е. Жамба. 1969. Аллелопатически активные вещества катрана сердцелистного и борщевика Сосновского. Канд. дисс. Киев.
10. Л. Я. Гарштя, Г. Е. Жамба. 1969. Роль аллелопатии при интродукции и акклиматизации растений. — В сб. материалы IV республиканской научной конференции молодых исследователей, посвященной 50-летию Академии наук УССР. Киев, «Наукова думка».

Центральный республиканский ботанический сад
Академии наук УССР
Киев

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИКА ЗАЩИТЫ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ

А. И. Воронцов

Защита интродуцированных растений в ботанических садах, дендрариях и парках имеет много особенностей и значительно отличается от таковой в сельском и лесном хозяйствах. Эти особенности вытекают из того, что декоративные насаждения представляют собой весьма своеобразные экосистемы, адаптированные к неблагоприятным антропогенным воздействиям. В них переплетаются противоречивые элементы открытого и закрытого ландшафтов природных и культурных биоценозов различных физико-географических зон, измененных микроусловиями городов. Интродуцированные элементы флоры и фауны здесь сочетаются с аборигенными. Процесс формирования таких экосистем еще не закончился, и направление сукцессий характеризуется большой изменчивостью.

В таких биоценозах появляются все новые виды вредителей, происходит освоение ими новых условий, приспособление к определенным растениям и их группам. Ослабленные неблагоприятными условиями растения часто становятся жертвой насекомых и микроорганизмов, не причиняющих им вреда в обычных условиях лесов, полей и лугов. При этом численность насекомых и микроорганизмов, как правило, слабо регулируется биотическими факторами, так как биоценозы обеднены энтомофагами, а интродуцированные вместе с растениями виды насекомых и микроорганизмов часто совершенно лишены своих обычных регуляторов-антагонистов.

На процесс формирования вредной фауны и флоры ботанических садов оказывают большое влияние специфические условия применяемой здесь агротехники и общей культуры. В условиях сельского хозяйства умелое сочетание севооборотов ослабляет, а часто и совсем снимает отрицательное влияние многих вредных насекомых и грибных заболеваний. При интродукции растений и сохранении постоянства экспозиций происходит непрерывное накапливание отрицательного влияния концентрирующихся здесь вредителей и возбудителей заболеваний.

Древесные растения во мере старения в лесах вырубаются. В условиях интродукции их нужно сохранить как можно дольше, хотя старение наступает быстрее, чем в лесу. Кроме того, они часто растут в изреженном состоянии, что делает их более уязвимыми для многих вредителей и снижает их общую сопротивляемость абиотическим факторам.

Рассматриваемые экосистемы неспособны к саморегулированию в отличие от природных лесных и луговых формаций. Это сближает их с сельскохозяйственными культурами. Однако интенсивное сельское хозяйство характеризуется полным охватом земельного фонда, что ведет