

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ВОПРОСЫ
ЛЕСОВЕДЕНИЯ
И ЛЕСОВОДСТВА

(Доклады на V Всемирном Лесном конгрессе)

Москва 1960

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

П. С. Погребняк

При создании смешанных насаждений подбирают породы, благоприятно влияющие друг на друга, или, по крайней мере, смягчающие остроту конкуренции, особенно конкуренции второстепенных пород по отношению к главной. Если избранные породы соответствуют условиям местообитания и сочетание их удачное, можно достигнуть повышения продуктивности, устойчивости насаждений против вредных влияний и в ряде случаев улучшения качества древесины. Очень существенно, что все это достигается без дополнительных капиталовложений и трудовых затрат.

Чтобы резче оттенить особенности рассматриваемого здесь специфического для лесоводства способа повышения продуктивности, сравним его с агрономическими способами. Внесение органических и минеральных удобрений, комплекс современной интенсивной обработки почвы и ухода за растениями намного удорожают культуру. К способам, о которых идет речь, приближаются сидерация, злаково-бобовые смеси и особенно травосмеси у луговодцов. В этих случаях используют главным образом удобряющее влияние бобовых растений, доставляющее небобовым растениям связанный азот.

К способу смешанных лесных культур приближается широко практикуемый агрономами плодосмен культур, дающий значительное повышение продуктивности, по сравнению с длительными монокультурами (по Вильямсу — до 50% прибавки урожая злаков в зерне).

Плодосмен может быть эффективен и в лесоводстве. Русские лесоводы и почвоведы доказали почвоулучшающую роль насаждений березы и осины, возникающих из самосева после сплошной рубки ельников. В исследованиях многих немецких,

шведских, чешских, польских лесоводов показана необходимость сажать лиственные породы, и особенно бук, после ухудшающих почву ельников. Известно, что лиственные породы в этих случаях нейтрализуют вызванную елью высокую кислотность, накапливают в верхнем горизонте почвы значительные запасы «мягкого гумуса», извести, азота, фосфора, калия, магния и других элементов, ускоряют обмен веществ между деревьями и почвой с помощью сопровождающей их разнообразной и многочисленной почвенной микрофлоры и мезофауны. В составе мезофауны особенно активны и полезны для ускорения круговорота веществ дождевые черви.

Агрономические севообороты подобны смешанным культурам лесоводов с той лишь существенной разницей, что в первом случае влияние друг на друга сельскохозяйственных растений происходит односторонне, без взаимодействия, так как предшествующая во времени культура *A* влияет на последующую *B*, обратное же влияние невозможно. В смешанных лесах и других культурах виды *A*, *B* и другие высаживают совместно, в одно время, и поэтому взаимодействие осуществляется между всеми компонентами.

Из сказанного следует, что лесоводство располагает более широкими, чем агрономия, перспективами для использования отношений между растениями в интересах повышения их продуктивности. Кроме того, оно более, нежели агрономия, заинтересовано в правильном выборе и приспособлении своих многолетних растений к внешней среде уже хотя бы потому, что лесные культуры закладываются однажды на долгий срок. В этих условиях ошибки, сделанные первоначально, получают резонанс в десятилетиях, между тем как в одно-двухлетних культурах ошибки агронома быстро постигаются и исключаются в течение ближайших лет.

Лучшим объектом для исследований по затронутой проблеме являются искусственные лесные посевы и посадки. Такого рода экспериментальным материалом богата Украина. Общая площадь лесных культур нашей республики составляет 2357 тыс. га — около 31% от всех ее лесов. Культуры расположены в разных тепловых и гидроклиматических зонах — от сухой полупустыни побережья Сиваша до заболоченных равнин Полесья и высокогорного лесного пояса в Карпатах. Столь же разнообразны они по эдафическим своим условиям.

Смешанные культуры, составленные из 2, 3, 4 и большего количества пород, нередко с участием и кустарников, создаются на плодородных почвах, занимающих свыше 50% площади культур. Возраст культур — от 1 до 150 лет. Есть участки, где растут спелые насаждения второго поколения, созданного, как и первое, руками человека. Количество древесных пород, культиви-

руемых на Украине, значительно — около 40 аборигенных и свыше 110 интродуцированных древесных пород и кустарников. Встречаются самые разнообразные способы пространственного чередования пород.

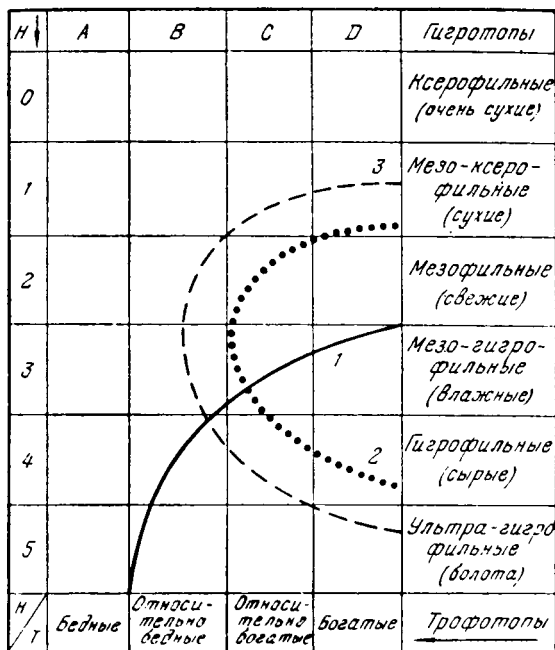


Рис. 1. Ординатная система (эдафическая сетка) местообитаний, отражающая количественные градации плодородия почв от А до Д и их увлажнения — от 0 до 5. Нанесены ареалы трех видов ольхи 1 — черной (*Alnus glutinosa* Caehn); 2 — серой (*A. incana* Moench.) и 3 — зеленой (*A. viridis* D.C.).

Введение принципа соответствия древесных пород местообитаниям намного повысило продуктивность, качество и устойчивость наших культур. В практике были применены «типы лесных культур», составленные по типам местообитания, классификация же местообитаний была разработана на материале естественных лесов. Основой ее является изображенная на рис. 1 ординатная система — «эдафическая сетка», отражающая количественные градации плодородия почв от А до Д и их увлажнения от 0 до 5 на основе использования растений-индикаторов.

В прошлом столетии лесные насаждения в степи создавались из относительно влаголюбивых ильмовых пород и усыхали в

15—25 лет от засух и нападения насекомых. Культуры дуба показали высокую устойчивость в степях, доживая до 60, а местами и до 100 лет. Типы культур для широколиственных лесов лесостепной и лесной зон Украины по составу пород соответствуют естественным насаждениям. Поэтому создаваемые по новой системе культуры выгодно отличаются от заложенных в прошлом веке.

В состав культур введено много новых пород. В степной зоне Украины получили широкое распространение посадки белой акации и гледичии, в лесостепной зоне — многие виды орехов (*Juglans*), гикори и пекана, темнохвойных пород, лиственницы, дугласии, красного дуба, амурского пробкового дерева и других, зачастую в виде примеси к местным породам.

Особенно интересны сочетания пород, проявившие яркий эффект повышения продуктивности и рекомендованные для широкого применения. Остановимся только на двух примерах.

1. Культура ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) и лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) на почвах среднего и высокого плодородия (С и D) среднего увлажнения (2 и 3). Эта смесь не встречается в наших естественных лесах и считалась бесперспективной, поскольку обе породы очень светолюбивы. Ее применили в ряде мест Украины случайно в конце прошлого века. Ясень растет хорошо и в 50—60 лет вытесняет лиственницу, достигающую к этому времени 30 м высоты. В 60 лет ясень вырастает до той же высоты и диаметра, что и в естественных насаждениях на тех же почвах в 100 лет. В 60 лет лиственница дает 400—500 м³, а ясень — 250—300 м³ древесины на га; это вдвое больше нормальных естественных насаждений того же возраста в этих условиях местообитания.

Разгадка основной причины успеха только что упомянутой комбинации была найдена докладчиком в сфере череспочвенного обмена веществ. Ясень, как это было доказано вегетационными опытами, является нитро-фосфорофилом. Лиственница подкармливает ясень продуктами разложения своего опада, богатого фосфорной кислотой и калием. Кроме того, она создает лучший микробиологический режим для азотного баланса почвы (азотфиксация, аммонификация, нитрификация) и ряд других преимуществ.

2. Смешанные культуры тополя и ольхи черной. Эту рекорднопродуктивную комбинацию древесных пород обнаружил Г. И. Редько в 1955 г. Взрослых смешанных культур из тополя и ольхи он не нашел и изучил взаимное влияние упомянутых пород в местах контакта и их чистых культур. На графике (рис. 2) показано, что ольха эффективно влияет на рост тополя (*Populus canadensis* Moench, *P. nigra* L.). В молодом возрасте наибольший рост по *h* и *d* обнаружил второй от ольхи ряд

тополя, так как первый пошел под некоторое затенение более старшей и высокой ольхи. Второй и последующие ряды тополя, не восприимчивая светового угнетения, лучше используют преимущества, создаваемые ольхой в почве. Именно взаимоотношения

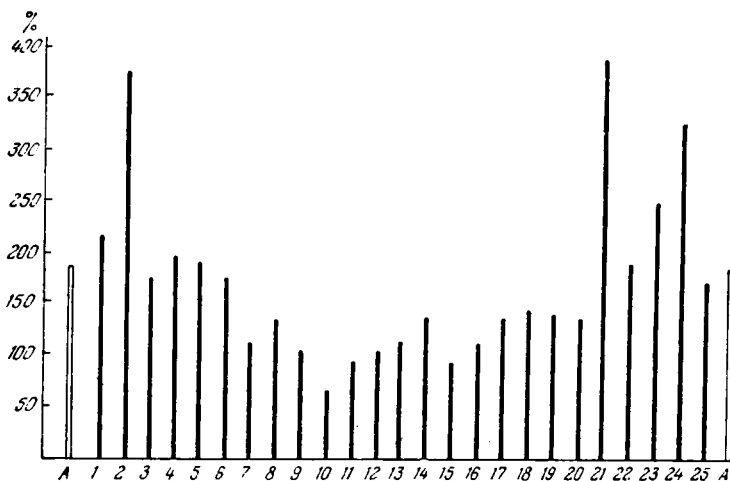


Рис. 2. Профиль через 9-летнюю посадку канадского тополя, состоящую из 25 рядов и окруженную 25-летней культурой ольхи черной (А). Междурядья 2 м. Черные линии соответствуют запасам древесины тополя на протяжении 130 м каждого ряда. Эдатоп Сз. По данным Г. И. Редько

в почвенной сфере являются главной причиной рекордного повышения производительности тополя под влиянием ольхи: по высоте в молодом возрасте (до 10 лет) — до 100%, в старом — до 20%; по диаметру в молодом возрасте — до 200—250%, в старом — до 30—70%; по запасу в возрасте спелости — 100—150%.

Как показали раскопки, горизонтальные корни тополя растут предпочтительно в сторону ольхи, преодолевая 20—30-метровые расстояния. Попадая в зону ольхи, они густо разветвляются. Г. И. Редько констатировал многочисленные случаи проникновения корешков тополя в желваки на корнях ольхи. С помощью химического анализа он установил, что тополь поглощает из желваков азотные соединения. Перед нами типичный случай благоприятствования одного компонента другому, эффективно использующему предоставленные ему преимущества для повышения своего прироста.

Мы горячо рекомендуем совместные культуры тополя с ольхой, особенно в местообитаниях В и С, где без удобрений тополь не может дать среднего прироста выше 8 м³ в год. Свою почво-

удобряющую роль ольха черная (*Alnus glutinosa* Gaertn.) может осуществлять лишь в местообитаниях 3 и 4 ряда увлажнения; во втором ряду увлажнения (рис. 2) следует применять менее влаголюбивые виды ольхи — серую (*A. incana* Moench.) и зеленую (*A. viridis* DC) (рис. 1).

Благоприятное взаимное влияние древесных пород может проявляться не только в форме мобилизации и накопления ими дефицитных элементов почвенного питания, но и за счет удаления из почвы избытка того или иного элемента. Так, в чистых насаждениях акации белой накапливается избыток азота в почве, который может быть поглощен растениями-нитрофилами, особенно подлеском из бузины (*Sambucus*). Уменьшая количество азота в почве, бузина приводит соотношение N : P : K к более благоприятному для акации белой.

Взаимовлияние древесных пород может выступать в различной сфере. Нередко встречаются прямые химические воздействия, носящие характер так называемой «аллелопатии». Однако преобладают более многосторонние и сложные взаимоотношения, осуществляющиеся через длинную цепь посредствующих звеньев, причем во всех случаях решающее значение имеет взаимодействие растений со средой. Так, благоприятное влияние граба, клена, скумпии (*Rhus cotinus* L.), ели на соседние породы особенно эффективно на богатых известью и на солонцеватых почвах, поскольку упомянутые породы своей подстилкой способствуют подкислению почвы. Подщелачивающие почву лиственные, среди них особенно бузина и другие кустарники (у них рН промывных вод из лесной подстилки достигает подчас 9,5), способны быстро и эффективно нейтрализовать кислую реакцию подзолистых почв. Древесные породы, отпад которых является любимой пищей дождевых червей (кустарники, клены, липа и другие), способны повышать почвенное плодородие и производительность насаждений.

Поскольку формы взаимодействия древесных пород с окружающей средой и друг с другом очень разнообразны и меняются во времени (например, антагонистические отношения в молодости могут смениться благоприятными в старости), высокую ценность для изыскания эффективных комбинаций получает специально поставленный эксперимент. Мы рекомендуем повсеместно применение по л и ш а х м а т н ы х к у л ь т у р, которые позволяют на относительно небольшой площади испытать все возможные парные и стройные комбинации пород. Полишахматные культуры должны быть заложены в каждом лесничестве. Идея их в следующем. Дабы испытать все комбинации разводимых в данной местности древесных пород, необходимо не только осуществить все их парные сочетания *n* по *n*, но для каждой пары пород предусмотреть по крайней мере 4 разные в е к т о р и

альные встречи. Это значит, что порода *a* должна встретиться с породой *b* с юга, с севера, с востока и с запада, поскольку это обстоятельство влияет на режим освещения и может существенно изменить ход взаимоотношений между ними. В элементарном

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	1	3	5	7	9
3	6	9	1	4	7	10	2	5	8
4	8	1	5	9	2	6	10	3	7
5	10	4	9	3	8	2	7	1	6
6	1	7	2	8	3	9	4	10	5
7	3	10	6	2	9	5	1	8	4
8	5	2	10	7	4	1	9	6	3
9	7	5	3	1	10	8	6	4	2
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Рис. 3. Полишахматная система 10 пород, каждая из которых представлена своим порядковым номером

случае простой бишахматной системы, если одна из ее сторон совмещена с меридианом, черные и белые квадраты встречаются друг с другом как раз в четырех упомянутых выше векториальных комбинациях.

Рядовые посадки не удовлетворяют упоминаемым требованиям, во-первых потому, что для исчерпания с их помощью многочисленных сочетаний *n* по *n* необходимо отводить под опыты большую площадь однородной земли. Во-вторых (и это еще важнее), при смещении пород единичными рядами может быстро наступить ранний и внезапный финал — подавление одной породы другой в молодом возрасте из-за отставания одной из них, вызванного условиями погоды, нападением на нее вредителей и другими случайными обстоятельствами. Лучше применить шахматное сочетание пород квадратами, например 10 × 10 м или еще более крупными, каждый из которых представлен густым посевом или посадкой только одной породы. При этих условиях в месте контакта пород можно наблюдать ход их взаимоотношений достаточно длительное время — 25—50 лет, ибо фронт их встречи в этом случае глубокий — 10 м и более.

Однако бишахматный принцип годится лишь для сочетания из двух пород. Выдвигаемая нами полишахматная система создает возможность постановки экспериментов со многими породами. На рис. 3 мы приводим пример полишахматной системы

для 10 пород, занимающей площадь всего 1 га. Каждая порода встречается с каждой другой четыре раза, соответственно упомянутым четырем векторам. Как видно из рис. 3, квадраты каждой породы разбросаны по участку относительно равномерно.

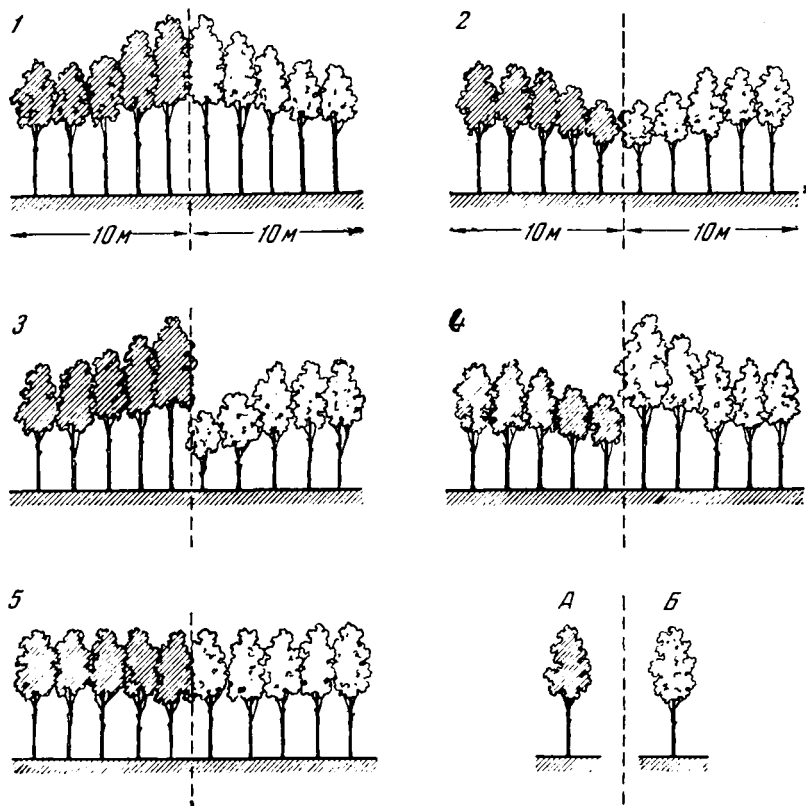


Рис. 4. Профили через соседние кварталы полишахматной культуры, обнаруживающие разные случаи взаимного влияния древесных пород на обозначенной пунктиром линии их контакта:

1 — положительное взаимовлияние; 2 — отрицательное взаимовлияние; 3 — преобладание породы А; 4 — преобладание породы В; 5 — индифферентные взаимоотношения

Это дает возможность контролировать однородность его почвенных условий по средним высотам деревьев в центре квадрата.

Опыт заложения полишахматных культур свидетельствует об их высокой эффективности. Сравнение высот древесных пород в двух местах — на линии их контакта и в центре квадратов — отвечает на вопрос о характере взаимовлияния данных пород и о степени этого влияния (рис. 4). Бывают случаи быстрого

перерастания какой-либо породы ее соседом в молодом возрасте, а этого следует ожидать заранее от сочетания медленно растущей породы с быстрорастущей. В этом случае можно увеличить исследовательскую ценность данного сочетания некоторым усложнением опыта, позволяющим оценить неясную сторону корневой конкуренции данной пары пород: стволы быстрорастущей породы срезают на уровне вершин ее медленно растущего соседа. Последующая разница в росте у данной пары пород может в большей степени отражать ход их взаимоотношений в почвенной среде. Срезание производят на $\frac{1}{4}$ квадрата, примыкающей к породе, отставшей в росте.

В нашей практике есть полишахматные культуры из 28 пород, ныне 10-летнего возраста. Опубликованы первые исследования 5—7-летних участков и получены ценные указания на положительные и отрицательные сочетания пород.

Рекомендуем полишахматные культуры для международного применения. Результаты их могут иметь большой научный и практический интерес, особенно сообщения о высокопродуктивных сочетаниях, подобных упомянутым выше. При этом всякий раз должны быть указаны типы местообитаний, к которым относится полученный результат.

Ботанический сад Академии наук Украинской ССР
