

В. И. Суворов

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОРНЕВОГО ПИТАНИЯ
НА МОРФОЛОГИЮ, АНАТОМИЮ, ФИЗИОЛОГИЮ
И РОСТ САЖЕНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ЛЕСНЫХ
КУЛЬТУРАХ НА ВЫРУБКАХ ЮЖНОТАЕЖНОЙ
ПОДЗОНЫ**

Условия корневого питания сосны и ели в культурах, созданных на вырубках при частичной механизированной обработке почвы, в первый период формирования искусственных насаждений определяются способом обработки почвы. Применяющиеся в настоящее время машины и почвообрабатывающие орудия для подготовки почвы под лесные культуры на вырубках вносят очень сильные изменения в лесорастительные свойства почвы в пределах посадочных (посевных) мест. При создании микроповышений из перегнойно-аккумулятивного горизонта (A_1), лесной подстилки (A_0) и частично подзолистого горизонта происходит улучшение лесорастительных свойств почвы, а при удалении верхних горизонтов почвенного профиля (A_0 и A_1) за пределы обработанных участков физические свойства, химический состав, воздушный и водный режимы почвы резко ухудшаются по сравнению с необработанными участками вырубок.

Основная часть лесорастительного фонда в южнотаежной подзоне Европейской части СССР представлена вырубками с суглинистыми дерново-подзолистыми свежими и влажными почвами (типы леса—ельники и сосняки черничники, зеленомошники, разнотравные; типы условий местопроизрастания— C_2 — C_4). Наиболее целесообразным способом обработки почвы под лесные культуры на таких вырубках, по данным исследований В. В. Огиевского (1956), В. И. Ерусалимского (1958), Е. Д. Годнева, В. П. Барановой (1962), А. И. Стратоновича (1966), В. И. Суворова (1963, 1966, 1970), можно считать со-

здание пластов мощностью 20—30 см, основная часть которых представлена сдвоенными горизонтами A_0 и A_1 , покрытых сверху 10—15-сантиметровым слоем почвы из подзолистого горизонта с последующей посадкой стандартных сеянцев на пласты. Однако этот способ подготовки почвы под лесные культуры в южнотаежной подзоне до настоящего времени распространен недостаточно широко.

В течение 1957-1970 гг. автор изучал по общепринятым методикам особенности роста, экологии и физиологии сосны и ели в культурах, созданных посадкой сеянцев на пласты, в борозды и на полосы. Пласты и борозды нарезались плугами ПКБ-56, ПЛП-135, ПКЛ-70 и ПСП-140, а полосы создавались бульдозерами и корчевателями-собираателями. Исследования проводились в Свердловской, Пермской и Костромской областях, с участием сотрудников Уральской ЛОС и ВНИИЛМ М. А. Яблонской, М. К. Мурзаевой, Л. Н. Соломатиной, А. Н. Амелеченко.

Лесорастительные свойства почвы в посадочных местах

На первом этапе формирования культур, созданных при различных способах механизированной обработки почвы на вырубках с суглинистыми свежими и влажными почвами, наиболее благоприятные условия для корневого питания сосны и ели формируются в пластах (микрорышнях) мощностью 25—35 см, образованных плугами на неминерализованных при расчистке вырубок полосах. В таких микрорышнях слой 10—40 см, где размещаются корни сосны и ели, представлен двойным слоем перегнойно-аккумулятивного горизонта (A_1) и лесной подстилки (A_0) и имеет плотность 1,0—1,3 г/см³. Содержание в этом слое общего азота колеблется в пределах 0,2—0,3%, а подвижного калия и фосфора — 10—12 и 7—10 мг на 100 г почвы. Влажность почвы в слое 10—40 см в течение всего года равна 40—70% от полной влагоемкости.

Обработка почвы наиболее распространенными (и рекомендуемыми) в настоящее время способами путем нарезки борозд и минерализации полос на глубину 15—25 см, а также созданием микрорышней на минерализованных при расчистке вырубок от пней и порубочных остатков полосах, обуславливает резкое ухудшение лесорастительных свойств почвы в посадочных местах, по сравнению с почвой, имеющей естественное сложение. При этих способах обработки почвы корни сосны и ели размещаются в подзолистом (A_2) и иллю-

виальном (В) горизонтах, имеющих на суглинистых дерново-подзолистых почвах плотность 1,6—1,7 г/см³. Кроме того, в бороздах и на полосах отмечается значительное уменьшение содержания общего азота до 0,01—0,05%, а калия и фосфора соответственно до 3—5 и 5—7 мг на 100 г почвы. В течение большей части года влажность почвы в бороздах и на полосах колеблется в пределах 70—90% от полной влагоемкости.

Температура почвы в слое 10—40 см в пластах и на минерализованных полосах (площадках) в результате удаления травостоя на 2—3°C больше, чем на необработанных участках. В бороздах в этом слое температура почвы практически такая же, как на необработанных участках.

Отрицательные лесорастительные свойства почвы на полосах и в бороздах глубже 15 см наиболее выражены на суглинистых дерново-сильноподзолистых почвах. На слабоподзолистых щебнистых почвах, характерных для горной части южнотаежной подзоны Урала, ухудшение лесорастительных свойств в посадочных местах в результате минерализации поверхности, сохраняя отмеченные особенности, выражено слабее, чем на мощных суглинистых почвах.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вполне определенный вывод о том, что улучшение лесорастительных свойств почвы при ее частичной механизированной обработке под лесные культуры на вырубках с суглинистыми дерново-подзолистыми свежими и влажными почвами обеспечивается при создании пластов высотой 25—35 см, средняя часть которых представлена двойным слоем почвы из перегнойно-аккумулятивного горизонта и лесной подстилки. Обработка почвы под лесные культуры путем минерализации ее поверхности, а также создание микроповышений из подзолистого и иллювиального горизонтов, обуславливает резкое ухудшение лесорастительных свойств почвы в посадочных местах по сравнению с необработанными участками. Установленные особенности физических свойств, химического состава, водного и воздушного режимов почвы в посадочных местах сохраняются длительное время (больше 5 лет), оказывая непосредственное влияние на условия корневого питания саженцев в культурах.

Морфологическое строение саженцев

Для создания лесных культур на опытных участках использовался отсортированный по размерам и весу посадоч-

ный материал сосны и ели. Поэтому можно считать, что все изменения в морфологическом строении растений с первого года их роста на лесокультурных площадях определяются, главным образом, влиянием условий корневого и светового питания.

В первый вегетационный период после посадки на пласты, где условия почвенного питания более благоприятны, саженцы сосны и ели растут нормально. Хвоя у них окрашена в зеленый цвет, а кора корней — в светло-бурый. У растений на полосах, в неблагоприятных условиях почвенного питания, уже в конце первого вегетационного периода роста на лесокультурных площадях отмечается пожелтение хвои и побурение коры корней. Эти наметившиеся различия в морфологии у сосны и ели на пластах и полосах в однолетних культурах в последующие годы значительно усиливаются.

Для сосны и ели в двух-десятилетних культурах на полосах при размещении корней в подзолистом и иллювиальном горизонтах в условиях плохой аэрации, недостатка азота и избыточного увлажнения почвы характерны следующие морфологические особенности: светло-зеленая (почти желтая) окраска хвои; укороченные приросты боковых ветвей и стволика (2—3 см в год); небольшие размеры и вес (в 3—5 раз меньше нормы) верхушечных и боковых почек; уменьшенные в 1,5—2 раза, по сравнению с нормальными, размеры хвоинок; сокращенная (до 2—3 лет у ели и до 1—2 лет у сосны) продолжительность жизни хвои; небольшая поверхностная корневая система с отмирающими корневыми окончаниями и темно-бурой (почти черной) окраской коры. Все эти признаки у ели проявляются более резко, чем у сосны. Причем, наиболее сильно они выражены как у ели, так и у сосны на тех участках полос, где минерализация почвы произведена на глубину больше 15 см.

При благоприятных условиях корневого питания при размещении корней в почве из перегнойно-аккумулятивного горизонта и лесной подстилки на пластах у сосны и ели отмечаются: темно-зеленая окраска хвои; нормальные (максимально возможные) размеры почек, хвоинок, приростов стволика и ветвей, сильно разветвленная корневая система, свидетельствующая об активной деятельности корней (кора корней окрашена в светлой-бурый цвет, корневые окончания густо покрыты «сосущими волосками»); нормальная продолжительность жизни хвои, достигающая 4—6 лет.

Органическая масса в культурах сосны и ели в возрасте

двух-десяти лет распределяется между различными органами растений следующим образом: хвоя — 25—30%, ветви — 15—18%, ствол — 20—25% и корни — 20—30%. При неблагоприятных условиях почвенного питания у сосны и ели наблюдается более быстрый рост корней, по сравнению с надземной частью растений. Так, в пяти-десятилетних культурах отношение веса надземной части к массе корней у сосны и ели в среднем составляет на минерализованных полосах 3 : 1, а у одновозрастных растений в благоприятных почвенных условиях на пластах — 4 : 1.

Лесорастительные свойства почвы в посадочных местах определяют характер строения корневых систем. У растений на полосах корневые системы как у ели, так и у сосны имеют четко выраженный поверхностный характер. В десятилетних культурах сосны и ели на полосах вертикальные корни не заглубляются больше, чем на 25—30 см и основная часть корней располагается на расстоянии 5—10 см от поверхности почвы. Причем, в первые 10 лет роста сосны и ели на полосах, минерализованных корчевателем на ширину 1,5—2,0 м, корни сосны и ели в большинстве случаев не проникают за пределы полос в необработанную почву, характеризующуюся естественным для данной площади плодородием почвы. Длительный период размещения корней сосны и ели на полосах в подзолистом и иллювиальном почвенных горизонтах отрицательно действует на корневое питание растений. Необходимо подчеркнуть, что при посадке сеянцев в борозды шириной 50—70 см на вырубках с суглинистыми свежими почвами корневые системы у сохранившихся растений сосны и ели проникают в необработанную почву через 3—7 лет. Создание микроповышений на минерализованных корчевателем-собирателем полосах не ускоряет выхода корневых систем сосны и ели в почву в ненарушенном обработкой сложением, что сильно замедляет рост растений в лесных культурах в начальный период.

При посадке сеянцев сосны и ели на пласты, средняя часть которых представлена почвой из перегнойно-аккумулятивного горизонта и лесной подстилкой, корни сосны и ели с первого года роста в лесных культурах размещаются в почве, имеющей благоприятные свойства для корневого питания растений. У сосны и ели, растущих на пластах, корни выходят за пределы посадочных мест в течение 3—5 лет после посадки, а в необработанную почву под пластом они проникают

в течение первых двух лет. В этих условиях корневые системы у сосны и ели формируются на суглинистых дерново-подзолистых почвах по поверхностно-вертикальному типу. Причем, борозды глубиной 20—25 см, образовавшиеся при нарезке пластов, для корневых систем сосны и ели не являются существенной помехой. Корни выходят за пределы борозд в необработанную почву у сосны через 3—4 года, у ели через 5—7 лет.

При благоприятных условиях корневого питания масса хвои и корней у сосны и ели в двух-десятилетних культурах в 5—10 раз превышает вес этих органов у растений в неблагоприятных условиях.

Анатомическое строение растительных тканей

Условия внешней среды, определяя физиологическое состояние сосны и ели, находят отражение в анатомическом строении растительных тканей.

Размеры, вес, поверхность и площадь поперечного сечения хвоинок у сосны и ели в благоприятных условиях почвенного питания на пластах в среднем в 1,5—2 раза превышают аналогичные характеристики хвои у растений на полосах (табл. 1). Толщина слоя ассимиляционной паренхимы и диаметр центрального цилиндра в хвоинках у сосны и ели на пластах в 1,2—1,8 раза больше, чем у растений на полосах. Различия в размерах хвои и ее анатомических структур у растений в зависимости от условий питания в двух-десятилетних культурах на дерново-подзолистых суглинистых свежих и влажных почвах у сосны выражены резче, чем у ели.

Почвенные условия определяют характер формирования структуры луба и древесины. Толщина луба у растений на полосах в 2—3 раза меньше, чем у растений на пластах. Причем, эти различия наблюдаются как в зоне расположения паренхимных клеток, так и в зоне флоэмы (в зоне ситовидных трубок). Камбиальная зона у сосны и ели, независимо от условий почвенного питания, представлена 5—7 рядами клеток. Однако, при неблагоприятных почвенных условиях размеры клеток в камбиальной зоне у сосны и ели на 20—30% меньше, чем у одновозрастных растений на пластах (табл. 2). Диаметры трахеид, ширина сердцевинных лучей и диаметры смоляных ходов в древесине, так же и размеры клеток камбиальной зоны, у сосны и ели при благоприятных условиях почвенного питания на 20—30% больше размеров этих элементов древесины у растений в неблагоприятных условиях.

Таблица 1

Характеристика одно- и двухлетней хвои у сосны и ели в двух-пятилетних культурах с различными способами обработки почвы (Костромская область, Воронское лесничество, кв. 66 и 80)

Вариант обработки почвы, зона размещения корней	Сухой вес 100 шт., г	Размеры хвои, мм			Поверхность одной хвоинки, мм ²	Толщина, мк		Диаметр, мк	
		длина	ширина	толщина		эпидермиса	паренхимы	центрального диллиндра	смоляных ходов
Ель									
Полоса (A ₂ /B)	0,09	7	1,1	0,7	18,2	24	200	200	80
Пласт (A ₁ /A ₀)	0,20	11	1,2	0,8	31,8	30	270	270	90
Сосна									
Полоса (A ₂ /B)	0,63	41	1,1	0,6	105,1	95	120	470	42
Пласт (A ₁ /A ₀)	1,74	63	1,6	0,6	213,1	180	225	750	65

Толщина стенок трахеид у сосны и ели в неблагоприятных условиях на 20—30% больше, чем у растений в благоприятных условиях корневого питания.

Таблица 2

Размеры составных элементов древесины, камбия и луба у сосны и ели в двух-пятилетних культурах в зависимости от условий корневого питания (Костромская область, Воронское лесничество, кв. 66)

Вариант обработки почвы, зона размещения корней	Размеры трахеид, мк		Размеры камбиальных клеток, мк	Диаметр ситовидных трубок, мк
	диаметр	толщина стенок		
Ель				
Полоса (A ₂ /B)	11,7	2,5	11x0,8	4,3
Пласт (A ₁ /A ₀)	16,1	2,0	16x1,0	8,2
Сосна				
Полоса (A ₂ /B)	16,1	2,3	14x1,8	9,2
Пласт (A ₁ /A ₀)	19,2	1,8	16x2,4	12,0

Ширина годовичных колец древесины у сосны и ели в двух-пятилетних культурах на пластах в 3-7 раз превышает годичный прирост древесины у одновозрастных растений на полосах. Годичный прирост древесины у сосны и ели на пластах образуется 40-80 рядами трахеид, тогда как у растений на полосах и при недостатке света количество рядов трахеид в этом же слое колеблется в пределах 25-30 рядов. Причем необходимо подчеркнуть, что деление клеток в камбиальной зоне у сосны и ели, растущих на пластах, в результате более сильного прогрева почвы, начинается раньше на 3-7 дней, чем у растений на полосах. При благоприятных условиях корневого питания боковая меристема стволика образует один ряд трахеид, в среднем за 1-2 дня, а у растений на полосах и в бороздах период формирования одного ряда трахеид продолжается 5-10 дней.

Таким образом, суммарная эффективность всех физиологических и биохимических процессов, принимаемая эквивалентной количеству рядов трахеид, образованных за единицу времени (т. е. кратности раз деления камбия), у древесных растений в благоприятных условиях в 3-5 раз больше, чем у одновозрастных сосенок и елочек, растущих в неблагоприятных условиях почвенного и светового питания.

Фотосинтез, дыхание и обмен веществ

В благоприятных условиях почвенного питания на пластах средние величины истинного фотосинтеза (ассимиляции CO_2) у сосны и ели колеблются в пределах 1,5-2,2 и 1,2-1,7 мг CO_2 на 1 г сырой хвои в час, а у растений на полосах соответственно 1,2-1,6 и 1,0-1,2. Интенсивность дыхания у них на пластах равна для хвои 0,3-0,4; для стволика 0,2-0,3; для корней 0,3—0,4 мг CO_2 /г в час, а на полосах во всех случаях 0,2—0,3. Количество ассимилированного в процессе фотосинтеза и выделенного при дыхании углекислого газа за единицу времени в пересчете на одно растение в двух-пятилетних культурах на пластах, в связи с большей интенсивностью процессов газообмена и, главным образом, в связи с большей массой хвои, стволика и корней, в 5-10 раз превышает количество ассимилированного и выделенного углекислого газа одновозрастными растениями на полосах.

Интенсивность транспирации у тех же пород на пластах равна 0,35-0,40 мг/г сырой хвои в час, а на полосах—0,30-0,32. Суммарные транспирационные расходы воды за единицу вре-

мени в пересчете на одно растение в благоприятных условиях почвенного питания на пластах у сосны и ели в 5-8 раз превышают расходы воды растениями на полосах. Влажность хвои, стволика и корней на пластах (при меньшем относительном содержании воды в почве) на 5-10% больше влажности у растений на полосах. Лучшая оводненность растительных тканей, а также большие величины транспирационных расходов у сосны и ели на пластах свидетельствуют о том, что поглощение из почвы элементов минерального питания и передвижение метаболитов из корней в хвою у растений при благоприятных условиях корневого питания происходит значительно интенсивнее, чем в условиях неблагоприятных.

Неблагоприятные условия почвенного питания обуславливают резкое (в 1,5-2,0 раза) уменьшение относительного содержания в хвое хлорофилла. Так, например, количество хлорофилла в хвое у сосны и ели на полосах колеблется в пределах 0,8-1,2 мг/г хвои, тогда как на пластах количество хлорофилла достигает 1,7-2,4. Количественный состав пигментов в хвое у сосны и ели, растущих при различных условиях почвенного питания не изменяется, но отношение содержания хлорофиллов «а» и «б» у растений на пластах и полосах соответственно равно 2,0-2,5 и 1,2-1,5, то есть, при неблагоприятных условиях почвенного питания замедляется синтез хлорофилла «а», активно участвующего в фотохимических реакциях процесса фотосинтеза, а, следовательно, уменьшается интенсивность фотосинтеза в целом.

В течение вегетационного периода и зимнего покоя в двух-пятилетних культурах сосны и ели на пластах, по сравнению с культурами на полосах, содержание (%) в хвое, стволике и корнях общего азота больше в 1,5-2,5, фосфора — в 1,2-1,5, калия — в 1,3-1,8 раза, а воднорастворимых углеводов на 10-30%.

При неблагоприятных почвенных условиях в зоне размещения корней (недостаток азота, плохая аэрация) у сосны и ели значительно замедляется синтез аминокислот и гидролиз крахмала, что является причиной ослабления синтеза белка, клетчатки и целлюлозы. Это приводит, в конечном счете, к резкому замедлению роста культур. Суммарное содержание основных элементов минерального и углеводного обмена в пересчете на одно растение у этих пород на пластах в 5-10 раз больше, чем у одновозрастных растений на полосах. Между содержанием азота, фосфора и калия в хвое, стволике, кор-

нях и количеством этих элементов в корнеобитаемом слое почвы в двух-десятилетних культурах имеет место положительная корреляционная зависимость.

Рост саженцев в культурах

Условия корневого питания со второго года роста сосны и ели на лесокультурных площадях определяют интенсивность увеличения общей массы растения, высот и диаметров стволиков. На всех опытных лесокультурных участках, заложенных в Свердловской, Пермской и Костромской областях, в двух-десятилетних культурах у сосны и ели при благоприятных условиях почвенного питания на пластах средняя высота стволика в 1,2-1,4, средний диаметр стволика в 1,5-2,0 и средний вес одного растения в 3-4 раза превышают аналогичные характеристики одновозрастных растений на полосах (табл. 3).

При благоприятных условиях корневого питания в первые пять лет роста на лесокультурных площадях общая масса сосны и ели ежегодно увеличивается в 2,0-2,5 раза, а в неблагоприятных условиях — в 1,2-1,8 раза. Причем, абсолютная величина годичного прироста массы у сосны и ели в пересчете на одно растение при благоприятных условиях питания в 4-6 раз превышает аналогичный показатель у тех же пород на полосах. Линейные характеристики деревьев (диаметр, высота) в зависимости от условий корневого питания изменяются менее резко, чем их массы. В первые пять лет роста на лесокультурных площадях сосна растет по высоте и диаметру стволика в 1,5—2,0 раза, а по массе—в 3,5 раза быстрее ели.

Изучение характера роста сосны и ели в культурах показывает, что в первые 5-10 лет при благоприятных условиях почвенного питания на пластах прирост их по высоте и диаметру ежегодно прогрессивно увеличивается на 30-40%. При неблагоприятных условиях почвенного питания на микроповышениях и полосах в первые 3-5 лет прирост сосны и ели по высоте и диаметру ежегодно увеличивается на 10-15%, а затем, в отличие от нормального темпа, он уменьшается. По-видимому, небольшим по размеру растениям в первые 3-5 лет их роста на таких микроповышениях достаточно того небольшого количества элементов минерального питания, которое содержится в подзолистом и иллювиальном горизонтах. Но в последующие годы, когда общая потребность у саженцев в элементах минерального питания в связи с началом периода «большого» роста возрастает, растения начинают испытывать

Таблица 3

Размеры и вес саженцев сосны и ели в пяти- и десятилетних культурах в зависимости от условий корневого питания растений

Вариант, обработки почвы, зона размещения корней	Возраст культур деревьев, лет	Размеры, см		Вес в воздушно-сухом состоянии, г			
		высота	диаметр	хвоя	ветви и ствол	корни	всего
Ель							
Полоса (A ₂ /B)	$\frac{5}{8}$	41	0,9	29	18	18	65
	$\frac{5}{8}$	76	1,4	84	51	32	167
Полоса (A ₂ /B)	$\frac{10}{12}$	12	2,0	121	149	118	388
	$\frac{10}{12}$	21	2,6	589	810	498	1897
Сосна							
Полоса (A ₂ /B)	$\frac{5}{7}$	54	1,3	38	27	24	89
	$\frac{5}{7}$	125	2,7	208	169	85	462
Полоса (A ₂ /B)	$\frac{10}{12}$	149	2,3	540	1300	780	1450
	$\frac{10}{12}$	348	6,4	860	1990	1290	4140

недостаток в минеральных веществах и замедляют темп роста. При этом, ослабление интенсивности роста с возрастом у ели выражено значительно больше, чем у сосны, что свидетельствует о меньшей требовательности сосны к содержанию в почве элементов минерального питания. Замедление роста у сосны и ели на полосах, минерализованных на глубину более 20 см, сохраняется в течение первых десяти лет роста деревьев в культурах.

По мере выхода корней за пределы посадочных мест быстрота роста указанных пород будет определяться естественным плодородием почвы на данной лесокультурной площади и сте-

пенью освещенности хвои (крон). Следует подчеркнуть, что при посадке сеянцев на пласты мощностью 25-35 см, нарезанные на минерализованных полосах, сосна и ель в культурах растут на вырубках с суглинистыми почвами с такой интенсивностью (в 14-летних культурах высота сосны 5-6 м, а ели— 3-4 м), что оказываются в большинстве случаев конкурентно-способными по скорости роста с естественным возобновлением березы и осины.

В культурах сосны и ели на вырубках с суглинистыми свежими и влажными почвами, созданных посадкой сеянцев на минерализованные полосы (в т. ч. и на микроповышения), формирование высокопроизводительных хвойно-лиственных насаждений очень затруднено в результате сильного замедления их роста из-за неблагоприятных почвенных условий (в 14-летних культурах высота сосны 3-4 м, а ели 1-1,5 м).

Выводы и предложения

Нами в общих чертах установлены эколого-физиологические особенности роста сосны и ели в двух-десятилетних культурах при экстремальных условиях корневого питания в естественных лесных условиях. Их можно сформулировать следующим образом:

— при благоприятных условиях корневого питания, когда корни растений размещаются в перегнойно-аккумулятивном горизонте и лесной подстилке, у сосны и ели происходит увеличение интенсивности ассимиляции углекислого газа и транспирации, размеров анатомических структурных единиц всех растительных тканей, активности углеводного, азотного и минерального обмена, интенсивности деления клеток боковой и верхушечной меристемы, результатом чего является быстрый рост деревьев по высоте, диаметру и массе;

— при неблагоприятных условиях корневого питания, но при полной освещенности крон, у сосны и ели отмечается торможение процессов обмена веществ как между растением и внешней средой, так и в самом растительном организме, резко уменьшается интенсивность синтеза органического вещества и быстрота роста деревьев в искусственных насаждениях.

Для формирования высокопроизводительных хвойных лесных культур в южнотаежной подзоне Европейской части СССР на вырубках с суглинистыми дерново-подзолистыми свежими и влажными почвами необходимым условием должно быть обеспечение оптимальных условий корневого питания растений путем создания пластов (микроповышений) высотой

25-35 см и шириной 40-60 см, средняя часть которых представлена почвой из перегнойно-аккумулятивного горизонта и лесной подстилки, а верхняя часть — почвой из подзолистого горизонта.

Посадка стандартных сеянцев сосны и ели на такие пласты обеспечит у растений уровень ассимиляции углекислого газа хвоей в 1,8-2,0 мг CO_2 /г сырой хвои в час, содержание в хвое азота 1,8-2,5%, аминокислот 0,2-0,3%, фосфора 0,3-0,4% и калия 0,5-0,7%, образующих в совокупности необходимые условия для быстрого роста деревьев в лесных культурах и в рубках.