

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 10

Metsänhoidon tutkimusosasto



Эрkki Ляхе и Тимо Сакса

ЗАЩИТНЫЙ ПОСЕВ, ПОСЕВ В БОРОЗДКИ И ВРАЗБРОС КАК МЕТОДЫ
СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР У ХВОЙНЫХ ПОРОД НА ЭЛЕМЕНТАХ
ВСПАШКИ НА ПЛОЩАДИ СПЛОШНОЙ РУБКИ

Erkki Lähde ja Timo Saksa

SUOJA-, VIIRU- JA HAJAKYLVÖ HAVUPUIDEN VIJELYMENETELMÄNÄ
AVONAKKUUALAN AURAUSJÄLJEN PIENMUODOISSA

HELSINKI 1981

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 10

(Информаций Научно-исследовательского института леса в Финляндии)

РЕЗЮМЕ

В исследованиях сравнивается разработанный в начале 1970-х годов в Северной-Финляндии метод защитного посева с посевами в бороздки и вразброс. В качестве опытного участка был выбран находящийся в Северной-Финляндии (с.ш. $66^{\circ}20'$, в.д. $26^{\circ}40'$; 280 м н.у.м.) площадь сплошной рубки гилокомиум-черничникового типа. На участке был проведен сплошная вспашка с оставлением берм. Посев проводился на пласт, берму и после вспашки уплотненный гусеничным трактором пласт. Опыты посева были организованы двумя повторностями весной 1976 и 1977 годов. В качестве древесными породами употребляли сосну, ель и лиственницу. Опыт был инвентаризован в конце вегетационного периода в 1977, 1978 и 1980 г.г.

Посевы в бороздки и вразброс прошли плохим успехом, но зато с помощью защитного посева были получены хорошие результаты. После двух вегетационных периодов количество посевных мест с прорастающими всходами у всех древесных пород и на разных посевных местах составило более 90%, в то время как при посеве в бороздки и вразброс соответствующее количество осталось на 25-50% меньше. При посеве в бороздки и вразброс количество посевных мест со всходами было вообще самым большим на берме. Защитные посевы увеличивали прирост в высоту у всходов на 20-50% в течение первых двух трех вегетационных периодов по сравнению с посевами в бороздки и вразброс. Влияние продолжалось, правда несколько ослабленным, еще во время четвертого и пятого вегетационного периода. Особенно всходы при защитном посеве, но в конце исследований и всходы при посеве в бороздки и вразброс росли наилучшим образом на пласте и надавленном пласте.

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa verrataan Pohjois-Suomessa 1970-luvun alussa kehitettyä suojakylvömenetelmää viiru- ja hajakylvöön. Koekentäksi valittiin Pohjois-Suomessa (P: $66^{\circ}20'$, I: $26^{\circ}40'$; 280 m mpy) sijaitseva paksusammal-tyypin avohakkuuala. Alue aurattiin piennarauralla. Kylvökohteina oli-

vat aurasjäljen palle, piennar sekä telaketjutraktorilla auruksen jälkeen painettu palle. Kylvökoheet perustettiin kahtena vuositousto-
na keväällä 1976 ja 1977. Puulajit olivat mänty, kuusi ja lehtikuusi.
Koe inventoitiin kasvukauden päätyttyä vuosina 1977, 1978 ja 1980.

Viiru- ja hajakylvöt onnistuivat varsin heikosti, mutta sen sijaan suojakylvöllä saatiin erinomaisia tuloksia. Kahden kasvukauden jäl-
keen taimellisten kylvökohtien osuus oli kaikilla puulajeilla eri kyl-
vökohteissa yli 90%, kun viiru- ja hajakylvössä tulos jäi 25 - 50%-
yksikköä heikommaksi. Viiru- ja hajakylvössä taimellisten kylvökohtien
osuus oli yleensä suurin pientareessa. Suojat voimistivat taimien pi-
tuuskasvua viiru- ja hajakylvöön verrattuna parin kolmen ensimmäisen
kasvukauden aikana 20 - 50%. Vaikutus jatkui tosin hieman heikentynee-
nä vielä ainakin neljäntenä ja viidentenä kasvukautena. Erityisesti
suojakylvötaimet, mutta kolmannelta kasvukaudesta lähtien myös viiru-
ja hajakylvötaimet kasvoivat parhaiten palteessa ja painetussa pal-
teessa.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА	5
3. РЕЗУЛЬТАТЫ	9
31. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОСЕВНЫХ МЕСТ СО ВСХОДАМИ	9
32. ДИНАМИКА ПРИРОСТА В ВЫСОТУ У ВСХОДОВ	13
4. РАССМОТРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	17
5. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ	23
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	25
7. KIRJALLISUUSLUETTELO	27
8. YHTEENVETO	31

1. ВВЕДЕНИЕ

Необходимыми предпосылками для успешного проведения посева являются достаточно высокая температура и влажность для прорастания семян. Обычно для хвойных пород оптимальной температурой прорастания семян считают 20 - 25°C (Морк 1933, Аалтонен 1942). При низких температурах прорастание семян происходит очень медленно. По Морку (1938) на минеральных почвах достигают оптимальной влажности тогда, когда объем воды от общего объема почвы составляет 35 - 50%.

В условиях Финляндии в обычные сроки посева в начале лета часто имеются места сухие погодные периоды (Юли-Ваккури 1961, Каунисто 1974). Самый плохой случай по отношению семени тогда, когда уже началось прорастание и вдруг наступает сухая погода, вследствие чего семя высыхает. Обычно это означает гибель семени (Ваартая 1954,). В условиях Финляндии засуха часто является ограничивающим фактором успешного проведения посева (Сирен 1952). Т.о. понятно, почему успех проведения посева так сильно варьирует в разные годы.

Даже маленькая защита является фактором, улучшающим микроклимат в более благоприятную сторону по отношению прорастания семян. Напр. на подготовленной площадках почвы наилучшие условия для прорастания семян находятся на краях площадки под защищающим слоем гумуса. Маленькая деревянная палочка вблизи от места посева имеет такое же благоприятное влияние на прорастание семян. Проведение посевной борозды и далее заделка семян обычно также благоприятно влияет на успех проведения посева.

Для гарантирования успешного проведения посева в Северной-Финляндии по инициативе Эррки Ляхде и Олави Пеухтяри разработан метод защитного посева (Ляхде и Пеухтяри 1972, Ляхде 1974), который оказался на основании ранее проведенных исследований (напр. Ляхде и Мутка 1974, Хагнер и др. 1974, Ляхде 1979) очень приемлимым способом искусственного лесоразведения. Установлено, что с верхней части открытая, конусовидная пластмассовая защитная посуда повышает температуру воздуха внутри посуды примерно на 1°C и относительную влажность примерно на 10% (Ляхде и Туохисаари 1976).

Успешного проведения посева ограничивают также многие другие повреждения семян и ростков, причиняемые в т.ч. насекомыми и грибными заболеваниями (Лехтиниemi 1970, Хейккиля 1972, 1977). Установлено, что защитная посуда предохраняет семян и ростков прежде всего от повреждений

насекомых (Ляхде и Туохисаари 1976).

По Ляхде (1979) улучшение условий прорастания семени и роста всхода в защитной посуде значительно способствует успешному проведению посева сосны, ели и лиственницы. Защитная посуда улучшает особенно самые неблагоприятные условия посева. Опыты, повторенные за последующие пять лет (1972 - 1976)(Ляхде 1979) показали, что с помощью защитной посуды удалось повысить полевую всхожесть семян сосны в среднем на 30 - 50%, т.е. удваивать по сравнению с посевом в бороздки и полевую всхожесть семян ели на 30 - 60%, т.е. в 2 - 3 раза. У лиственницы влияние защитной посуды на всхожесть семян было меньшим. Защитная посуда повысила полевую всхожесть семян лиственницы до 30%, т.е. в 1,5 раза. Посев в бороздки у лиственницы прошел успешнее сосны или ели. Самое благоприятное воздействие защитной посуды на результаты посева в вышеуказанном исследовании оказалось на самом северном и южном районах, где посев в бороздки прошел в среднем самым плохим успехом. В результатах защитного посева на опрокинутый пласт и берму не обнаружен никаких разниц за счет благоприятных условий внутри защитной посуды на пласте. На самом северном участке количество площадок с прорастающими всходами на пласте было даже больше, чем на берме. В опытах за последующие три года в конце второго вегетационного периода количество площадок с прорастающими всходами при защитном посеве составило 88 - 98% независимо от места посева. Данный результат вполне соответствует результатам посадки в аналогичных условиях (ср. Похтила 1977, Ляхде 1978).

По тому же исследованию защитная посуда способствовала увеличению годовичного прироста в высоту у сосны, ели и лиственницы в среднем на 10 - 30%. Стимулирующее прироста всходов влияние было очень большим во время второго и третьего вегетационного периода после посева. Во время первого вегетационного периода в основном между местами посева не обнаружена разницы по отношению прироста в высоту, но общей тенденцией во время второго вегетационного периода и особенно после его являлась более энергичный прирост всходов на опрокинутом пласте по сравнению с приростом на берме. Опыты, проведенные с березой бородавчатой в Северной-Финляндии дали схожие результаты (Рауло и Ляхде 1979). Защитная посуда значительно способствовала прорастанию и начальному развитию семян березы бородавчатой.

В настоящем исследовании продолжатся исследования над методом защитного посева с различными древесными породами и сравнение его с

обычными методами посева: посевами в бороздки и вразброс. Одновременно продолжают выяснения который из элементов вспашки на лесосеке сплошной рубки является оптимальным местом посева употребляя различные методы и древесные породы.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований был собран на опытном участке Кумпукивало (с.ш. $66^{\circ}20'$, в.д. $26^{\circ}40'$; 280 м.н.у.м.), принадлежащей опытному району Кивало Научно-исследовательского института леса в Финляндии. По финскому типологии леса данный участок принадлежит толстомоховому типу леса, т.е. *Nylosomium-Myrtillus*, на котором обычно произрастают или чистые еловые или смешанные елово-березовые леса. Часто поверхностные слои минеральной почвы богаты мелкозернистыми водозадерживающими почвенными породами.

В 1942 - 1944 г.г. на участке был вырублен находящий сбывт древостой. Оставшийся древостой вырубали в 1975 году и осенью того же года провели сплошную подготовку почвы двухотвальным плугом с оставлением бермы (см. рис. 1).

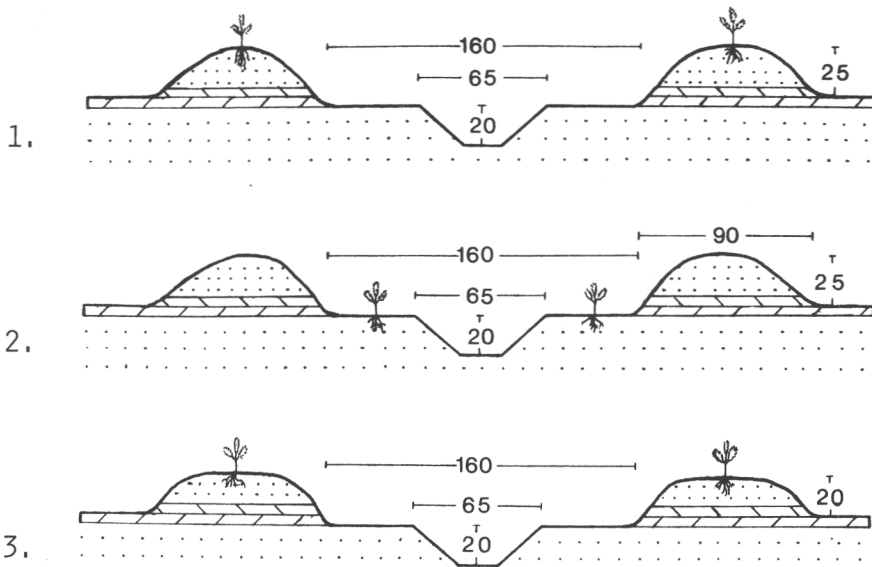


Рис. 1. Схематический рисунок об элементах вспашки, на которые проводился посев. 1-посев на пласт 2-посев на берму и 3-посев на надавленный пласт.

Kuva 1. Kaaviokuva aurausjäljen pienmuodoista, joihin viljely tehtiin. 1-kylvö palteeseen, 2-kylvö pientareeseen ja 3- kylvö painettuun palteeseen.

Опытный участок был разбит в продольном направлении на две равные по площади годовые участки, которые далее были разбиты на пять равные по площади повторные участки. Повторные участки были разбиты жребевкой на три квадратные площадки по способу обработки почвы, из которых весной 1976 года на одной площадке опрокинутый пласт был уплотнен гусеничным трактором на т.н. уплотненный пласт (см. рис. 1). На основании ранее проведенной жребевки квадратная площадка по способу обработки почвы в свою очередь была разбита на посевные квадратные площадки. Каждая посевная квадратная площадка включала в себя 12 м двухотвальной вспашки с оставлением бермы. Посевы проводились по обеим сторонам плужной борозды одним и тем же методом посева.

В настоящем собранном материале методы посева состояли из следующих посевов сосны, ели, лиственницы и березы бородавчатой:

- метод защитного посева, 8 прорастающих семян в одну защитную посуду.
- посев в бороздки, 16 прорастающих семян на 1 м бороздки.
- посев вразброс, 50 прорастающих семян на 1 м².

На одной и той же площадке по способу обработки почвы посев проводился только на пласт, берму или на уплотненный пласт. Т.о. результаты отдельных методов посева доступны к статистической обработке (сравнению).

Элементы вспашки (пласт, берма и уплотненный пласт) и их размеры (см) показаны на рис. 1.

При защитном методе посева на каждой площадке посеяли шестнадцать посевных мест. При посеве в бороздки и вразброс посеяли целиком данное посевное место.

В качестве защитной посуды применяли пластмассовую заводского производства посуду, разлагающейся под действием солнечного света. Размеры и форма посуды показаны на рис. 2.

Посев в бороздки проводился с помощью т.н. посевной палочки Янне. При посеве вразброс семена рассыпались вручную, после чего они слегка заделывались. При защитном методе посева посев также проводился вручную надавливая семена в места посева, после чего непосредственно были смонтированы защитные посуды над посевами. Для гарантирования устойчивости посуды края ее внешней стенки были покрыты почвой. На следующих рисунках показаны рабочие методы (рис. 3).

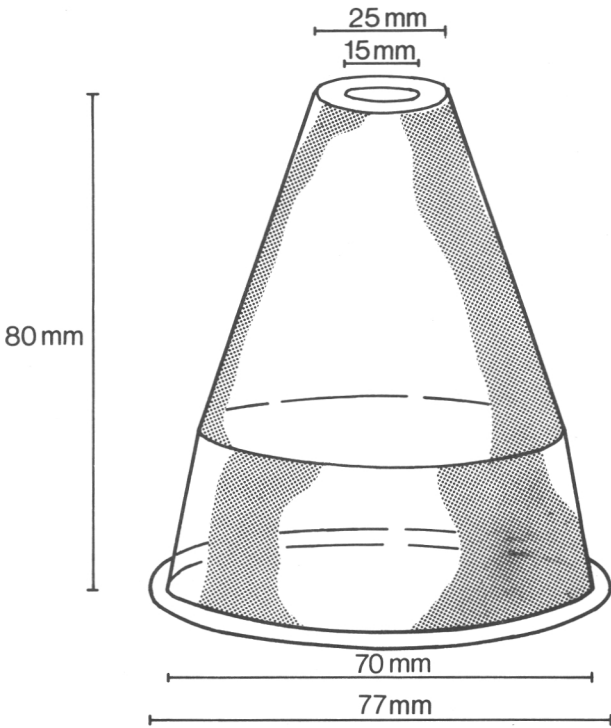


Рис. 2. Применяемая в данном исследовании защитная посуда для посева.

Kuva 2. Tutkimuksessa käytetty kylvösuoja.

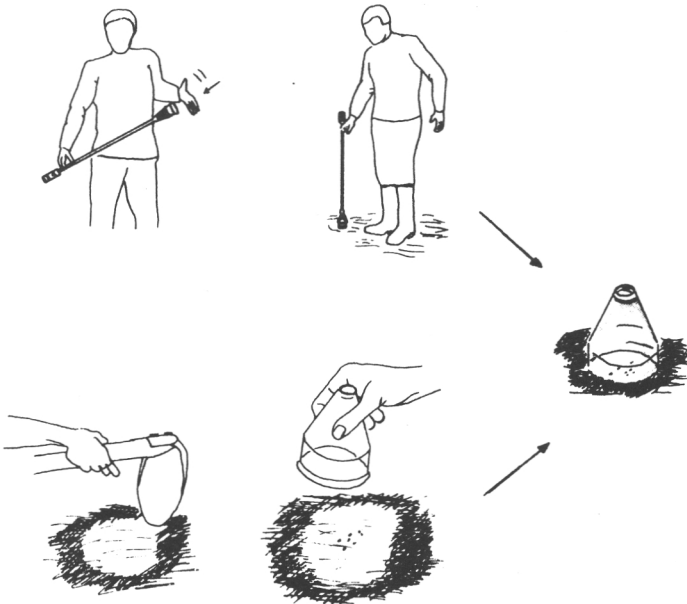


Рис. 3. Схематический рисунок о различных методах защитного посева, осуществляемых вручную.

Kuva 3. Kaaviokuva erilaisista käsikäyttöisistä suojakylvömenetelmistä.

Годовой участок 1976 года высевали 20.- 26.6. и годовой участок 1977 года - 20.- 22.6. По обоим годам старались по возможностям применять семенной материал одного происхождения. Для компенсации разниц в прорастании семян у каждой древесной породы высевали одинаковое количество прорастающих семян на каждое посевное место.

Инвентаризация опытов проводилась трижды: осенью 1977, 1978 и 1980 г.г. При защитном методе посева инвентаризация проводилась на каждом посевном месте. При посеве в бороздки и вразброс инвентаризация проводилась на основе пробы. На квадратной площадке бороздкового посева инвентаризовали 5 - 10 систематически выбранных однометровых отрезков посевной борозды. При посеве вразброс инвентаризация проводилась соответственно на квадратных посевных площадках. При всех инвентаризациях измеряли одни и те же места.

При инвентаризациях определили количество посевных мест с прорастающими всходами, а также высоту наивысшего всхода на посевном месте не отрывая или разбивая защитной посуды. Высоту всхода измерили от шейки корня до кончика верхушечной почки. При инвентаризации осенью 1980 года у наивысшего всхода измерили также прирост последнего года.

На рассмотрению динамики прироста в высоту взяли только места посева с прорастающими всходами. Т.о. элиминировали понижающее влияние посевных мест, где не было всходов, т.е. нулевых квадратиков на средние показатели, которое было бы значительным особенно при посевах в бороздки и вразброс.

Результаты посевов 1976 и 1977 годов были сопоставлены между собой в одинаковом возрасте, т.е. после двух вегетационных периодов. Результаты были анализированы с помощью теста-Т, но результаты тестирований представляются здесь только в виде слов. Результаты 1980 года были тестированы с помощью вариационного анализа, где объясняющими величинами были метод посева, место посева, т.е. элемент вспашки и их взаимодействие. Символика тестов заключается в следующем:

- o = разница показывает общую тенденцию, риск меньше 10%
- x = разница почти значительная, риск меньше 5%
- xx = разница значительная, риск меньше 1%
- xxx = разница очень значительная, риск меньше 0,1%

Кроме этого была вычислена величина HSD (Honestly significant difference = самая маленькая значащая разница) к 5% уровню риска.

1976 год в целом по всему Финляндия был более холодный, чем напр. десять предыдущих лет. Средняя годовая температура того года осталась

в Северной-Финляндии на $1 - 2^{\circ}\text{C}$ ниже средней величины нормального периода 1931 - 1960 г.г. Только май месяц был теплее, чем в среднем. Количество (сумма) осадков осталось на 20% ниже среднего многолетнего.

Толщина снежного покрова зимой 1976 - 1977 г.г. была более или менее нормальной. Средняя температура 1977 года осталась также ниже средней температуры нормального периода, а количество осадков увеличилось несколько по сравнению с нормальным. Зимой 1977 - 1978 г.г. снежный покров в Северной-Финляндии был толще нормального. Средняя температура 1978 года в Финляндии осталась на $1 - 2^{\circ}\text{C}$ ниже величины нормального периода 1931 - 1960 г.г. Также количество осадков было на 10% меньше среднего.

Толщина снежного покрова зимой 1978 - 1979 г.г. была более или менее нормальной. Средняя температура 1979 года осталась также на $0,5^{\circ}\text{C}$ ниже средней величины нормального периода. Сумма осадков была несколько больше нормальной. В Северной-Финляндии лето 1980 года по отношению температуры был исключительно теплый, а количество осадков осталось несколько ниже нормального.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

31. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОСЕВНЫХ МЕСТ СО ВСХОДАМИ

Когда из посева прошел два вегетационных периода в количестве посевных мест одинакового метода посева в разные годы не было значительной разницы (рис. 4). Самая большая разница из древесных пород была у лиственницы, у которой при посеве 1977 года количество посевных мест со всходами было на 8% больше, чем при посеве 1976 года. У сосны и ели разница имела одинаковую тенденцию, но составила только 2 - 5%. Средние разницы между отдельными годами посева возникли прежде всего потому, что особенно посев в бороздки в 1977 году прошел успешнее, чем в 1976 году. У ели разница в посевах в бороздки составила 29%, что была даже статистически значительная (риск 1%). У сосны и лиственницы 22%-ная разница была почти значительная (риск меньше 5%). При защитном методе посева и посеве вразброс между отдельными годами посева не была разницы. Сопоставление элементов вспашки показало, что разница в пользу 1977 года была обычно больше на пласте и надавленном пласте, чем на берме.

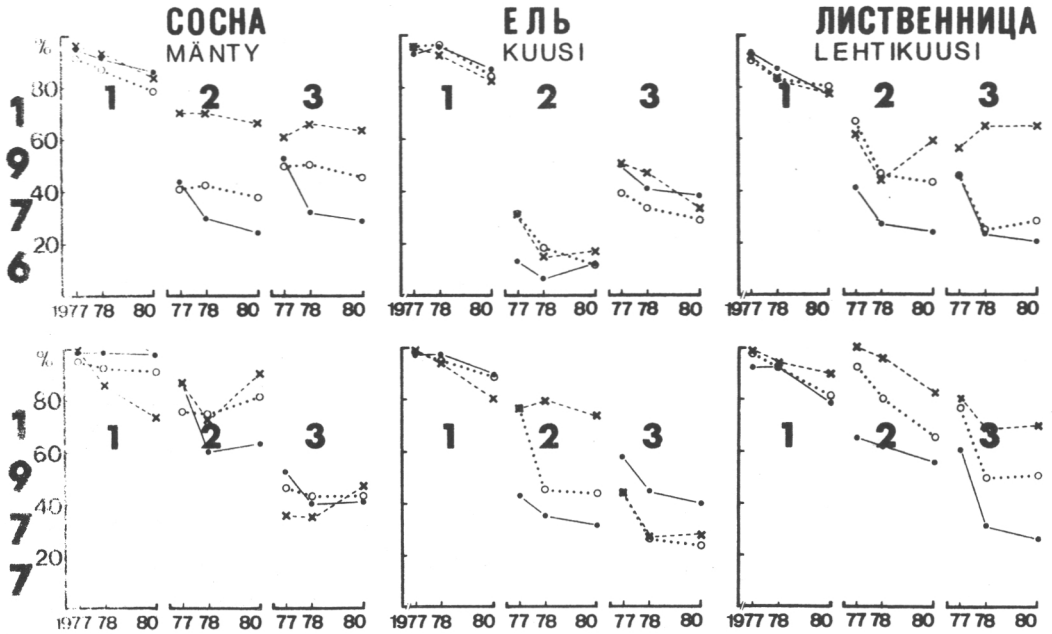


Рис. 4. Динамика процентного содержания посевных мест со всходами на элементах вспашки, на которые проведены посеы различными методами в 1976 и 1977 г.г. 1= защитный посев, 2= посев в бороздки, 3= посев вразброс; о= пласт, х= берма и о= надавленный пласт.

Kuva 4. Vuosien 1976 ja 1977 eri menetelmillä aurasjäljen eri pienmuotoihin tehtyjen kylvöjen taimellisten kylvökohtien prosentiosuuden kehitys. 1= suojakylvö, 2= viirukylvö, 3= hajakylvö; ●= palle, x= piennar ja o= painettu palle.

У всех древесных пород сразу после первой инвентаризации встречались явные различия в количестве посевных мест со всходами между отдельными методами посева. Кроме того, во многих случаях различия увеличились во время 4 - 5 первых вегетационных периодов (рис. 4). Из посевных методов защитный посев оказался явно наилучшим. Еще после четвертого и пятого вегетационного периода процент посевных мест с прорастающими всходами в защитном посеve составил 80 - 90%, в то время как в других методах он составил 50 - 60%. В 1976 году при посеve в бороздки у ели процент всхожести после пяти вегетационных пе-

риодов составил меньше 20%, хотя процент всхожести обычно при посеве в бороздки был на 5 - 20% больше, чем при посеве вразброс. Вариационный анализ по отдельным методам посева у различных древесных пород показал (табл. 1), что различия между древесными породами были малы. Защитный посев лиственницы прошел несколько менее успешно, чем посев сосны и ели, но посев ели в бороздки и вразброс прошел самым плохим успехом. В целом посев сосны прошел самым хорошим успехом независимо от метода и места посева. В некоторых случаях последующее прорастание семян прошло интенсивнее отпада всходов.

Таблица 1. Процентное содержание ($\bar{x} \pm s$) посевных мест со всходами у различных древесных пород летом 1980 года, высеванных различными методами в 1976 и 1977 г.г., а также значение F и значимость вариационного анализа. Степени свободы 2/42.

Taulukko 1. Eri menetelmien vuosina 1976 ja 1977 tehtyjen eri puulajien kylvöjen taimellisten kylvökohtien prosenttiosuudet ($\bar{x} \pm s$) syksyllä 1980 sekä varianssianalyysin F-arvo ja merkitsevyys. Vapausasteet 2/42.

Метод посева Kylvömenetelmä	Порода - Puulaji			Значение F F-arvo
	Сосна Mänty	Ель Kuusi	Лиственница Lehtikuusi	
	Год посева - Kylvövuosi 1976			
Защитный посев - Suojakylvö	83 \pm 2	85 \pm 11	78 \pm 17	1,06
Посев в бороздки - Viirukylvö	43 \pm 24	14 \pm 13	42 \pm 30	7,41 ^{xx}
Посев вразброс - Hajakylvö	46 \pm 21	33 \pm 20	38 \pm 26	1,28
	Год посева - Kylvövuosi 1977			
Защитный посев - Suojakylvö	88 \pm 15	86 \pm 9	83 \pm 8	0,77
Посев в бороздки - Viirukylvö	78 \pm 8	50 \pm 34	68 \pm 25	4,30 ^x
Посев вразброс - Hajakylvö	44 \pm 25	30 \pm 21	49 \pm 29	2,52

Двусторонний разобранный по древесным породам вариационный анализ результатов после 4 - 5 вегетационных периодов, когда в качестве объясняющих величин приняли метод посева и элемент вспашки, показал, что во всех случаях разница в количестве посевных мест со всходами между отдельными методами посева статистически была очень значительная или в крайнем мере значительная (табл. 2). При защитном методе посева количество посевных мест с прорастающими всходами у всех древесных пород было явно больше, чем при посеве в бороздки

или вразброс. Самым хорошим успехом защитный посев прошел на пласте, а самым плохим на берме. Разница между элементами вспашки в защитном посеве была все-таки мала, и составила только несколько процентов. У сосны и лиственницы посев в бороздки и вразброс прошли самым хорошим успехом на берме, а самым плохим на пласте.

Таблица 2. Двусторонний вариационный анализ процентного содержания посевных мест со всходами у различных древесных пород осенью 1980 года, представленных на рис. 4. Объясняющими факторами являются метод и место посева, т.е. элемент вспашки.

Taulukko 2. Kuvassa 4 esitettyjen eri puulajien syksyn 1980 taimellisten kylvökohtien sadannesten kaksisuuntainen varianssianalyysi. Selittäjinä ovat kylvömenetelmä ja kylvökohde eli aurausjärjelyn pienmuoto.

Источник вариации Vaihtelun lähde	Степени свободы Vapaus asteet	Значение F и значимость F-arvo ja merkittävyys			Наименьшая значащая вел-на HSD _{0,05}		
		Сосна Mmänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi	Сосна Mmänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi
Год посева - Kylvövuosi 1976							
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	32,35 ^{xxx}	82,05 ^{xxx}	15,21 ^{xxx}	14	15	20
Место посева - Kylvökohde	2	10,44 ^{xxx}	0,19	5,17 ^x	14	15	20
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	3,19 ^x	0,14	1,63			
Год посева - Kylvövuosi 1977							
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	21,95 ^{xxx}	24,61 ^{xxx}	11,53 ^{xxx}	22	20	18
Место посева - Kylvökohde	2	0,22	0,57	6,83 ^{xx}	22	20	18
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	2,23 ^o	2,51 ^o	0,84			

В некоторых случаях обнаруживалась четкая взаимосвязь между методом посева и элементом вспашки. У сосны взаимосвязь выявилась так, что относительно самым хорошим успехом защитный посев прошел на пласте, а посев в бороздки и вразброс на берме. У ели взаимосвязь по отношению защитного посева и посева в бороздки имела одинаковую тенденцию как и у сосны, но посев вразброс как и защитный посев прошли самым хорошим успехом на пласте. У лиственницы не обнаруживалось четкого взаимодействия.

32. ДИНАМИКА ПРИРОСТА В ВЫСОТУ У ВСХОДОВ

У всех древесных пород защитная посуда оказала положительное влияние на динамику прироста в высоту (рис. 5).

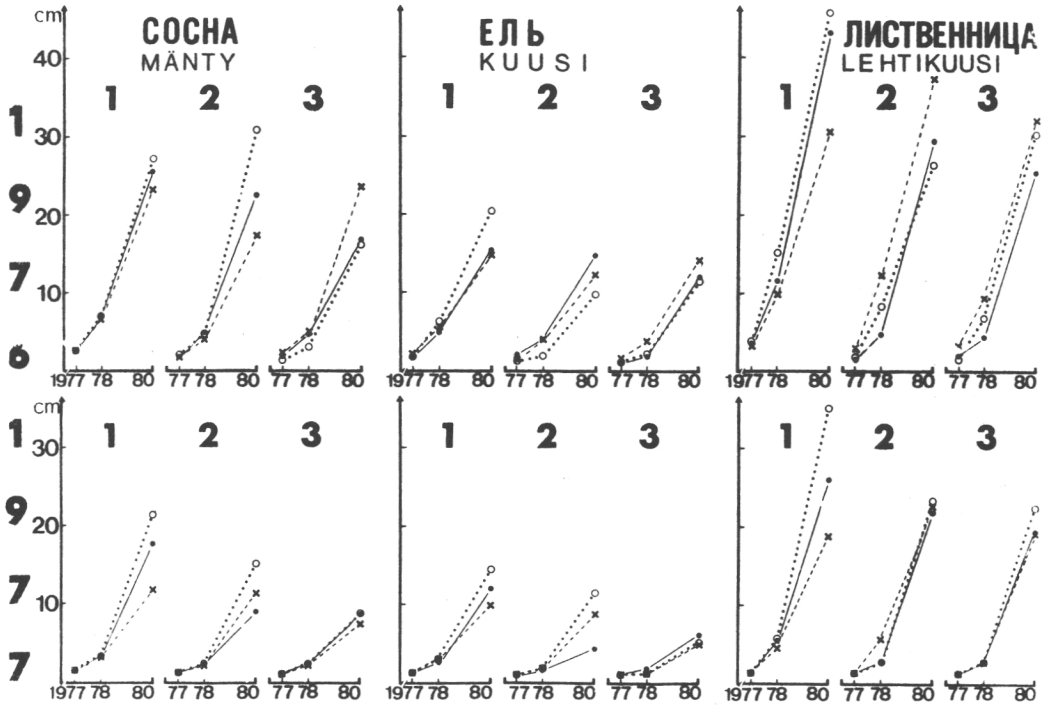


Рис. 5. Динамика прироста в высоту у наивысших всходов на посевных местах, на которые проведены посеы различными методами на различные элементы вспашки в 1976 и 1977 г.г. 1= защитный посев, 2= посев в бороздки, 3= посев вразброс, 0= пласт, x= берма и 0= надавленный пласт.

Kuva 5. Vuosina 1976 ja 1977 eri menetelmillä aurausjäljen eri pienmuotoihin tehtyjen kylvöjen kylvökohtien valtataimien pituuskehitys. 1= suojakylvö, 2= viirukylvö, 3= hajakylvö; ●= palle, x= piennar, o= painettu palle,

Во время первых трех вегетационных периодов влияние было самым большим (эффективным), когда всходы в основном росли внутри посуды. После третьего и четвертого вегетационного периода защитные посуды в основном были разложены под действием солнечного света. После второго и третьего вегетационного периода рост в защитных посудах всходы были на 20 - 50% длинее всходов при посеве в бороздки и вразброс. Начальное развитие у всходов лиственницы прошло явно быстрее, чем у сосны и ели, т.о. и абсолютная разница в приросте у лиственницы была соответственно самой большой. Во время первых трех вегетационных периодов она составила 3 - 6 см. У сосны разница составила 1 - 3 см, а у ели 0,5 - 3 см.

После окончания благоприятного влияния защитной посуды во время четвертого периода разницы в приросте уменьшились (рис. 5, табл. 3). Абсолютная разница в высоте все еще составляла в среднем 3 - 6 см, но относительная разница в высоте несколько уменьшилась.

Таблица 3. Двусторонний вариационный анализ высоты у различных древесных пород осенью 1980 года, представленных на рис. 5. Объясняющими величинами (факторами) являются метод и место посева, т.е. элемент волашки.

Taulukko 3. Kuvassa 5 esitettyjen eri puulajien syksyn 1980 pituuden kaksisuuntainen varianssianalyysi. Selittäjiksi ovat kylvömenetelmä ja kylvökohta eli aurausjäljen pienmuoto.

Источник вариации Vaihtelun lähde	Степени свободы Vapaus- asteet	Значение F и значимость F-arvo ja merkitsevyys			Наименьшая значащая вел-на HSD _{0,05}		
		Сосна Mänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi	Сосна Mänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi
Год посева - Kylvövuosi 1976							
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	4,15 ^x	4,55 ^x	4,99 ^{xx}	6	8	12
Место посева - Kylvökohta	2	1,93	5,95 ^{xx}	5,24 ^{xx}	4	3	7
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	3,65 ^{xx}	1,97	3,46 ^{xx}			
Год посева - Kylvövuosi 1977							
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	21,58 ^{xxx}	13,71 ^{xxx}	2,69 ^o	4	4	14
Место посева - Kylvökohta	2	16,64 ^{xxx}	7,10 ^{xx}	11,37 ^{xxx}	3	3	10
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	2,75 ^x	1,60	2,46 ^x			

Все еще имеющаяся разница в приросте в высоту очевидно зависит от ускорения начального развития всходов защитного посева. Во время пятого вегетационного периода разницы в приросте в высоту продолжались уменьшаться, но все-таки относительная разница в высоте составила в среднем 20%. У всходов посева в бороздки и вразброс обнаруживалось некоторое различие особенно в посевах 1977 года так, что прирост в высоту у всходов посева в бороздки прошел несколько быстрее, чем у всходов посева вразброс. Статистически разница между методами посева во всех случаях была в крайнем мере почти значительная (рис. 3).

Высота самых длинных выросших в защитных посудах всходов лиственницы после пяти вегетационных периодов составила более 1 м. Средняя высота составила 30 - 50 см. Средняя высота всходов сосны, выросших в защитных посудах, составила 20 - 30 см и всходов ели 15 - 20 см. У всходов лиственницы прирост в высоту во время четвертого и пятого вегетационного периода составил в среднем 11 - 16 см. В соответствующей фазе развития прирост в высоту у всходов сосны был на 3 см меньше, чем у лиственницы. Прирост в высоту у всходов ели составил только половину от прироста в высоту у лиственницы. Во многих случаях прирост в высоту у всходов защитного посева прошел еще во время четвертого и пятого вегетационного периода статистически значительно интенсивнее, чем прирост в высоту у всходов посева в бороздки и вразброс (табл. 4 и 5).

Из элементов вспашки на берме прирост в высоту у всходов в основном во время первых двух вегетационных периодов прошел несколько быстрее, чем на пласте и надавленном пласте (рис. 5). Оказалось, что во многих случаях обстановка изменилась во время третьего и четвертого вегетационного периода, когда прирост в высоту у всхода на пласте и надавленном пласте был больше, чем на берме. После четвертого и пятого вегетационного периода всходы на надавленном пласте были самыми высокими, а на берме самыми низкими. Особенно в защитном посева такой результат был систематический. Но зато в результатах посева в бороздки и вразброс встречалось варьирование. Разница в высоте и годичном приросте последнего вегетационного периода часто была также статистически значительная в пользу надавленного пласта (табл. 3 и 5). В некоторых случаях встречалась также взаимосвязь между методом посева и элементом вспашки, а также между высотами всходов и годичными приростами последнего вегетационного периода (табл. 4 и 5).

Таблица 4. Прирост в высоту ($\bar{x} \pm s$) у наивысших всходов летом 1980 года, высеянных различными методами в 1976 и 1977 г.г. и древесными породами на различные элементы вспашки.

Taulukko 4. Eri menetelmillä vuosina 1976 ja 1977 eri puulajeilla aurasjärjelyn eri pienmuotoihin tehtyjen kylvöjen valtataimien pituuskasvu ($\bar{x} \pm s$) kesällä 1980.

Порода Puulaji	Метод посева Kylvömenetelmä	Элемент вспашки - Aurasjärjelyn pienmuoto					
		Пласт Palle	Берма Piennar	Надавленный пласт Painettu palle	Пласт Palle	Берма Piennar	Надавленный пласт Painettu palle
		Год посева - Kylvövuosi 1976			Год посева - Kylvövuosi 1977		
Сосна Mänty	Защитный посев Suojakylvö	13 \pm 6	11 \pm 7	15 \pm 9	11 \pm 5	6 \pm 6	13 \pm 7
	Посев в бороздки Viirukylvö	13 \pm 9	10 \pm 7	19 \pm 6	5 \pm 5	7 \pm 7	10 \pm 7
	Посев вразброс Hajakylvö	10 \pm 7	12 \pm 6	9 \pm 6	5 \pm 3	4 \pm 3	5 \pm 5
Ель Kuusi	Защитный посев Suojakylvö	6 \pm 4	6 \pm 4	9 \pm 4	5 \pm 3	4 \pm 3	7 \pm 4
	Посев в бороздки Viirukylvö	7 \pm 3	7 \pm 7	5 \pm 3	2 \pm 1	4 \pm 3	3 \pm 3
	Посев вразброс Hajakylvö	6 \pm 3	6 \pm 5	5 \pm 4	3 \pm 2	2 \pm 2	2 \pm 1
Лиственница Lehtikuusi	Защитный посев Suojakylvö	18 \pm 9	13 \pm 8	22 \pm 9	11 \pm 7	8 \pm 7	16 \pm 9
	Посев в бороздки Viirukylvö	10 \pm 7	16 \pm 7	11 \pm 7	11 \pm 7	10 \pm 6	10 \pm 7
	Посев вразброс Hajakylvö	12 \pm 5	15 \pm 8	13 \pm 5	9 \pm 6	9 \pm 6	11 \pm 9

Таблица 5. Двусторонний вариационный анализ прироста в высоту у различных древесных пород летом 1980 года, представленных в табл. 4. Объясняющими величинами являются метод и место посева, т.е. элемент вспашки.

Taulukko 5. Taulukossa 4 esitettyjen puulajien kesän 1980 pituuskasvun kaksisuuntainen varianssi-analyysi. Selittäjinä ovat kylvömenetelmä ja kylvökohde eli aurasjärjelyn pienmuoto.

Источник вариации Vaihtelun lähde	Степени свободы Vapausasteet	Значение F и значимость F-arvo ja merkittävyys			Наименьшая значащая вел-на HSD _{0,05}		
		Сосна Mänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi	Сосна Mänty	Ель Kuusi	Листв-ца Lehtikuusi
		Год посева - Kylvövuosi 1976					
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	2,06	1,58	6,14 ^{xx}	4	4	4
Место посева - Kylvökohde	2	5,54 ^{xxx}	5,31 ^{xx}	10,57 ^{xxx}	3	2	3
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	3,59 ^{xx}	2,20 ^o	5,03 ^{xx}			
		Год посева - Kylvövuosi 1977					
Метод посева - Kylvömenetelmä	2	16,71 ^{xxx}	15,78 ^{xxx}	1,70	3	2	3
Место посева - Kylvökohde	2	21,53 ^{xxx}	4,03 ^x	12,39 ^{xxx}	2	1	3
Взаимодействие - Yhdysvaikutus	4	4,23 ^{xx}	3,26 ^x	2,60 ^x			

В целом прирост в высоту у всходов защитного посева был самым энергичным на надавленном пласте. Прирост в высоту у всходов посева в бороздки был самым энергичным или на надавленном пласте или на пласте. Между динамикой прироста в высоту у всходов посева вразброс и элементами вспашки не обнаружена явной систематической зависимости.

4. РАССМОТРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Средняя суточная температура в Северной-Финляндии превышает в конце мая минимальное требование для прорастания семян лесных деревьев и опускается ниже ее в сентябре, но оптимальной температуры ($20 - 25^{\circ}\text{C}$) врядли достигают в течение достаточно длинного (2 - 3 недели) непрерывного периода. Средняя суточная температура в необработанной почве с толстым моховым напочвенным покровом (гилокомиум-черничниковый тип) на данном объекте исследования на глубине 5 см под гумусом превышает 15°C только в течение нескольких дней во время вегетационного периода (см. Ляхде 1978). Кроме достаточной температуры для успешного прорастания требуется и наличие достаточной влажности в субстрате прорастания.

Условия прорастания можно улучшить изменяя режимы температуры и влажности почвы, а также микроклимат места посева. Физико-химические свойства субстрата прорастания можно улучшить м.пр. и обработкой почвы. Влияние различных способов подготовки почвы, как подготовки почвы огнем, площадками, различных вариантов вспашки и различных степеней сплошной (полной) подготовки почвы на температурный режим и режим влажности почвы в северных условиях был изучен многими исследователями (напр. Лейкола 1974, Кауппила и Ляхде 1975, Седерстрем 1975, 1976, Мутка и Ляхде 1977, Ляхде 1978, Ритари и Ляхде 1978). Обработка почвы повышает температуру и скважность почвы, что все-таки одновременно означает уменьшение влажности.

Условия прорастания можно улучшить накрывая или защищая семена. Накрывание повышает влажность поверхности почвы, а также препятствует большим колебаниям влажности (Тирен 1954). Даже частичное накрывание, напр. поставленная на посевную площадку деревянная палочка, значительно повышает результат посева (Сирен 1952).

Вместо накрывания семя может быть защищен и косвенно. Также в применяемом в данном исследовании защитном методе посева над посевом

смонтируют пластмассовую, с верхней части открытую конусообразную защитную посуду. Температура и влажность внутри посуды являются для прорастания семян более благоприятными, чем снаружи (Ляхде и Мутка 1974, Ляхде и Туохисаари 1976). Во многих исследованиях установлено, что защитная посуда значительно способствует прорастанию семян и начальному развитию всходов (Ляхде 1974, 1979, Хагнер и Сахлен 1976 Похтила 1977, Рауло и Ляхде 1979).

Данное исследование также подтвердило полученные раньше результаты о благоприятном влиянии защитной посуды. У всех исследуемых хвойных деревьев (сосна, ель и лиственница) полученные результаты были аналогичные напр. полученным раньше результатам исследования Ляхде (1979). Повышение в защитной посуде и под посудой температуры воздуха и почвы, а также влажности за счет применения защитных посуд (Ляхде и Туохисаари 1976) способствовало прорастанию семян и начальному развитию всходов. По вышеуказанному исследованию Ляхде напр. в проведенных 1973-75г.г. в различных частях Финляндии опытах сравнения (сопоставления) с сосной процентное содержание посевных мест со всходами при защитном методе посева на пласте и берме после двух вегетационных периодов составило в среднем 88 - 98%, в то время как при посеве в бороздки площадками оно составило 33 - 94%. При защитном методе посева разница между посевами на берме и пласте была очень маленькой. На пласте результат составил в среднем 87 - 97%, а на берме 88 - 98%. Но зато при посеве в бороздки площадками разница между посевами на пласт и берму была четкая. На пласте результат составил в среднем 33 - 79%, а на берме 58 - 94%, т.е. разница составила примерно двадцать процентов. Разница зависит от того, что поверхность пласта в виде рыхлой (рассыпчатой) возвышенности может быть время от времени излишне высыхает и препятствует прорастанию семян при посеве в бороздки площадками. С другой стороны, на вспаханных участках пласт оказался со временем из-за многих причин более удачным местом посева, чем берма (см. Ляхде 1978).

В настоящем исследовании в течение двух последующих лет (1976 - 77) повторенных опытах в Северной-Финляндии получены следующие средние цифровые показатели после двух вегетационных периодов (табл. 6).

Выживаемость в защитном посеве независимо от древесной породы составила более 90% (91 - 97%). Между элементами вспашки также не была разницы. Но зато между элементами вспашки при посеве в бороздки и

Таблица 6. Процентное содержание посевных мест со всходами после двух вегетационных периодов.

Taulukko 6. Taimellisten kylvökohtien sadannes kaksi kasvukautta kylvön jälkeen.

Порода	Метод посева	Пласт	Берма	Надавленный пласт	Средняя
Puulaji	Kylvömenetelmä	Palle	Piennar	Painettu palle	Keskimäärin
Сосна Mänty	Защитный посев Suojakylvö	97	91	93	94
	Посев в бороздки Viirukylvö	52	79	58	63
	Посев вразброс Hajakylvö	47	48	47	47
Ель Kuusi	Защитный посев Suojakylvö	98	95	95	96
	Посев в бороздки Viirukylvö	25	56	38	40
	Посев вразброс Hajakylvö	47	39	33	40
Лиственница Lehtikuusi	Защитный посев Suojakylvö	94	94	92	93
	Посев в бороздки Viirukylvö	52	78	74	68
	Посев вразброс Hajakylvö	39	63	49	50

вразброс имелись места различия. При посеве в бороздки наилучший результат получили на берме, а самый плохой на пласте. У лиственницы надавленный пласт почти соответствовал берму. В результатах посева вразброс имелось место большое варьирование. У сосны между элементами вспашки не были различий, у ели наилучший результат получили на пласте, а у лиственницы на берме. Итогом можно установить, что во всех изученных случаях защитный посев прошел отлично, в то время как посев вразброс в большинстве заканчивался неудачей. Посев в бороздки прошел посредственно только в некоторых случаях. Различия в методах посева были статистически значительные. В некоторых случаях в течение двух трех лет после посева обнаруживалось так сильное последовательное прорастание семян, что оно превышало отпад всходов. Уже в ранних исследованиях (Ляхде и Мутка 1974) установлено, что применяя защитный метод посева можно в начале лета продлить срок посева на 1 - 2 недели по сравнению с посевом в бороздки и вразброс. Также установлено, что защитная посуда эффективно защищает семена и всходы от различных повреждений, особенно от повреждений, причиняемых насекомыми, а также от конкурируемой напочвенной растительности (Ляхде 1978).

Защитная посуда функционирует своего рода минитеплицей. Т.о. наряду с гарантированием прорастания семян она значительно способствует повышению прироста в высоту у всходов. По предыдущему исследованию Ляхде (1979) защитная посуда увеличивает годичный прирост у различных древесных пород на 10 - 30% в течение двух трех вегетационных периодов после посева. Абсолютная разница в приросте в высоту у исследуемой древесной породы естественно зависит от ритма развития, а также от почвенных и климатических условий места произрастания. Сейчас полученные результаты подтверждают также соответствующие результаты предыдущих исследований.

Защитная посуда ускорила прирост в высоту у всходов всех древесных пород по сравнению с посевом в бороздки и вразброс. Влияние было самым сильным, т.е. 20 - 50% в течение первых двух трех вегетационных периодов. После этого влияние ослабло, т.к. всходы выросли из посуды с высотой 8 см и кроме этого в течение трех лет защитные посуды почти полностью были разложены под действием солнечного света. Усиление прироста в высоту у всходов в начальной стадии развития все-таки имело некоторое благоприятное влияние еще во время четвертого и пятого вегетационного периода. При этом интенсивность влияния варьировала прежде всего по размерам всходов. У самых медленно развитых всходов ели интенсивность влияния еще при этом составила 30 - 50%, но у лиственницы и сосны только 10 - 20%. Статистически различия в высоте у всходов между защитным посевом и посевом в бороздки и вразброс в отдельные годы инвентаризации были значительные. Во многих случаях различия в приросте в высоту еще во время четвертого и пятого вегетационного периода были значительные. В динамике прироста в высоту у всходов при посеве в бороздки и вразброс не были систематических различий.

Учитывая, что участок исследования был расположен около полярного круга и на высоте 300 м над уровнем моря, развитие всходов при защитном посеве было очень быстрое. Из исследуемых древесных пород самый большой прирост в высоту был у лиственницы. После пяти вегетационных периодов высота самых длинных всходов лиственницы составила уже более одного метра. В соответствующее время высота всходов сосны в защитных посудах составила 20 - 30 см. Всходы ели из-за естественной периодичности роста были самыми короткими, т.е. 15 - 20 см. Всходы при посеве в бороздки и вразброс были на 3 - 10 см короче всходов при защитном посеве. Особенно более позднего хорошего прироста всхо-

дов при защитном посеве предвещало прирост в высоту во время четвертого и пятого вегетационного периода. На образованных до возвышенности (бугорка) пластах и надавленных пластах вспашки годичный прирост в высоту у всходов сосны составил в среднем 11 - 15 см, у всходов лиственницы 11 - 22 см и у всходов ели 6 - 9 см. Из элементов вспашки пласт и надавленный пласт оказывались явно более благоприятными местами посева по отношению прироста в высоту, чем берма. Самая большая разница была при защитном посеве, но также при посеве в бороздки и вразброс после медленного начального развития казалось, что оно (благоприятное влияние) увеличивается, хотя в начальной стадии развития берма являлась таким же благоприятным местом посева, как и пласт и надавленный пласт. С этой части полученный результат также совпадает с результатами предыдущих исследований (ср. напр. Ляхде 1978, 1979). Особенно в северных гумидных климатических условиях развитие всходов на бугорках происходит быстрее, чем на ровной поверхности или на понижениях, что зависит от различий в физико-химических свойствах почвы.

Точное сравнение (сопоставление) затрат между защитным методом посева и другими методами посева пока еще трудно, т.к. приборы для защитного посева находились пока на стадии усовершенствования и испытания. Серийное производство сеялков и защитных посуд только начинается. Но во всяком случае известно, что в настоящее время затраты на 1 га при защитном посеве составляют $2/3$ от затрат на посадку маленькими сеянцами с закрытой корневой системой. По сравнению с посадкой сеянцами с открытой корневой системой разница в затратах еще значительно больше в пользу метода защитного посева. Вполне обоснованно можно предполагать, что в будущем сравнение (сопоставление) затрат между методом защитного посева и другими методами посева становится еще больше в пользу защитного посева. По сравнению с обычными методами посева на разницу затрат влияет наряду с результатом посева прежде всего рабочий метод при защитном посеве (см. рис. 3), цена семян, а также их поставление (доставление). По результатам предыдущих исследований (напр. Ляхде 1979) для успешного проведения защитного посева на одно посевное место хватает 3 - 5 шт. способных прорасти семян, что почти столько же, сколько требуется для выращивания маленьких сеянцев с закрытой корневой системой, в то время как при обычных методах посева требуется 5 - 10 раз больше семян, а при посеве вразброс еще больше. В настоящее время в Финляндии цена

высококачественного семенного материала так высокая, что разница в расходе семян компенсирует затраты на защитные посуды.

Для проведения защитного посева разработаны примитивные сеялки (см. рис. 3). Хорошего результата достигаются тогда, когда применяются напр. использованный в данном исследовании рабочий метод посева. Защитная посуда смонтировалась вручную на уже обработанную почву. В работе можно применять напр. примитивный сеяльный рожок и маленькую мотыгу для покрытия краев посуды почвой. Защитный посев можно провести естественно и на необработанной почве сдирая сперва мотыгой в почве маленькую площадку, соответствующий размерам защитной посуды. Данный рабочий метод можно успешно применять и в таких условиях, в которых нельзя провести сильной обработки почвы. Применяемые в настоящем исследовании при посеве в бороздки и вразброс рабочие методы нуждаются усовершенствования. Используемые в данном исследовании защитные посуды (изготовитель А/О Полар-Пак) были изготовлены из разлагающейся под действием солнечного света пластмассы. Используемый материал разложился в условиях Северной-Финляндии в среднем в течение трех вегетационных периодов. Скорость процесса разложения материала можно все-таки регулировать по желанию в зависимости от климатических и световоздушных условий применения защитных посуд.

Всего-навсего исследуемый метод защитного посева можно успешно применять очевидно при посеве со всеми древесными породами во всех таких условиях, в которых можно провести посев или посадку маленьких сеянцев. Особенно выгодный данный метод посева в таких условиях, в которых из-за почвенных и/или климатических условий посевы в бороздки и вразброс проходят переменным успехом.

5. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ

В данном исследовании стремились выяснить успех проведения посева сосны, ели и лиственницы как способа лесовосстановления на сплошной вырубке гилокомиум-черничникового типа, на которой проведена вспашка с оставлением берм. В качестве посевных методов были использованы защитный метод посева (8 прорастающих семян/защитная посуда), посев в бороздки (16 прорастающих семян/1 м) и посев вразброс (50 прорастающих семян/1 м²). Кроме того старались найти наилучшее место посева из элементов вспашки: из бермы, из пласта и из надавленного гусеничным трактором пласта.

Опыт был проложен в течение двух последующих лет (1976 и 1977) на опытном участке Кивало (с.ш. 66°21', в.д. 26°39'; 280 м н.у.м.) Научно-исследовательского института леса в Финляндии, который расположен 50 км на восток от города Рованиеми. В посевах был использован семенной материал местного происхождения. Посевы проводились 20.-28.6.1976 и 20.-22.6.1977. Опыты инвентаризовались в конце вегетационных периодов 1977, 1978 и 1980 г.г. В инвентаризациях определили количество посевных мест с прорастающими всходами и измерили длину у наивысшего всхода. Кроме того, в последней инвентаризации измерили годичный прирост вегетационного периода 1980 года.

Основные результаты данного исследования заключаются в следующем:

1. Защитная посуда гарантирует благоприятные условия прорастания для всех исследуемых древесных пород также в неблагоприятных климатических условиях и способствует начальному развитию всходов.
2. В защитном посеве количество посевных мест со всходами после двух вегетационных периодов независимо от элемента вспашки составило более 90%. Данное количество сохранялось после 4 - 5 вегетационных периодов еще на уровне более 80%. В посевах в бороздки и вразброс соответствующее количество осталось на 25 - 50% меньше.
3. Защитная посуда увеличивала в течение первых двух трех вегетационных периодов прирост в высоту у всходов на 25 - 50% по сравнению с посевом в бороздки и вразброс. После этого, как защитные посуды уже в главном образом разложились и всходы выросли из посуды разница в интенсивности роста у всходов

уменьшилась, но все-таки составляла во время четвертого и пятого вегетационного периода у сосны 10 - 15%, у ели 30 - 50% и у лиственницы около 20%.

4. Самый хороший прирост при защитном посеве всходы имели на пласте и надавленном пласте, а самый плохой на берме. При посеве в бороздки и вразброс между элементами вспашки не обнаруживалась такой систематической разницы. Однако, также при посеве в бороздки и вразброс всходы выросли тем лучше на возвышенностях, т.е. на пласте и надавленном пласте, чем больше времени прошло от посева.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аалтонен, В.Т. 1942. Некоторые опыты выращивания всходов деревьев. Acta For. Fenn. 50(6): 1-33.
4. Хейккиля, Р. 1972. О вредителях молодняков и повреждений семян сосны в почве. Научно-исследовательский институт леса в Финляндии. *Ryhäkosken tutkimusaseaman tiedonantoja* 2:1-6.
5. Хейккиля, Р. 1977. Животные, причиняющие вред посевам сосны и ели в Северной-Финляндии. *Commun. Inst. For. Fenn.* 89(5): 1-35.
6. Каунисто, С. 1974. Момент проведения посева сосны на осушенном болоте. *Folia For.* 203: 1-28.
7. Кауппила, А. и Ляхде, Э. 1976. Результаты опытов влияния обработки почвы на свойства лесной почвы в Северной-Финляндии. *Folia For.* 230: 1-29.
8. Лехтиниemi, Т. 1970. О происходящих в лесной почве повреждениях семян и их защитных мероприятий. Секция лесоводства Хельсинского университета. *Tiedonantoja* 4: 1-62.
9. Лейкола, М. 1974. Воздействие обработки лесной почвы на ее температурный режим в Северной-Финляндии. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84(2): 1-64.
10. Ляхде, Э. 1974. Объяснение (на финск. яз.): Влияние защитной посуды и стратификации в холоду на прорастание семян сосны. *Folia For.* 196: 1-16.
11. " 1978. Воздействие обработки почвы на физические свойства почвы и на развитие сеянцев сосны и ели. *Commun. Inst. For. Fenn.* 94(5): 1-59.
12. " 1979. Защитный и открытый посев сосны, ели и лиственницы на берме и пласте вспашки. *Commun. Inst. For. Fenn.* 97(4): 1-45.
13. " и Пьехтяри, о. 1972. Новый метод посева - защитный посев - под разработкой в Северной-Финляндии. В журнале: *Metsä ja Puu.* 1972 (2): 6-8.
14. " и Мутка, К. 1974. Влияние защитной посуды и фосфоритного удобрения на прорастание семян сосны и развитие ростков на осушенном открытом болоте в Северной-Финляндии. *Commun. Inst. For. Fenn.* 83(2): 1-36.

15. Ляхде, Э. и Туохисаари, О. 1976. Объяснение (на финск. яз.): Экологическое исследование влияния защитного посева на прорастание семян и начальное развитие ростков сосны, ели и лиственницы. *Commun. Inst. For. Fenn.* 88(1): 1-37.
18. Мутка, К. и Ляхде, Э. 1977. Объяснение (на финск. яз.): Воздействие обработки почвы, известкования и фосфорного удобрения на начальное развитие сеянцев сосны с открытой корневой системой. *Commun. Inst. For. Fenn.* 21(3): 1-57.
19. Похтила, Э. 1977. Объяснение (на финск. яз.): Лесоразведение на площадях с обработанной почвой в Лапландии. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4): 1-98.
20. Рауло, Ю. и Ляхде, Э. 1979. Защитный посев березы бородавчатой в Лапландии. Научно-исследовательский институт леса в Финляндии. *Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja* 17: 1-17.
21. Ритары, А. и Ляхде, Э. 1978. Объяснение (на финск. яз.): Воздействие обработки почвы на ее физические свойства в ельнике с толстым моховым напочвенным покровом. *Commun. Inst. For. Fenn.* 92(7): 1-37.
22. Сирен, Г. 1952. Наблюдения о проведенных в государственных лесах в 1948-50 г.г. посевах сосны на крайнем севере Финляндии. *Silva Fenn.* 78: 1-40.
26. Ваартая, О. 1954. Объяснение (на финск. яз.): О факторах, уничтожающих семена и ростки деревьев. *Acta For. Fenn.* 62(3): 1-31.
27. Юли-Ваккури, П. 1961. Опытные исследования о зарождении и начальной развитии всходов в ельниках и сосняках. *Acta For. Fenn.* 75(1): 1-122.

6. KIRJALLISUUSLUETTELO

1. AALTONEN, V.T. 1942. Muutamia kasvukokeita puuntaimilla.
Referat: Einige Vegetationsversuche mit Baumpflanzen.
Acta For. Fenn. 50(6): 1-33.
2. HAGNER, M., BJÖRKROTH, G. & WENDT, K.-L. 1974. Skyddad sådd.
Rapport till Statens Råd för Skogs- och Jordbruks-
forskning.
3. " & SAHLEN, K. 1976. Sådd i plastkon på markberedd mark.
Rapport till Statens Råd för Skogs- och Jordbruks-
forskning. 1-41.
4. HEIKKILÄ, R. 1972. Männyn taimistotuholaisista ja siementuhoista
metsämaassa. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimus-
aseman tiedonantoja 2:1-6.
5. " 1977. Eläimet kylvetyn männyn ja kuusen tuhojina
Pohjois-Suomessa. Summary: Destruction caused by animals
to sown pine and spruce seed in North Finland. Commun.
Inst. For. Fenn. 89(5): 1-35.
6. KAUNISTO, S. 1974. Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Summary: Date of direct seeding on drained peatlands.
Folia For. 203: 1-28.
7. KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1976. Koetuloksia maan käsittelyn
vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
Summary: On the effects of soil treatments on forest
soil properties in North-Finland. Folia For. 230: 1-29.
8. LEHTINIEMI, T. 1970. Metsämaassa tapahtuvista siementuhoista
ja niiden torjunnasta. Helsingin yliopiston metsänhoito-
tieteen laitos. Tiedonantoja 4: 1-62.
9. LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin
Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on
soil temperature conditions of forest regeneration areas
in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 84(2): 1-64.
10. LÄHDE, E. 1974. The effect of seed-spot shelters and cold
stratification on germination of pine (Pinus silvestris
L.) seed. Seloste: Kylvösuojan ja kylmästratifiointin
vaikutus männyn siemenen itämiseen. Folia For. 196: 1-16.

11. LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5): 1-59.
12. " 1979. Männyn, kuusen ja lehtikuusen suoja- ja avokylvöaurauksen pientareessa ja palteessa. Summary: Shelter and open sowing of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch on the shoulder and tilt of ploughing. Commun. Inst. For. Fenn. 97(4): 1-45.
13. " & PÖYHTÄRI, O. 1972. Uusi kylvömenetelmä - suojakylvökehitteillä Pohjois-Suomessa. Metsä ja Puu 1972 (2): 6-8.
14. " & MUTKA, K. 1974. Kylvösuojan ja raakafosfaattilannoituksen vaikutus männyn siementen itämiseen ja sirkkataimien kehitykseen ojitetulla avosuolla Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of sowing shelters and rock phosphate on germination of pine (Pinus silvestris L.) seeds and development of the germlings on a drained open swamp in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 83(2): 1-36.
15. " & TUOHISAARI, O. 1976. An ecological study on effects of shelters on germination and germling development of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch. Seloste: Ekologinen tutkimus suojakylvön vaikutuksesta männyn, kuusen ja lehtikuusen itämiseen ja sirkkataimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 88(1): 1-37.
16. MORK, E. 1933. Temperaturen som foryngelsefaktor i de Nord-Tronderske granskoger. Referat: "Über die Bedeutung der Temperatur für die Verjüngung in den Fichtenwäldern von Nord-Trödelag. Meddelelser fra det Norske Skogsforsøksvesen 16: 1-114.
17. " 1938. Gran- och furufröets spiring ved forskellig temperatur och fuktighet. Summary: Germination of spruce and pine seed at various temperatures and degrees of moisture. Meddelelser fra det Norske Skogsforsøksvesen 21: 225-249.

18. MUTKA, K. & LÄHDE, E. 1977. The effect of soil treatment, liming, and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 21(3): 1-57.
19. POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alojen metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(4): 1-98.
20. RAULO, J. & LÄHDE, E. 1979. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 17: 1-17.
21. RITARI, A. & LÄHDE, E. 1978. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusi-
kon maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Commun. Inst. For. Fenn. 92(7): 1-37.
22. SIREN, G. 1952. Havainnot Peräpohjolan valtionmailla vuosina 1948-50 suoritetuista männyn kylvöistä. Summary: Observations on pine sowings on stateowned lands in Peräpohjola (far north) in 1948-50. Silva Fenn. 78: 1-40.
23. SÖDERSTRÖM, V. 1975. Ekologiska verkningar av hyggesplogning. Summary: Ecological effects of ploughing mineral soil before planting conifers on clearfelled areas. Sveriges SkogsvårdsFörbunds Tidskrift 5:443-472.
24. " 1976. Analys av markberednings effekterna vid plantering på några färska hyggen. Summary: Analysis of the effects of scarification before planting conifers on some newly clearfelled areas in Sweden. Sveriges SkogsvårdsFörbunds Tidskrift 2-3: 59-333.
25. TIREN, L. 1954. Jämförelser mellan olika såddmetoder. Summary: Comparisons between different sowing methods. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 43(9): 1-83.
26. VAARTAJA, O. 1954. Factors causing mortality of tree seeds and succulent seedlings. Seloste: Puiden siemeniä ja sirkkataimia tuhoavista tekijöistä. Acta For. Fenn. 62(3): 1-31.

27. YLI-VAKKURI, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. Acta For. Fenn. 75(1): 1-122.

8. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään männyn, kuusen ja lehtikuusen kylvön onnistumista piennarauratun paksusammaltyypin avohakkuualan metsänviljelymenetelmänä. Kylvömenetelminä olivat suojakylvö (8 itävää siementä/suoja), viirukylvö (16 itävää siementä/m) ja hajakylvö (50 itävää siementä/m²). Lisäksi pyrittiin löytämään paras viljelykohde aurausjäljen pienmuodoista: pientareesta, palteesta ja telaketjutraktorilla painetusta palteesta.

Koe perustettiin Pohjois-Suomeen n. 50 km Rovaniemeltä itään sijaitsevaan Metsäntutkimuslaitoksen Kivalon kokeilualueeseen (P 66°21', I 26°39', 280 m mpy) kahtena perättäisenä vuotena (1976 ja 1977). Kylvössä käytettiin paikallista alkuperää olevaa siementä. Kylvö tehtiin 20-28.6.1976 ja 20-22.6.1977. Koe inventoitiin kasvukausien 1977, 1978 ja 1980 päätyttyä. Inventoinnissa luettiin taimellisten kylvökohtien määrä ja mitattiin kylvökohdan valtataimen pituus. Viimeisessä inventoinnissa mitattiin lisäksi kasvukauden 1980 pituuskasvu.

Tutkimuksen päätulokset ovat seuraavat:

1. Kylvösuoja varmistaa suotuisat itämisedellytykset myös epäedullisissa sääoloissa kaikille tutkituille puulajeille ja edistää taimien alkukehitystä.
2. Suojakylvössä taimellisten kylvökohtien osuus oli kahden kasvukauden jälkeen aurausjäljen pienmuodoista riippumatta yli 90 %. Se säilyi 4-5 kasvukauden jälkeenkin yli 80 prosentin tasolla. Viiru- ja hajakylvön vastaava tulos jäi 25-50 %-yksikköä pienemmäksi.
3. Kylvösuoja lisäsi taimien pituuskasvua viiru- ja hajakylvöön verrattuna 20-50 % kahden-kolmen ensimmäisen kasvukauden aikana. Tämän jälkeen suojien jo pääasiallisesti hajottua ja taimien kasvua ulos suojista taimien kasvunopeuden ero pieneni säilyen kuitenkin neljäntenä ja viidentenä kasvukautena männyllä 10-15 %, kuusella 30-50 % ja lehtikuusella n. 20 %.
4. Suojakylvössä taimet kasvoivat parhaiten palteessa ja heikoiten pientareessa. Viiru- ja hajakylvössä ei aurausjäljen pienmuodoilla ollut yhtä systemaattista eroa. Kuitenkin myös viiru- ja hajakylvöissä taimet kasvoivat sitä paremmin kohoumilla (palteessa ja painetussa palteessa) mitä enemmän aikaa kylvöstä oli kulunut.

