

ENTE NAZIONALE PER LA CELLULOSA E PER LA CARTA
ISTITUTO DI SPERIMENTAZIONE PER LA PIOPPICOLTURA - CASALE MONFERRATO

G. FRISON

**RICERCHE SULLA CONCIMAZIONE
DEL PIOPPO EUROAMERICANO 'I-214'
IN VIVAIO**

*Estratto da « Cellulosa e Carta »
N. 7-8 - luglio-agosto 1974*

ROMA 1974

Ricerche sulla concimazione del pioppo euroamericano 'I-214' in vivaio

G. FRISON

LA concimazione del vivaio di pioppo presenta problemi aperti alla ricerca sperimentale, di soluzione tutt'altro che semplice a causa delle scarse conoscenze che ancora si hanno sulla nutrizione minerale del pioppo e delle notevoli disformità che caratterizzano i vari ambienti nei quali la salicacea viene coltivata.

Si può anzi rilevare che, ancora, la scelta dei diversi fertilizzanti, delle loro dosi e rapporti di impiego — che dovrebbe essere basata sul giusto equilibrio dei vari elementi della fertilità — viene fatta empiricamente e non sulla scorta dei risultati di una sintesi ragionata dei vari fattori che condizionano la coltura quali: la natura e la fertilità del terreno, le rotazioni adottate, l'andamento stagionale, le asportazioni minerali relative alla biomassa delle pioppelle, lo spessore dello strato di terreno esplorato dalle radici, gli interventi irrigui, ecc.

Essendo molto spesso discordanti le informazioni ed i suggerimenti sperimentali reperibili nella letteratura italiana e straniera relativa alla concimazione del vivaio di pioppo (Piccarolo, 1952; Giulimondi, 1961, 1970, 1972a, 1972b; Fregoni, 1965; May, 1957; Izard, 1956; Pourtet, 1961; Baule-Fricker, 1969), ho ritenuto opportuno condurre una vasta sperimentazione con la speranza di ottenere elementi utili per fornire orientamenti di base in proposito che, in ogni caso, dovranno pur sempre essere adattati dal vivaista in dipendenza dei fattori

che caratterizzano l'ambiente pedoclimatico e quello agronomico in cui egli opera.

A tal fine, a partire dal 1967, ho condotto una serie di prove sia in barbatellaio sia in vivaio¹, allo scopo di:

Prova A — Ricercare, sia pure in via orientativa, la combinazione più adatta quanto ai rapporti e dosi di N e di PK in barbatellaio; confrontare, sempre in barbatellaio, diversi concimi azotati per individuare la formulazione più adeguata ai fini dell'assorbimento.

Prova B — Appurare l'efficacia e l'eventuale effetto negativo dell'azoto sui vivai in terreni di varia natura.

Prova C — Accertare, su terreno sabbioso in parte letamato ed in parte no, la convenienza di somministrare i concimi chimici (azotato, fosfatico e potassico) in rapporto al ritmo di accrescimento delle piante nel corso dei due anni di permanenza nel vivaio, tenuto con-

¹ Nella vivaistica pioppicola italiana, come è noto, si intende: per *barbatellaio* l'appezzamento destinato ad ottenere da talee di pioppo (piantate a circa cm 10 l'una dall'altra su file distanti intorno a m 1,30) fusti adatti alla preparazione di altre talee e, per *vivaio*, l'appezzamento destinato ad ottenere da talee (o da « barbatelle staccate »), piantate a circa cm 50-60 l'una dall'altra su file distanti intorno a m 1,60, le piante (pioppelle di 1 e 2 anni) da utilizzare per gli impianti. Per « barbatella staccata » si intende la parte radicale della barbatella con una piccola porzione di fusto portante 2 o 3 gemme immediatamente sopra il colletto.

to che la fitomassa prodotta al secondo anno è superiore di circa il 300-400 % rispetto al primo.

Prova D — Verificare in barbatellaio (mantenuto sullo stesso terreno per più anni mediante ceduzione annuale) l'effetto del depauperamento del suolo sulla produzione di sostanza secca e su alcune caratteristiche delle piante.

Prove A, B e C

Le ricerche di cui ai punti A e C sono state condotte a Casale Monferrato (AL) e quelle di cui al punto B, in parte a Casale Monferrato ed in parte a Porto Mantovano (MN).

Le esperienze sono state fatte in terreni (cfr. Tab. 1) di tessitura tanto sabbiosa (Casale M.) quanto sabbio-limoso (Casale M. e Porto M.), di reazione tanto neutra (Casale) quanto subalcalina (Casale e Porto M.), privi o modestamente dotati (Casale) o ricchi (Porto M.) di calcare totale, scarsamente (alcuni mediamente) forniti di anidride fosforica tota-

le e poveri, o con modeste disponibilità, di azoto totale e di sostanza organica e più o meno ricchi di potassio assimilabile.

Le temperature medie e le precipitazioni per decadi avutesi a Porto Mantovano nel periodo in cui sono state condotte le prove sono riportate nella Tabella 2, mentre per quelle relative alla stazione di Casale Monferrato si rimanda a una precedente pubblicazione (*Frisson*, 1972). Va detto comunque che, in entrambe le località, le piogge non sono state sufficienti per sopperire al fabbisogno idrico delle piante, per cui è stato necessario ricorrere all'irrigazione, in ragione di 2 o 3 interventi per ogni stagione vegetativa, con quantitativi di acqua tali da assicurare la saturazione di uno strato di terreno di circa cm 20.

Le talee sono state piantate in marzo a cm 8-10 l'una dall'altra su file distanti m 1,30 in barbatellaio e a cm 50 su file distanti m 1,60 in vivaio. Le piante sono state allevate secondo le normali tecniche vivaistiche effettuando i trattamenti antiparassitari ritenuti necessari.

In considerazione sia delle proporzioni nelle quali i tre elementi nutritivi, espressi come

TAB. 1

CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DEI TERRENI IN CUI SONO STATE CONDOTTE LE PROVE A, B e C

	LOCALITA' E GRUPPO DI RICERCA											
	Casale A		Casale A		Casale B		Casale B		Porto M. B	Porto M. B	Casale C	
	Profond. (strato arato)	Profondità (cm)		Profondità (cm)		Profondità (cm)		Profond. (strato arato)	Profond. (strato arato)	Profondità (cm)		
	5-30	30-60	5-30	30-60	5-30	30-60	5-30	30-60	arato	arato	5-30	30-60
Sabbia grossa %	3,00	2,51	1,47	0,05	0,65	2,90	2,52	0,75	1,20	3,18	1,14	
Sabbia fine %	67,20	69,58	52,43	81,42	91,89	61,85	62,58	37,25	57,80	84,34	87,89	
Limò %	20,80	21,61	30,54	14,24	5,15	29,71	21,93	28,92	17,50	9,33	8,16	
Argilla %	9,00	6,30	15,56	4,29	2,31	5,54	12,97	33,08	23,50	3,15	2,81	
Reazione in pH	7,12	7,10	7,00	7,75	7,85	7,15	7,00	7,75	7,65	7,70	7,65	
Calcare totale %	ass.	ass.	ass.	4,51	5,53	ass.	ass.	17,15	28,15	4,85	6,04	
C organico %	0,806	0,708	0,276	0,558	0,306	0,624	0,276	0,71	0,84	0,654	0,324	
Humus % (C × 1,724)	1,390	1,221	0,476	0,962	0,528	1,076	0,476	1,224	1,448	1,128	0,559	
N (Kjeldahl) %	0,105	0,096	0,059	0,068	0,059	0,112	0,067	0,068	0,072	0,059	0,045	
Rapporto C/N	7,676	7,38	4,68	8,21	5,18	5,57	4,12	10,4	11,7	11,10	7,20	
K ₂ O assimil. p.p.m.	18	3,3	2,3	14,5	10,2	6,0	2,9	29,6	38,5	23,2	10,5	
P ₂ O ₅ totale ‰	1,561	1,151	0,891	1,668	1,336	1,039	1,108	1,618	1,712	1,404	1,344	

Nota: per quanto riguarda i metodi analitici cfr. *Frisson* (1967).

TEMPERATURA MEDIA E PRECIPITAZIONI PER DECADE A PORTO MANTOVANO NEGLI ANNI 1969 E 1970

ANNO E MESE	Temperature medie °C				Precipitazioni							
	I decade	II decade	III decade	Mensile	I decade		II decade		III decade		Mensile	
					mm	gg	mm	gg	mm	gg	mm	gg
1969												
Gennaio	0,9	3,6	1,9	2,1	—	—	57,0	2	—	—	57,0	2
Febbraio	3,6	2,3	8,1	4,7	23,5	2	20,6	3	28,5	2	72,6	7
Marzo	9,0	11,5	9,7	10,1	—	—	27,0	3	18,0	4	45,0	7
Aprile	12,6	12,1	16,3	13,7	48,0	3	3,1	1	2,0	1	53,0	5
Maggio	18,9	23,0	22,0	21,3	31,0	4	—	—	7,5	1	38,5	5
Giugno	20,0	23,7	23,6	22,4	69,0	3	—	—	22,5	3	91,5	6
Luglio	23,7	25,9	27,7	25,8	19,0	3	—	—	24,0	2	43,0	5
Agosto	27,5	25,2	21,5	24,4	—	—	13,0	3	42,0	3	55,0	6
Settembre	23,3	21,1	20,4	21,5	59,0	3	70,0	3	—	—	129,0	6
Ottobre	18,9	17,0	14,7	16,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembre	11,4	12,2	8,5	10,7	16,0	—	9,0	—	73,0	4	98,0	6
Dicembre	2,4	4,1	1,3	2,6	29,0	2	—	—	—	—	29,0	2
1970												
Gennaio	4,2	8,5	5,7	6,1	26,0	3	50,0	4	11,0	3	87,0	10
Febbraio	6,9	6,8	6,4	7,3	—	—	22,0	1	—	—	22,0	1
Marzo	6,7	10,3	13,5	10,2	37,0	4	28,0	3	29,0	7	94,0	14
Aprile	12,1	16,4	18,1	15,5	9,0	2	—	—	—	—	9,0	2
Maggio	16,4	20,6	21,0	19,3	26,0	4	6,0	1	52,0	2	84,0	7
Giugno	22,4	27,9	28,7	26,4	—	—	46,0	3	—	—	46,0	3
Luglio	26,4	27,7	29,4	27,8	6,1	1	11,5	1	21,5	1	39,0	3
Agosto	29,0	28,2	25,5	27,5	21,0	2	10,5	1	77,0	4	108,5	7
Settembre	27,1	25,0	21,9	24,7	—	—	—	—	11,0	1	11,0	1
Ottobre	20,6	18,3	13,1	17,3	8,5	1	—	—	—	—	8,5	1
Novembre	15,1	12,1	9,8	12,3	—	—	17,0	2	38,5	1	55,5	3
Dicembre	9,0	4,0	4,5	5,8	17,5	1	—	—	40,0	1	57,5	2

NOTA: II decade di febbraio 1969: + cm 25 di neve
 III decade di gennaio 1970: + cm 4 di neve

N; P₂O₅; K₂O, sono assorbiti dal pioppo nella fase vivaistica (1 : 0,35 : 1; Frison, 1968) sia delle disponibilità di anidride fosforica del terreno, i concimi sono stati impiegati in quantitativi tali da costituire tra le unità fertilizzanti rapporti prossimi a 1 : 1 : 1.

In barbatellaio sono stati posti a confronto i seguenti concimi azotati: nitrato di calcio 15 %, solfato ammonico 21 % ed urea 46 %. In vivaio, in terreno sabbioso e sabbio-limoso,

si è impiegato il nitrato di calcio ed in terreno calcareo è stato saggiato il solfato ammonico in confronto con l'urea, distribuendoli entrambi nella prima, nella seconda, oppure nelle due annate. Sia in barbatellaio sia in vivaio come concime fosfatico è stato impiegato il perfosfato minerale 19/21 % e come concime potassico il sale potassico 42 %.

I fertilizzanti azotati sono sempre stati distribuiti in copertura (in più riprese il nitrato

e in un'unica volta l'urea ed il solfato ammonico) mentre quelli a base di fosforo, di potassio ed il letame, quando non diversamente indicato, sono stati interrati con l'aratura prima dell'impianto delle talee.

Le ricerche sono state effettuate seguendo gli schemi sperimentali classici (blocchi randomizzati in alcuni casi, split plots in altri) con un numero di ripetizioni variabili da 5 a 10 e con parcelle la cui superficie oscillava, a seconda delle prove, da 100 a 500 m².

I dati raccolti sono stati elaborati mediante l'analisi della varianza e, quando il caso lo richiedeva, della covarianza. I confronti tra le medie sono stati effettuati secondo il test di Duncan.

Poiché il vivaio di pioppo, inteso in senso lato, consente di ottenere piante destinate ad essere utilizzate per la produzione di talee (barbatellaio) o per il trapianto, nell'impostazione delle prove mi sono sforzato di cercare di mettere in luce gli effetti della concimazione non tanto e non solo sull'accrescimento e lo sviluppo raggiunto dalle piante nella fase vivaistica, ma anche e soprattutto sulle loro caratteristiche intrinseche (stato di nutrizione, densità basale, contenuto in acqua, ecc.) che possono influire sul loro attecchimento dopo il trapianto.

A tale scopo parte del materiale ottenuto dalle prove di concimazione è stato utilizzato per indagare l'influenza dei diversi tipi e dosi di concimi sull'attecchimento delle talee e delle pioppelle.

Gli effetti della concimazione sull'accrescimento e su altre caratteristiche delle piante in barbatellaio ed in vivaio sono stati valutati considerando i seguenti parametri:

in Barbatellaio:

- a) quantità (kg) di fusti (rami compresi) per parcella (peso fresco e secco);
- b) diametro (a 50 cm dal suolo) ed altezza totale dei fusti;
- c) contenuto in acqua, azoto, anidride fosforica e ossido di potassio dei fusti;

in Vivaio:

- a) diametro (a cm 100 dal suolo) ed altezza totale delle pioppelle;

- b) densità basale della parte più bassa del fusto (settore 2b²);

- c) contenuto in acqua della parte apicale e basale del fusto (determinata nei settori 1a e 2b);

- d) contenuto in N, P₂O₅ e K₂O delle foglie (in alcuni casi) e della parte apicale del fusto (settore 1a).

Tutti i rilevamenti (ad eccezione della raccolta delle foglie per le analisi che è stata fatta durante la stagione vegetativa) sono stati effettuati durante il periodo di riposo.

Risultati

Ai fini sperimentali, purtroppo, la maggior parte delle prove non ha sortito risultati significativi e ciò, in accordo con quanto ottenuto da *Giulimondi* (1970, 1972), probabilmente per essere state effettuate in terreni che precedentemente avevano ospitato per più anni colture agrarie (tipo grano, mais, erba medica) abbondantemente concimate. Anche sulla base delle buone produzioni di queste ultime si può infatti ritenere che i terreni possedessero, al momento dell'avvio delle prove, un buon potenziale di fertilità agronomica. Questo mi esime dal riferirle per esteso e mi limito quindi a riassumerne brevemente i risultati.

In Barbatellaio

La concimazione minerale, indipendentemente dalla formula adottata, ha aumentato la produzione sia allo stato verde sia allo stato secco di fusti (con rami, se presenti), in ma-

² Nel fusto delle pioppelle di due anni è possibile distinguere molto chiaramente la parte formatasi nel secondo anno (freccia) da quella sottostante formata nel primo. In analogia con i metodi seguiti in precedenti ricerche (*Frison*, 1972), ai fini del campionamento, ciascuna delle parti di cui sopra è stata divisa in due settori di pari lunghezza che, per brevità, da qui in avanti vengono indicati, a cominciare dall'apice della pianta, con le sigle 1a e 1b per le parti di un anno e 2a e 2b per quelle di due. Nel caso specifico le determinazioni sono state fatte in campioni della lunghezza di cm 25 prelevati nella parte centrale del settore 2b e su tutto il settore 1a.

niera altamente significativa ($P = 0,01$), mentre non ha influito nel contenuto percentuale in acqua, in azoto, in fosforo ed in potassio dei fusti, rami inclusi se presenti.

La concimazione azotata, indipendentemente dalla forma dell'azoto nel fertilizzante, ha aumentato in maniera significativa ($P = 0,05$) la produzione di sostanza secca nonché il relativo contenuto in azoto.

La maggior quantità di sostanza secca delle piante concimate rispetto a quelle del testimone è però dovuta essenzialmente al maggior numero di ricacci per piede formati nelle prime i quali, comunque, per essere di dimensioni troppo piccole non erano utilizzabili per ricavarne talee.

L'attecchimento delle talee non è stato influenzato dalla concimazione ricevuta dalle barbatelle da cui esse sono state ottenute.

In Vivaio

In terreno sabbioso nessuna differenza significativa è emersa fra le piante concimate con nitrato di calcio e quelle del testimone per quanto riguarda il diametro e l'altezza dei fusti. Nelle prime il contenuto in N è stato più elevato nelle foglie durante la stagione vegetativa. Nei fusti, i cui campioni per le analisi sono stati prelevati nel periodo di riposo vegetativo, non si sono avute differenze significative nel tenore in azoto.

In terreno sabbio-limoso la somministrazione di nitrato di calcio ha determinato un maggior incremento diametrico ($P = 0,01$) delle pioppelle senza però influenzare l'altezza, la densità basale ed il contenuto idrico. Rispetto a quelle del testimone, le piante concimate hanno presentato, inoltre, un più elevato tenore in azoto ($P = 0,01$) nelle foglie durante il periodo vegetativo. Lo stesso è stato osservato nel fusto almeno durante il periodo di riposo al quale sono state limitate le analisi. E' però necessario rilevare che in questo terreno l'attecchimento delle talee era stato alquanto minore rispetto a quello sabbioso (70% contro 97%) per cui l'accrescimento delle pioppelle può essere stato esaltato oltre che dalla maggior disponibilità di azoto per minor dilavamento dei nitrati, dall'interazione di tale elemento con maggior superficie a dispo-

ne di ogni singola pioppella, fattore a cui il pioppo è particolarmente sensibile.

In terreno calcareo la concimazione con solfato ammonico e con urea, sia nel primo, sia nel secondo, sia in entrambi gli anni, non ha influito in maniera significativa sul diametro e sull'altezza dei fusti delle pioppelle e sulla loro densità basale. Il solfato ammonico, distribuito in entrambe le annate, ha però determinato un maggior contenuto in azoto nel fusto delle pioppelle.

In terreno sabbioso il letame, interrato con l'aratura pre-impianto, ed i concimi fosfatici e potassici, interrati o con l'aratura pre-impianto e/o con discatura all'inizio del secondo anno, non hanno sortito esito significativo sull'accrescimento delle piante. Il concime azotato (urea), distribuito o all'inizio del primo anno e/o all'inizio del secondo, ha esaltato, ma soltanto nelle parcelle non letamate, l'altezza delle piante nel primo anno di sviluppo mentre non ha avuto effetti evidenti nel corso del secondo per cui le già modeste differenze tra le tesi si sono ulteriormente attenuate. L'esito positivo sortito dall'urea soltanto nel primo anno può essere attribuito al fatto che in questo le piantine, non avendo ancora approfondito l'apparato radicale, si limitavano ad esplorare gli strati più superficiali del terreno nei quali maggiore era l'accumulo dei fertilizzanti mentre nel secondo anno, avendo notevolmente approfondito le radici erano in grado di esplorare un volume di terreno molto superiore. Nel caso specifico, inoltre, la spaziatura, piuttosto stretta, durante il secondo anno può aver agito da fattore limitante rendendo inefficace l'apporto di fertilizzanti. Sulla base di queste considerazioni, pur essendo la fitomassa nel primo anno inferiore di tre quattro volte rispetto al secondo (*Frison, 1968*) non sembra opportuno che la concimazione debba essere effettuata a più riprese estendendola fino al secondo anno. Sembra però più conveniente orientarsi verso una concimazione di fondo da effettuarsi con una profonda aratura pre-impianto per cercare di arricchire di elementi nutritivi, nel modo più uniforme e regolare possibile, tutto il profilo del terreno maggiormente esplorato dalle radici. Per quanto riguarda il contenuto in N, P_2O_5 e K_2O del fusto (sette 1a) è risultato che né i fertilizzanti

TAB. 3

PROVA D — CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DEL TERRENO CONCIMATO (a) E DI QUELLO DEPAUPERATO (b) EMERSE DALLE ANALISI EFFETTUATE NELL'APRILE DELLE ANNATE 1966, 1968, 1970, 1972 E 1973

	1966		1968		1970		1972		1973	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Sabbia grossa %	5,11	6,35								
Sabbia fine %	81,89	82,66								
Limo %	10,32	8,11								
Argilla %	2,68	2,88								
Reazione in pH	7,90	7,95	7,85	7,90	7,90	7,85	7,85	7,90	7,95	7,80
Calcare totale %	5,10	5,15	5,06	5,00	5,00	4,95	5,06	5,06	4,73	4,73
C organico %	0,670	0,655	0,665	0,650	0,650	0,600	0,641	0,585	0,708	0,531
Humus (C org. × 1,724)	1,155	1,129	1,146	1,120	1,121	1,034	1,105	1,008	1,220	0,917
N (Kjeldahl) %	0,070	0,070	0,070	0,068	0,072	0,065	0,070	0,060	0,074	0,052
Rapporto C/N	9,57	9,36	9,50	9,55	9,02	9,23	9,15	9,75	9,56	9,11
K ₂ O assimilabile p.p.m.	37	35	39	33	45	30	55	25	70	22
P ₂ O ₅ totale ‰	1,310	1,305	1,315	1,280	1,350	1,260	1,431	1,212	1,329	1,259

Nota: per quanto concerne i metodi analitici cfr. Frison (1967).

chimici né il letame lo hanno influenzato in maniera significativa.

In conclusione la concimazione, pur avendo sortito un esito significativamente positivo sulla fitomassa, ciò che da un punto di vista eminentemente pratico assume un'importanza modesta, ha dato risultati di scarso rilievo in quanto non ha influito né sulla quantità di talee ottenibili in barbatellaio né, tranne un solo caso, sulle dimensioni medie delle pioppelle in vivaio.

Dalle prove appositamente condotte sul radicamento risulta inoltre che la concimazione ricevuta dalle pioppelle nel corso dei due anni di vivaio non ha influito sul loro attecchimento. E' però da tener presente che tutte le ricerche sono state effettuate con pioppelle del clone « I-214 » la cui ben nota elevata capacità rizogena può aver mascherato eventuali influenze dello stato nutritivo delle piante sul loro attecchimento.

Prova D

Modalità

La prova è stata effettuata a Casale Monferrato in un campo di circa m² 2.700 (per le

caratteristiche vedi Tabella 3) che, dopo aver portato barbatellaio di pioppo nel 1965 e coltura di mais nel 1966 con concimazione normale, nelle due annate successive, al fine di depauperarlo, era stato coltivato a sorgo, coltura notevolmente sfruttante. In queste annate metà di tale campo (appezzamento a) veniva concimata con perfosfato minerale, sale potassico e urea, rispettivamente in ragione di 8, 3 e 2 q/ha/anno, mentre l'altra metà (appezzamento b) non era concimata affatto.

Nell'appezzamento a il sorgo è stato sovesciato quando era in fase di botticella. La produzione di sorgo, espressa in sostanza secca, è stata di 130 q/ha nel 1967 e di 159 q/ha nel 1968, con contenuto medio di 0,495 % di N, 0,403 % di P₂O₅ e di 1,316 % di K₂O. Le asportazioni minerali nel biennio sono state, pertanto, rispettivamente di 143, 117 e 381 kg/ha.

Nell'appezzamento b il sorgo è stato raccolto nella stessa fase cercando, per quanto possibile, di estirpare anche le radici. Rispetto all'appezzamento concimato, la produzione è stata inferiore di circa il 15 % senza mostrare differenze qualitative di rilievo.

Nella primavera 1969 in tutto il campo è stato impiantato un barbatellaio (clone

« I-214 ») disponendo le talee a cm 8-10 l'una dall'altra su file distanti m 1,35.

L'appezzamento *a* è stato concimato prima dell'impianto delle talee con perfosfato minerale (19/21 %) e con sale potassico (42 %) in ragione, rispettivamente, di q/ha 7,50 e 3,70 e in copertura con urea (46 %) in un'unica distribuzione in ragione di q/ha 2,25. L'appezzamento *b* non ha ricevuto alcuna concimazione e inoltre si è proceduto ad asportare da esso ogni anno tutte le foglie di pioppo a mano a mano che cadevano dalle piante.

I due appezzamenti sono stati sottoposti a frequenti discature ed hanno ricevuto irrigazioni con quantitativi di acqua tali da saturare il suolo per uno strato di cm 20-25.

Tutte queste operazioni sono state ripetute nei due appezzamenti anche nelle annate successive 1970, 1971, 1972 e 1973. Alla fine di ogni ciclo vegetativo le piante di entrambi gli appezzamenti sono state ceduate al colletto ed i fusti relativi sono stati asportati dal campo per essere utilizzati quale materiale di propagazione.

Ogni anno sono stati eseguiti i seguenti rilievi:

a) peso fresco e secco dei fusti e dei rami, se presenti, delle barbatelle (fine 1968) e dei ricacci delle ceppaie (dal 1969 in poi);

b) contenuto in acqua dei fusti nel periodo di riposo;

c) contenuto in N, P₂O₅, K₂O dei fusti nel periodo di riposo;

d) peso secco delle foglie raccolte nel corso dell'anno a mano a mano che cadevano;

Limitatamente alla stagione vegetativa 1973:

e) contenuto in N, P₂O₅, K₂O delle foglie di età compresa fra due e tre settimane, prelevate dalla parte apicale del fusto.

Tutti i rilievi di cui alle lettere *a*), *b*), *c*), *e*) sono stati effettuati su campioni prelevati da parcelle di m² 13,5 (5 × 2,7) delimitate a caso, in numero di 5, nell'interno di ciascun appezzamento, mentre quelli relativi al punto *d*) sono stati effettuati nell'appezzamento *a* da parcelle come sopra indicato e nell'appezzamento *b* da tutta la superficie.

I risultati di questa ricerca sono apparsi molto più evidenti di quelli degli esperimenti precedentemente descritti per cui ritengo interessante soffermarmi più diffusamente.

TAB. 4

PROVA D — PESO FRESCO E SECCO (kg) DI FUSTI E RAMI PRODOTTI PER PARCELLA DI m² 13,5 NELL'APPEZZAMENTO DEPAUPERATO E IN QUELLO CONCIMATO

		ANNATE				
		1969	1970	1971	1972	1973
Peso fresco	Appezzamento depauperato	16,65	22,73	21,62	18,20	13,40
	Appezzamento concimato	24,31	34,73	40,16	44,26	33,10
	Rapporto F	18,15++	34,30++	27,97++	192,00++	38,73++
Peso secco	Appezzamento depauperato	6,42	8,93	8,42	7,26	6,02
	Appezzamento concimato	9,31	13,61	15,65	17,68	15,03
	Rapporto F	18,28++	33,43++	28,90++	197,47++	39,48++
Umidità (% s.s.)	Appezzamento depauperato	159,53	154,11	157,24	150,46	125,00
	Appezzamento concimato	160,89	155,47	156,38	150,39	123,00
	Rapporto F	0,22 n.s.	0,19 n.s.	0,80 n.s.	0,00 n.s.	0,03 n.s.

++: significativo per P = 0,01

n.s.: non significativo

TAB. 5

PROVA D — PRODUZIONE DI FUSTI E RAMI (q/ha) ESPRESSA IN SOSTANZA SECCA

		A N N O				
		1969	1970	1971	1972	1973
Appezzamento depauperato	Fusti	47,55	66,15	62,37	53,78	44,59
	Foglie	27,18	48,59	44,37	40,22	34,59
	Totale	74,73	114,74	106,74	94,00	79,18
Appezzamento concimato	Fusti	68,91	100,81	115,93	130,96	111,33
	Foglie	34,00	64,22	71,11	72,74	69,15
	Totale	102,96	165,03	187,04	203,70	180,48

TAB. 6

PROVA D — PESO SECCO (kg) PER PARCELLA (m² 13,5) E RAPPORTI TRA PESI DELLE PRODUZIONI REALIZZATE NELL'APPEZZAMENTO DEPAUPERATO ED IN QUELLO CONCIMATO

		A N N O				
		1969	1970	1971	1972	1973
Appezzamento depauperato	Fusti (a)	6,42	8,93	8,42	7,26	6,02
	Foglie (b)	3,67	6,56	5,99	5,43	4,67
	$\frac{a}{b}$	1,749	1,361	1,406	1,34	1,289
Appezzamento concimato	Fusti (a1)	9,31	13,61	15,65	17,68	15,03
	Foglie (b1)	4,59	8,67	9,60	9,82	9,33
	$\frac{a1}{b1}$	2,028	1,570	1,630	1,800	1,61
	$\frac{a}{a1}$	0,689	0,656	0,538	0,411	0,400

Risultati

La produzione è stata sempre inferiore nell'appezzamento depauperato che in quello concimato con differenze già altamente significative sin dal primo anno (1969).

Tanto nell'appezzamento concimato quanto in quello depauperato il peso medio dei fusti prodotti per parcella è risultato superiore nel

secondo anno rispetto al primo (cfr. Tab. 4) per il fatto che le ceppaie, essendo già fornite di radici, hanno una ripresa vegetativa molto più precoce delle talee che devono invece formarsene completamente.

A cominciare dal 1970, primo anno dopo la ceduzione, la produzione ha avuto un andamento sempre decrescente nell'appezzamento depauperato e crescente in quello concimato,

PROVA D — CONTENUTO IN N, P₂O₅ E K₂O (% SULLA SOSTANZA SECCA) NEI FUSTI E RAMI DI PIANTE DI PIOPPO ALLEVATE SU TERRENO CONCIMATO E SU TERRENO DEPAUPERATO

Sostanza nutritiva	Appezzamento	A N N O				
		1969	1970	1971	1972	1973
N	Concimato	0,731	0,706	0,686	0,728	0,709
	Depauperato	0,696	0,666	0,679	0,669	0,654
	Valori di F	1,82 n.s.	3,33 n.s.	0,08 n.s.	8,78 +	10,71 +
P ₂ O ₅	Concimato	0,249	0,246	0,246	0,246	0,250
	Depauperato	0,259	0,261	0,268	0,262	0,292
	Valori di F	3,66 n.s.	2,95 n.s.	12,09 ++	5,83 +	22,50 ++
K ₂ O	Concimato	0,664	0,634	0,664	0,728	0,711
	Depauperato	0,638	0,633	0,705	0,709	0,659
	Valori di F	1,55 n.s.	0,18 n.s.	3,36 n.s.	0,33 n.s.	0,93 n.s.

n.s. = non significativo

+ = significativo per P = 0,05

++ = significativo per P = 0,01

per cui le differenze si sono fortemente accentuate nel tempo, fino al 1972. Nel 1973, rispetto all'anno precedente, anche nell'appezzamento concimato la produzione è diminuita. I rapporti tra i rispettivi pesi secchi dei fusti dei due appezzamenti sono passati da 0,69 nella prima annata a 0,41 nella seconda e a 0,40 nella quinta.

Va detto però che anche nell'appezzamento depauperato la produzione è stata di entità non trascurabile sino all'ultimo rilevamento, nonostante si sia verificato un lento ma continuo impoverimento delle riserve nutritive del terreno, soprattutto per quanto concerne l'azoto, scarsamente presente già in partenza (Tab. 3).

Penso che tale risultato possa essere spiegato attraverso la constatata più fitta ramificazione delle radici delle piante del campo depauperato, rispetto a quelle dell'altro, con la quale sono state in grado di esplorare le particelle del suolo più intimamente e quindi hanno potuto sfruttare un volume effettivo di terreno più elevato.

Per quanto attiene all'influenza dell'andamento stagionale sui contenuti minerali (P₂O₅ e K₂O) e sul tenore in azoto dei fusti non si

sono avute differenze significative. Le quantità fissate nei fusti sono risultate all'incirca proporzionali alle produzioni delle singole annate per tutto il periodo considerato.

I fusti delle barbatelle (rami laterali compresi, se presenti) cresciute nel terreno depauperato, rispetto a quelle allevate nel campo concimato, hanno presentato un tenore in N con differenze non significative nelle prime tre annate e significativamente inferiore (P = 0,05) nelle altre, un tenore in K₂O con differenze mai significative ed un contenuto percentuale in P₂O₅ addirittura significativamente superiore nelle ultime tre annate (1971, 1972 e 1973, cfr. Tab. 7).

Per quanto concerne il tenore in K₂O nei fusti delle piante durante il periodo di riposo va detto che l'applicazione di concimi da una parte ed il depauperamento dall'altra, probabilmente a causa della ricca dotazione del terreno, non l'hanno modificato. Da ciò si deduce che, siccome la produzione è aumentata con la concimazione, ad un accresciuto assorbimento di detto elemento non è corrisposto necessariamente un aumento della sua percentuale nella sostanza secca dei fusti. In prima approssimazione si può quindi considerare che quan-

titativamente i bisogni assoluti delle piante per tale elemento siano stati proporzionali alla quantità di sostanza secca prodotta.

Analoghe considerazioni, nelle prime due annate, valgono anche per i dati relativi all'azoto ed al fosforo. Ma nelle annate successive i fusti delle piante cresciute nel terreno depauperato, rispetto a quelli delle altre, hanno presentato un tenore più basso in azoto (dal 1972) e, al contrario, più alto in fosforo (dal 1971). In altre parole il depauperamento del terreno ha provocato una diminuzione della produzione di sostanza secca, caratterizzata da un più basso contenuto percentuale in N ma da un più alto contenuto in P. Ciò non di meno anche per quest'ultimo elemento le quantità assolute fissate nei fusti sono risultate molto più basse nell'appezzamento depauperato, dato che in questo la produzione è stata enormemente inferiore.

Prescindendo dalla taglia delle piante, molto inferiore in quelle cresciute nell'appezzamento depauperato, lo stato di nutrizione degli astoni, valutato sulla base dei contenuti percentuali in elementi nutritivi riferiti sulla sostanza secca dei fusti, fatta eccezione per l'azoto, non risulterebbe influenzato negativamente dal depauperamento. In realtà questo criterio di valutazione porta a delle conclusioni errate in quanto non tiene conto dei dati concernenti il rapporto tra legno e corteccia³ che è in funzione del diametro degli astoni. La percentuale di legno aumenta con l'aumentare del diametro mentre quella della corteccia, ovviamente, diminuisce e viceversa. Di conseguenza le piante dell'appezzamento depauperato, di taglia più piccola rispetto a quelle dell'appezzamento concimato, presentano una più elevata percentuale di corteccia (cfr. Tab. 9).

Poiché il tenore in N, P₂O₅ e K₂O è molto più elevato nella corteccia che nel legno (cfr. Frison, 1967) l'analisi del fusto, ovviamente, non mette in evidenza eventuali differenze nei contenuti minerali a livello del legno e della corteccia, tra le piante dei due appezzamenti avendo scelto, in ciascuno di questi, campioni di astoni rappresentativi di tutta la massa. D'altra parte non si poteva fare il campionamento scegliendo nei due appezzamenti piante dello stesso diametro e della stessa altezza in

quanto, in tal modo, la scelta sarebbe caduta tra le piante dominanti da una parte e tra quelle dominate dall'altra, criterio questo da non ritenersi valido per ovvi motivi.

Stante la metodica seguita nel prelevamento dei campioni, si deve ammettere che le piante dell'appezzamento depauperato, di taglia più piccola e quindi con rapporto legno/corteccia minore di quelle dell'appezzamento concimato, a parità di contenuti percentuali nel fusto, presentino un tenore più basso di elementi nutritivi nella corteccia (e/o nel legno), ovvero risultino meno nutrite.

Ulteriori interessanti elementi sono stati forniti dall'analisi fogliare (Tab. 8). Essa contribuisce a chiarire il comportamento della pianta in ciò che concerne l'assorbimento di elementi nutritivi. Dalla determinazione dell'azoto è emerso che le foglie delle piante dell'appezzamento concimato ne contengono molto di più di quelle dell'appezzamento depauperato. I valori medi delle prime sono risultati i seguenti: 3,87 in giugno; 3,48 in luglio; 3,43 in agosto; 2,78 in ottobre; contro: 2,47; 2,58; 2,69 e 2,30 % rispettivamente (Tab. 8). Ritengo che le due serie di valori possano essere ritenute corrispondenti alla concentrazione ottimale od alla soglia di carenza, ovviamente per foglie di età compresa tra due e tre settimane e prelevate, nelle epoche indicate, dalla parte apicale dei fusti. Per quanto riguarda l'anidride fosforica si è avuto un tenore più elevato nelle piante dell'appezzamento concimato ma con differenze non significative. Anche per l'ossido di potassio l'analisi delle foglie non ha messo in evidenza differenze significative tra le piante dell'appezzamento *a* rispetto a quelle dell'appezzamento *b*. Tutto ciò trova logica spiegazione nelle disponibilità nutrizionali del terreno molto povero in azoto, modestamente dotato in fosforo e ricco di potassio assimilabile, anche nell'appezzamento che è stato impoverito.

Nonostante il diverso stato di nutrizione delle piante delle due tesi, le talee da esse ricavate non hanno mai manifestato differenze nell'attecchimento, risultato ottimo in ogni caso (oltre 95 %).

³ Col termine di corteccia si è inteso tutti i tessuti all'esterno del legno.

PROVA D — CONTENUTO IN N, P₂O₅ E K₂O, ESPRESSO IN % DELLA SOSTANZA SECCA, DELLE FOGLIE
PRELEVATE DALLA PARTE APICALE DEL FUSTO

App.	Parcella	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
		27.VI	18.VII	23.VIII	8.X	27.VI	18.VII	23.VIII	8.X	27.VI	18.VII	23.VIII	8.X
a	1	4,067	3,774	3,444	2,561	0,824	0,861	0,680	0,531	2,855	3,741	3,896	2,952
	2	3,937	3,366	3,380	3,061	0,863	0,843	0,784	0,615	2,886	3,928	3,882	2,984
	3	3,962	3,185	3,659	2,798	0,836	0,803	0,779	0,578	2,987	3,806	3,829	2,894
	4	3,624	3,405	3,470	2,772	0,774	0,843	0,709	0,571	3,010	3,535	3,809	2,592
	5	3,780	3,699	3,213	2,701	0,791	0,844	0,702	0,559	3,043	4,042	4,079	2,575
	Media	3,874	3,486	3,433	2,779	0,818	0,839	0,731	0,571	2,956	3,810	3,899	2,799
b	1	2,464	2,694	2,821	2,285	0,797	0,839	0,731	0,503	2,870	3,925	4,067	2,885
	2	2,392	2,780	2,762	2,503	0,756	0,848	0,658	0,574	2,930	3,874	4,127	2,535
	3	2,425	2,505	2,688	2,125	0,767	0,747	0,651	0,541	2,969	3,822	3,766	2,412
	4	2,431	2,344	2,481	2,367	0,797	0,738	0,726	0,539	3,129	3,844	3,680	2,455
	5	2,644	2,594	2,691	2,205	0,845	0,733	0,666	0,550	3,048	3,980	3,890	2,475
	Media	2,471	2,583	2,689	2,297	0,792	0,781	0,686	0,541	2,989	3,889	3,906	2,552
Valori di F		245,7	45,9	63,5	21,18	1,29	4,45	2,61	2,72	0,32	0,75	0,01	3,99
Significanza		++	++	++	++	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: non significativo.

++: significativo per P = 0,01.

PROVA D — VALORI MEDI DEL DIAMETRO, DELL'ALTEZZA E DELLE PERCENTUALI DI LEGNO E DI
CORTECCIA DEGLI ASTONI

	A N N A T A				
	1969	1970	1971	1972	1973
Appezamento depauperato: diametro a cm 50 dal suolo (cm)	1,39	1,56	1,76	1,54	1,45
Altezza totale (m)	2,54	2,91	3,22	2,99	2,65
% legno	63,15	65,23	66,85	65,18	65,00
% corteccia	36,85	34,77	33,15	34,82	35,00
Appezamento concimato: diametro a cm 50 dal suolo (cm)	1,53	1,96	2,49	2,35	2,40
Altezza totale (m)	2,90	3,48	4,33	4,18	4,05
% legno	68,82	70,64	73,25	71,97	71,00
% corteccia	31,18	29,36	26,75	28,03	29,00

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il complesso delle prove soprariferite ha messo chiaramente in evidenza che, nelle condizioni ambientali in cui le ricerche sono state condotte, nella maggior parte dei casi la concimazione al barbatellaio ed al vivaio, pur avendo incrementato la fitomassa, non ha sortito esiti significativamente positivi dal punto di vista pratico in quanto non ha determinato né una più abbondante produzione di talee né la produzione di pioppelle più sviluppate e quindi di prezzo più elevato. L'azoto, peraltro, non ha determinato i temuti effetti negativi sulla lignificazione almeno in forma tale da poterli rilevare attraverso prove di trapianto delle pioppelle, appositamente effettuate, in quanto tanto le piante concimate, anche con dosi elevate, quanto quelle del testimone sono attecchite tutte ottimamente.

Le ragioni dello scarso effetto della concimazione sono molto complesse e non sempre facilmente individuabili. Comunque, da una parte dovrà essere preso in considerazione il notevole sviluppo del sistema radicale del pioppo che in vivaio, nei terreni sciolti, può raggiungere fino ad oltre un metro di profondità (Frison, 1968), nonché una eventuale sua elevata capacità di scambio ionico⁴, anche se non ancora sufficientemente indagata, e dall'altra la fertilità dei terreni impiegati per i vivai, in particolare quella indicata come fertilità agronomica. Per chiarire questo concetto va detto che, in linea generale, il vivaio di pioppo viene inserito in una rotazione quinquennale in successione al mais o al prato di medica, colture che per le lavorazioni richieste e per gli abbondanti residui organici lasciati nel terreno contribuiscono certamente a mantenerlo in buone condizioni di fertilità. In tali situazioni il barbatellaio ed il vivaio di pioppo valorizzano scarsamente ulteriori apporti di concime.

Suffragano questa ipotesi i risultati conseguiti nella prova di allevamento del pioppo in barbatellaio, su terreno in parte depauperato ed in parte concimato, dalla quale è emerso chiaramente che l'impoverimento del suolo, attraverso colture con forti esigenze trofiche e senza apporti di fertilizzanti, effettivamente esercita una influenza negativa non soltanto

sulla quantità di fitomassa ma anche su alcune caratteristiche di questa (in particolare contenuto in azoto, diametro ed altezza dei fusti). Non è stata studiata, in quanto esula dagli scopi di questa ricerca, l'influenza del depauperamento sulla microflora rizosferica⁵ ma è logico pensare che sia stata notevole data la non trascurabile durata (dal 1967 al 1973) dell'esperimento. Poiché l'analisi ha messo in evidenza una scarsa disponibilità di azoto, in tale terreno, confermata successivamente attraverso la diagnostica fogliare, a questa viene attribuita la minor produzione avutasi nell'appezzamento depauperato rispetto a quello concimato.

Da quanto sopra mi sembra che pur potendo l'analisi chimica del terreno fornire degli

⁴ Molto importante è il ruolo che la capacità di scambio delle radici può giocare nell'assorbimento degli ioni. E' stato infatti provato che la facilità con cui i cationi vengono assimilati dalle piante dipende non soltanto dalle condizioni di cessione da parte dei componenti del suolo ma anche e principalmente dalle capacità di assorbimento da parte della superficie radicale. Esistono delle differenze molto marcate nelle attitudini delle diverse piante alla capacità di scambio cationico. Molti autori hanno dimostrato che, ad esempio, piante con radici aventi un'alta capacità di scambio assorbono relativamente molto più calcio che potassio in confronto a piante con bassa capacità di scambio. Inoltre molti fattori sono in grado di modificare per una stessa specie l'attitudine allo scambio cationico delle superfici radicali. L'azoto, per esempio, può aumentare la capacità di scambio cationico delle radici e ciò può alterare il rapporto di assorbimento del potassio rispetto al calcio. (Cfr. ad esempio, Liani, 1960).

⁵ Sulla scorta di conoscenze già acquisite e reperibili nella letteratura specifica, la mancata applicazione di concimi (in particolare azotati) e l'asportazione di residui organici (nel caso specifico fusti e foglie) si riflettono direttamente sulla nutrizione delle piante ed indirettamente sulla composizione della microflora rizosferica. I rapporti tra vegetali superiori ed inferiori non sono accidentali nel terreno: la pianta influisce sullo sviluppo microbico, anche selettivamente, e la flora microbica della rizosfera interviene a modificare più o meno direttamente le condizioni di vita della pianta stessa. In altre parole pianta, terreno e microorganismi sono tre termini fondamentali di un ecosistema la cui funzionalità risulta interdipendente dalle condizioni di equilibrio dei loro rapporti. Logicamente nei due appezzamenti in questione tali rapporti sono stati modificati dai trattamenti che vi sono stati effettuati (concimazione ed interrimento delle foglie da una parte; depauperamento, asportazione delle foglie e mancata concimazione dall'altra) con gli evidenti risultati sulla produzione di cui ho già parlato.

elementi utili per stimare il suo potenziale nutritivo, tuttavia una valutazione della fertilità su questa base resta incerta anche perché è difficile determinare la quantità totale di elementi disponibili per le piante le cui radici, delle quali peraltro non conosciamo con sufficiente precisione l'attitudine allo scambio ionico, possono esplorare notevoli masse di suolo.

E' chiaro che integrando l'analisi del terreno con l'analisi della pianta, ed in particolare delle sue foglie, che ha il vantaggio di riflettere l'alimentazione globale e di tener conto delle interazioni che possono intervenire nel modificarne il ritmo, sarà possibile arrivare ad una valutazione più completa, utile per fornire più validi consigli agli agricoltori sulla concimazione. In ogni caso sarà importante tener conto dello stato di sviluppo e del vigore delle piante nello stabilire sperimentalmente i limiti dei contenuti in alcuni elementi nutritivi corrispondenti all'ottimo desiderabile o, più esattamente, alla zona favorevole e alla soglia di carenza.

In conclusione si può ritenere che il ruolo della concimazione è sempre preponderante in suoli poveri. D'altra parte la formulazione delle dosi deve tener conto della natura del terreno il quale dal punto di vista agronomico presenta un potenziale nutritivo che gli è proprio e che dipende più che dal suo tipo genetico dalla sua evoluzione e dalla sua storia culturale. Si constata in effetti, che, per esempio, l'efficacia di una quantità data di concime varia notevolmente anche quando l'analisi indica un tasso identico di un certo elemento assimilabile e che essa varia anche a seconda della profondità delle lavorazioni e delle modalità di distribuzione del concime. Una migliore distribuzione in profondità nella zona esplorata dalle radici è certamente favorevole all'utilizzazione degli elementi nutritivi. Da ciò si deduce che il modo di azione dei concimi, in particolare per quelli fosfatici e potassici, è condizionato tanto dalla natura del mezzo quanto da quella della pianta.

Non bisogna dimenticare, infine, che per migliorare la qualità del materiale di propagazione si deve sfruttare anche la possibilità offerta da altri fattori, forse più efficaci della concimazione, come la scelta dei terreni più

adatti, l'adozione di appropriate spazature, l'uso razionale dell'irrigazione, ecc., senza trascurare, ovviamente, quei trattamenti antiparassitari che la sperimentazione e la ormai lunga esperienza fanno ritenere indispensabili o, comunque, molto opportuni.

BIBLIOGRAFIA

- BAULE-FRICKER, 1969 - *La fertilization des Arbres Forestiers*. B.L.V., München, 185-195.
- BORSODORF W., 1965 - *The effect of mineral fertilizers on growth and oven-dry density of young Poplars*. Arch. Forstw. 14 (1), 61-78, in F.A. 28 (4) n. 5133.
- CATRINA I., POPA A., COSTANTINESCU V., HULUTĂ C., 1971 - *Effets Synergetiques dans les processus de nutrition minerale chez les peupliers euraméricains et indigènes*. XV I.U.F.R.O. Cong., Gainesville (Florida, U.S.A.).
- CURLIN J. W., 1967 - *Clonal differences in yield response of Populus deltoides to nitrogen fertilization*. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 31 (2), 276-80, in F.A. 28 (4) n. 5167.
- FREGONI M., 1965 - *La concimazione fogliare del vivaio di pioppo: risultati biennali sui cloni « I-214 » ed « I-488 »*. Pioppicoltura, VIII (7), 4 e 5.
- FRISON G., 1967 - *Asportazioni minerali nel barbatello di pioppo*. Cellulosa e Carta, XVIII (12), 10-24.
- FRISON G., 1968 - *Asportazioni minerali nel vivaio di pioppi euroamericani*. Cellulosa e Carta, XIX (4), 27-30.
- FRISON G., 1972 - *Crisi di trapianto e variazioni nel contenuto idrico delle pioppelle*. Cellulosa e Carta, XXIII (9), 21-43.
- FRITZSCHE K., 1970 - *The effect of nutrition on the size of Poplar leaves*. Tagungsbericht, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin n. 103, 13-23, in F.A. 33 (4) n. 5927.
- GIULIMONDI G., 1961 - *Effetti della concimazione azotata su pioppelle in vivaio*. Cellulosa e Carta, XII (5), 27-30.
- GIULIMONDI G., 1970 - *Contenuti minerali delle pioppelle in vivaio*. Pubbl. Centr. Sper. agric. for., XI (1), 63-74.
- GIULIMONDI G., 1972a - *Indagine preliminare sull'efficacia della concimazione azotata in copertura al vivaio di pioppo*. Pubbl. Cent. Sper. agric. for., XI (2) 145-153.
- GIULIMONDI G., 1972b - *Sulla concimazione azotata al pioppo in vivaio*. Cellulosa e Carta, XXIII (8), 25-33.
- IZARD P., 1956 - *Le peuplier*. La Maison Rustique, Paris, 27.
- LIANI A., 1960 - *Determinazione della capacità di scambio cationico delle radici di pioppo*. Pubbl. Cent. Sper. agric. for., IV, 124-138.
- MAY S., 1957 - *Un essai d'engraisage phosphatique avec Scories Thomas dans la pépinière de peuplier*. Communication provisoire, IX° Sess. Comm. Int. Pioppo, Parigi, 1-30.

- MAY S., SEKAWIN M., 1957 - *Un essai d'enrichissement des boutures enracinées par la voie des feuilles*. Communication provisoire, IX^e Sess. Int. Pioppo, Parigi, 1-30.
- MRAZ K., 1965 - *Relationship between the variation in the nitrate content of soils throughout the year and the growth of Poplars*. Lesn. Cas. Praha, 11 (1), 17-34, in F.A. 28 (2), n. 1922.
- PICCAROLO G., 1952 - *Il pioppo*. Ramo Ed. degli Agricoltori, Roma 25-32.
- POURTET J., 1961 - *La culture du peuplier*. Baillière et fils, Paris, 33 e 34.
- VIDALI E., 1957 - *Essais de fumure avec des engrais simples et des engrais complexes granulaires dans les pépinières (vivaio et barbatellaio) de Populus euramericana (Dode) Guinier cl. «I-214»*. Communication provisoire, IX^e Sess. Comm. Int. Pioppo - Parigi, 1-4.

RIASSUNTO

Vengono riferiti i risultati di una serie di ricerche condotte sia nel barbatellaio sia nel vivaio di pioppo (*Populus* × euramericana (Dode) Guinier, clone «I-214») allo scopo di:

In barbatellaio

- confrontare tra di loro diversi tipi di concime azotato per cercare di individuarne la forma migliore ai fini dell'assorbimento;
- ricercare, sia pure in via orientativa, la formulazione più adatta per quanto concerne i diversi rapporti e dosi di N e di PK;

In vivaio

- appurare la necessità ed eventualmente gli effetti negativi dell'azoto in terreni di diversa natura;
- accertare la convenienza o no di distribuire, in terreno sabbioso in parte letamato ed in parte no, il concime chimico (azotato, fosfatico e potassico) nel tempo, nell'arco dei due anni di coltura, tenuto conto che la fitomassa prodotta al secondo anno è superiore di circa il 300-400 % rispetto al primo;

In barbatellaio ceduato

- evidenziare, mediante ripetute successive ceduzioni annuali del barbatellaio, preceduto per un biennio da colture sfruttanti, l'effetto del depauperamento del terreno sulla produzione di sostanza secca e su alcune caratteristiche delle piante di pioppo.

Parte del materiale ottenuto dalle prove di concimazione è stato inoltre utilizzato per indagare l'influenza dei diversi tipi e dosi di concimi sull'attecchimento delle talee e delle pioppelle.

I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

In barbatellaio

- la concimazione azotata, indipendentemente dalla forma sotto la quale è stato somministrato l'azoto

(nitrato di calcio, solfato ammonico, urea), ha aumentato in maniera significativa la sostanza secca dei fusti e dei rami nonché il relativo contenuto in azoto;

- la concimazione minerale, indipendentemente dalla formula adottata, ha aumentato la fitomassa in maniera altamente significativa senza influire sul contenuto in N, P₂O₅, K₂O.

La maggior quantità di sostanza secca delle piante concimate, rispetto a quelle del testimone, è però dovuta essenzialmente al maggior numero di ricacci per piede formati nelle prime i quali, comunque, per essere di dimensioni inadeguate non erano utilizzabili per ricavarne buone talee.

In vivaio

- in terreno sabbioso nessuna differenza significativa per quanto riguarda il diametro e l'altezza dei fusti è emersa fra le piante concimate con nitrato di calcio e quelle del testimone. Nelle prime il contenuto in azoto è stato più elevato nelle foglie ma non nei fusti;
- in terreno sabbioso-limoso il nitrato di calcio ha determinato un maggiore incremento diametrico delle pioppelle senza però influenzarne l'altezza, la densità basale ed il contenuto idrico. Ha inoltre provocato un più elevato tenore in azoto nelle foglie e nel fusto;
- in terreno calcareo il solfato ammonico e l'urea, sia se dati soltanto al primo, soltanto al secondo od in entrambi gli anni, non hanno influito in maniera significativa sul diametro, sull'altezza e sulla densità basale delle pioppelle. Il solfato ammonico, distribuito in entrambe le annate, ha però determinato un maggior contenuto in N nel fusto;
- in terreno sabbioso il letame, interrato con l'aratura preimpianto, ed i concimi fosfatici e potassici, interrati o con l'aratura preimpianto e/o con discature all'inizio del secondo anno, non hanno sortito effetti significativi sull'accrescimento delle piante e sugli altri parametri considerati. L'urea (data all'inizio del primo e/o all'inizio del secondo ciclo vegetativo) ha esaltato l'altezza delle piante solo nel primo anno e solo nelle parcelle non letamate. Il contenuto in N, P₂O₅, K₂O del fusto non è stato influenzato in maniera significativa né da parte dei fertilizzanti chimici né da parte del letame.

Quindi la concimazione, pur avendo sortito un effetto significativamente positivo sulla fitomassa e su certe sue caratteristiche, nei normali terreni ha dato risultati pratici di scarso rilievo in quanto non ha influito né sulla quantità di talee ottenibili in barbatellaio né, tranne un solo caso, sulle dimensioni medie delle pioppelle in vivaio.

In barbatellaio ceduato

- la concimazione ha invece sortito effetto altamente significativo in terreno precedentemente depauperato coltivando in esso per due anni una pianta sfruttante (sorgo) senza concimazione. In tale terreno il barbatellaio, mantenuto per 5 anni con ceduzione annuale, quando concimato ha dato

una produzione di sostanza secca molto superiore con differenze che si sono fortemente accentuate nel tempo. Negli ultimi 3 anni di ceduazione si è avuto un maggior contenuto di azoto ed un tenore leggermente inferiore di sfosforo nelle piante dell'appezzamento concimato. Quest'ultimo probabilmente dovuto alla minor percentuale di cortecchia delle piante più sviluppate. Ulteriori interessanti elementi sono stati ottenuti attraverso l'analisi fogliare, in particolare per quanto riguarda l'azoto. Le foglie delle piante concimate contenevano molto più azoto di quelle delle piante allevate nell'appezzamento depauperato. I valori medi delle prime sono risultati i seguenti: 3,87 % in giugno; 3,48 % in luglio; 3,43 % in agosto; 2,78 % in ottobre; contro: 2,47 %; 2,58 %; 2,69 %; 2,30 % rispettivamente. Si ritiene che le due serie di valori possano rispettivamente considerarsi corrispondenti alla concentrazione ottimale ed alla soglia di carenza, ovviamente per foglie di età compresa tra due e tre settimane e prelevate, alle date indicate, dalla parte apicale dei fusti. Per quanto riguarda la P_2O_5 , si è avuto un tenore più elevato nelle piante concimate ma con differenze non significative. Anche per l'ossido di potassio non si sono avute differenze significative. Tutto ciò trova spiegazione nelle disponibilità nutrizionali del terreno che è risultato molto povero in azoto, modestamente dotato in fosforo e ricco di potassio.

Considerati nel loro complesso i risultati delle ricerche dimostrano che il ruolo della concimazione è sempre preponderante nei suoli poveri.

L'attecchimento delle talee e delle pioppelle non è stato influenzato dalla concimazione ricevuta dal barbatellaio e dal vivaio da cui esse sono state rispettivamente ottenute.

RESUME

On rapporte les résultats d'une série de recherches conduites dans des pépinières de peupliers (*Populus* × *euramericana* (Dode) Guimier clone « I-214 ») destinées à produire soit des boutures, soit des plants, dans le but:

Dans la pépinière destinée à produire des boutures

- de comparer entre eux divers types d'engrais azoté, pour tâcher d'en décèler la forme la meilleure aux fins de l'absorption;
- de chercher, au moins pour s'orienter, la formule la plus appropriée en ce qui concerne les divers rapports et doses de N et de PK;

Dans la pépinière destinée à produire des plants

- de contrôler la nécessité et éventuellement les effets négatifs de l'azote dans des terrains de nature différente;
- de vérifier l'opportunité ou non de distribuer, dans du terrain sableux en partie fumé, en partie non fumé, l'engrais chimique (azoté, phosphatique et potassique) dans le temps, au cours de deux ans de culture, tout en considérant que la masse végétale produite dans la seconde année est supé-

rieure à celle de la première année d'environ 300-400 %;

Dans la pépinière à boutures recépée

- de mettre en évidence, dans la pépinière maintenue pendant plusieurs années par le recépage annuel, l'effet de l'appauvrissement du sol sur la production de matière sèche et sur quelques caractéristiques des plantes.

Une partie du matériel obtenu dans les essais de fumure a été en outre utilisée pour faire des recherches sur l'influence des divers types et doses d'engrais sur la reprise des boutures et des plants.

Les résultats obtenus sont les suivants:

Dans la pépinière à boutures

- La fumure azotée, indépendamment de la forme sous laquelle l'azote a été donné (nitrate de calcium, sulfate d'ammoniaque, urée), a augmenté de façon significative la matière sèche des fûts et des branches, aussi bien que la teneur en azote relative.
- La fumure minérale, indépendamment de la formule adoptée, a augmenté la masse végétale de façon très significative, sans influer sur la teneur en N, P_2O_5 et K_2O .

La plus grande quantité de matière sèche des plantes engraisées par rapport aux témoins est cependant due essentiellement au plus grand nombre de rejets par pied qui se sont formés sur les premières, lesquels, étant de dimensions inadéquates, n'étaient d'ailleurs pas utilisables pour en tirer de bonnes boutures.

Dans la pépinière à plants

- En terrain sableux aucune différence significative, en ce qui concerne le diamètre et la hauteur des fûts, ne s'est manifestée entre les plantes engraisées avec du nitrate de calcium et les témoins. Dans les premières la teneur en azote a été plus élevée dans les feuilles, mais non pas dans les tiges.
- En terrain sablo-limoneux le nitrate de calcium a déterminé un plus fort accroissement en diamètre des plants, mais sans influencer la hauteur, la densité basale et la teneur en eau. Il a en outre provoqué une plus haute teneur en azote des feuilles et du fût.
- En terrain calcaire le sulfate d'ammoniaque et l'urée, qu'ils aient été donnés seulement pendant la première, seulement pendant la seconde ou pendant toutes les deux années, n'ont pas eu d'influence significative sur le diamètre, sur la hauteur et sur la densité basale des plants. Le sulfate d'ammoniaque, distribué pendant toutes les deux années, a cependant déterminé une plus haute teneur en N du fût.
- En terrain sableux le fumier, enfoui avec le labour avant la mise en place et les engrais phosphatiques et potassiques, enfouis soit avec le labourage avant la mise en place, soit avec les façons à disques au début de la seconde année, n'ont pas eu d'effet significatif sur l'accroissement

des plantes et sur les autres paramètres considérés.

- L'urée (donnée au début du premier et/ou au début du second cycle végétatif) a exalté la hauteur des plantes seulement pendant la première année et seulement dans les placettes sans fumier. La teneur en N, P₂O₅ et K₂O du fût n'a pas été influencée de façon significative, ni par les engrais chimiques, ni par le fumier.

En résumé, la fumure, quoiqu'ayant eu un effet significativement positif sur la phytomasse et sur certaines caractéristiques, a donné dans les terrains normaux des résultats pratiques peu importants, puisqu'elle n'a pas eu d'influence ni sur la quantité des boutures obtenues, ni, à l'exception d'un seul cas, sur les dimensions moyennes des plants.

Dans la pépinière à boutures recépée

- La fumure a eu un effet nettement significatif dans un terrain appauvri auparavant en y cultivant pendant deux ans une plante épuisante (sorgho) sans fumure. Dans ce terrain la pépinière à boutures, maintenue pendant 5 ans avec recépage annuel, a donné, avec engrais, une production de matière sèche bien supérieure, avec des différences qui se sont fortement accentuées avec le temps. Dans les derniers 3 ans de recépage il y a eu une teneur plus haute en azote et une teneur en phosphore légèrement inférieure dans les plantes de la placette engraisée. La dernière est probablement due au plus bas pourcentage d'écorce dans les plants plus développés. D'ultérieurs éléments intéressants ont été obtenus à travers l'analyse foliaire, spécialement en ce qui concerne l'azote. Les feuilles des plantes fumées contenaient beaucoup plus d'azote que celles des plantes cultivées dans la placette appauvrie. Les valeurs moyennes des premières ont résulté comme suit: 3,87 % en juin; 3,48 % en juillet; 3,43 % en août; 2,78 % en octobre; et celles des dernières: 2,47 %; 2,58 %; 2,69 %; 2,30 % respectivement. On est de l'avis que les deux séries de valeurs peuvent être considérées respectivement comme correspondant à la concentration optimale et au seuil d'insuffisance, naturellement pour des feuilles comprises entre deux et trois semaines et prélevées, aux dates indiquées, sur la partie du sommet des fûts. Quant au P₂O₅, il y a eu une teneur plus élevée dans les plantes engraisées, mais avec des différences non significatives. Pour l'oxyde de potassium non plus il n'y a pas eu de différences significatives. Tout cela trouve son explication dans les disponibilités nutritives du terrain qui s'est montré très pauvre en azote, modestement doué de phosphore et riche en potassium.

Vus dans leur ensemble, les résultats de la recherche prouvent que le rôle de la fumure est toujours prépondérant dans les sols pauvres. La reprise des boutures et des plants n'a pas été influencée par la fumure des pépinières dont ils ont été tirés.

SUMMARY

The results of a series of researches carried out for the following purposes in both the one-year-old

and two-years-old nurseries of *Populus × euramericana* (Dode) Guinier, clone « I-214 » are being reported:

In the one-year-old nursery for cuttings

- To compare different types of nitrogenous fertilizers so as to establish which type is most easily absorbed;
- To find out which might be the most suitable formula as regards the different ratio and doses of N and PK;

In the two-years-old nursery for saplings

- To examine the need or likelihood of negative effects of nitrogen in different types of soils;
- To ascertain whether or not the chemical fertilizers (nitrogen, phosphate and potassium) should be applied to sandy soil, part of which has been manured and part not, throughout the two years period of cultivation, considering that the biomass produced by the second year is higher by about 300-400 % than the first.

In the one-year-old cut back nursery for cuttings

- To show the effect of the impoverishment of the soil on the production of dry matter and on certain characteristics of the plant itself in a one-year-old nursery where annual cutting back has been practised for several years running.

Part of the material obtained from the fertilizing tests was further used to determine the influence of the various types and doses of fertilizers on the rooting ability of the cuttings and young poplars.

The following results were obtained:

In the one-year-old nursery for cuttings

- Nitrogenous fertilization, in whatever form it was applied (calcium nitrate, ammonium sulphate, urea) significantly increased the dry matter of both stem and branches as well as the relative nitrogen content.
- Mineral fertilization, independently of the formula applied, significantly increased the bio-mass without having the slightest influence on the content in N, P₂O₅, K₂O.

The increase of dry matter in the plants fertilized, compared with the control plants, is however largely due to the greater number of shoots of the former which, however, not being of a suitable size were of no use as good cuttings.

In the two-years-old nursery for saplings

- On sandy soil no significant difference in either the diameter or height of the stems resulted from plants fertilized with calcium nitrate and those of the control. In the first, the nitrogen content proved higher in the leaves but not in the stems.
- On sandy-loam soil the calcium nitrate determined a greater increase in diameter of the young poplars without, however, influencing either height, basal density or moisture content. It further produced a higher level nitrogen in both leaves and stems.

- On calcareous soil, ammonium sulphate and urea, whether applied in the first year only, the second or in both years, influenced to no significant extent either the diameter, height or basal density of the saplings. Ammonium sulphate applied in both years did, however, determine a higher N content in the stems.
- On sandy soil, manure, ploughed in before planting, phosphate and potassium fertilizers, applied either by ploughing before planting takes place and/or by disking at the beginning of the second year, gave significant effects on neither the growth of the young poplars nor on the other parameters under consideration. Urea (applied at the beginning of the first year and/or at the beginning of the second vegetative cycle) only brought about considerable growth in height in the first year and only on the plots which were not manured. The N, P₂O₅, K₂O content of the stems was not influenced to any significant degree by either the chemical fertilizers or manure.

To sum up, though fertilization produced a significantly positive effect on the bio-mass and on some of its characteristics, on normal soil it gave no practical results of the slightest importance in as much as it neither influenced the quantity of cuttings obtained from the one-year-old nursery nor, except in one case, the average dimension of saplings in the two-years-old nursery.

In the one-year-old cut back nursery for cuttings

- Fertilization did, however, have a highly significant effect on soil which had previously been impoverished by cultivating sorghum, a depauperating plant, for two years running without fertilization. On such soil the one-year-old nursery, grown for 5 years with annual cutting back practised, when fertilized, gave a very much greater production of dry matter with differences that became ever more evident in time. In the last three cut back years a higher nitrogen content and a lower phosphorus content resulted, in the stem of the young poplars grown on the fertilized plots. The lower phosphorus content was most likely due to the most developed plants having a lower percentage of bark matter whose phosphorus content is higher than that of the wood.
- Further interesting results were obtained by means of leaf analysis, particularly as regards the nitrogen content. The leaves of the fertilized plants contained far more nitrogen than those of plants grown on the impoverished plots. The average percentages of the former resulted as follows: 3,87 % in June; 3,48% in July; 3,43 % in August;; 2,78 % in October, and those of the latter: 2,47 %; 2,58 %; 2,69 %, 2,30 % respectively. It is held that the two series of percentages may respectively be considered in correspondance to the ideal concentrations and the deficiency limit reached, naturally applying for 23-week-old leaves taken from the apical region of the stem on the dates already stated. The P₂O₅ content proved to be higher in plants which had been fertilized though no significant differences were relevant. This may be explained by the nutritional content present in the

soil which resulted very poor in nitrogen, fairly good in phosphorus and rich in potassium.

On the whole the results of the research carried out show that the importance of fertilization is prevailing on poor soils.

The rooting ability of cuttings and saplings was not influenced by the fertilization received by the nurseries from which they respectively came.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird über die Resultate von Versuchen berichtet, die sowohl im Stecklingsquartier als auch im Pflanzgarten von Pappeln (*Populus × euramericana* (Dode) Guinier Klon «I-214») mit folgendem Ziel angestellt worden sind:

Im Stecklingsquartier

- verschiedene Arten von Stickstoffdüngern miteinander zu vergleichen, um die hinsichtlich der Aufnahme am besten geeignete Form herauszufinden;
- wenigstens orientierungsweise die beste Formel in Hinsicht auf die verschiedenen Verhältnisse und Dosen von N und PK zu erforschen;

Im Pflanzgarten

- die Notwendigkeit und eventuell die negativen Auswirkungen des Stickstoffs in Böden verschiedener Natur zu prüfen;
- festzustellen, ob es vorteilhaft ist, auf Sandböden teils mit, teils ohne Stallmistdüngung die Kunstdüngergabe (Stickstoff, Phosphor und Kalium) auf einen Zeitraum von zwei Jahren zu verteilen, wobei zu beachten ist, dass die im zweiten Jahr erzeugte Pflanzenmasse im Vergleich zum ersten Jahr um ca. 300-400 % grösser ist;

Im Rückschnittsquartier

- im Stecklingsquartier, das durch jährlichen Rückschnitt mehrere Jahre lang erhalten bleibt, die Wirkung der Bodenverarmung auf die Trockensubstanzerzeugung und auf einige Eigenschaften der Pflanzen herauszustellen.

Ein Teil des im Düngungsversuch gewonnenen Materials ist ausserdem dazu verwandt worden, den Einfluss der verschiedenen Düngerarten und -Dosen auf das Anwachsen der Stecklinge und der Heister zu erforschen.

Folgende Resultate sind erhalten worden:

Im Stecklingsquartier

- Die Stickstoffdüngung, unabhängig von der Form in der der Stickstoff verabreicht wurde (Kalziumnitrat, Ammoniumsulfat, Harnstoff), hat die Trockensubstanz der Stämme und Zweige und deren Stickstoffgehalt signifikant gesteigert.
- Die Mineraldüngung, unabhängig von der angewandten Formel, hat die Pflanzenmasse in hochsignifikantem Masse gesteigert, ohne auf den N-, P₂O₅- und K₂O-Gehalt Einfluss zu üben.

Die grössere Trockensubstanzmenge der gedüngten Pflanzen im Vergleich zu den unbehandelten ist aber hauptsächlich auf die grössere Anzahl von Trieben je Stock bei den ersteren zurückzuführen. Diese Triebe waren jedoch wegen ihren ungenügenden Ausmassen nicht zur Gewinnung guter Stecklinge zu verwenden.

Im Pflanzgarten

- Auf Sandboden ist kein gesicherter Unterschied in Bezug auf den Durchmesser und die Höhe der Stämme zwischen den mit Kalziumnitrat gedüngten und den ungedüngten Pflanzen gefunden worden. Bei den ersteren war der Stickstoffgehalt in den Blättern, aber nicht in den Stämmen gesteigert.
- Auf sandigem Schlickboden hat das Kalziumnitrat einen grösseren Zuwachs der Pappelheister bedingt, ohne jedoch deren Höhe, Raumdichtezahl und Wassergehalt zu beeinflussen. Es hat ausserdem einen höheren Stickstoffgehalt der Blätter und des Stammes bewirkt.
- Auf Kalkboden haben das Ammoniumsulfat und der Harnstoff, sei es dass sie nur im ersten, nur im zweiten oder in beiden Jahren gegeben wurden, keinen gesicherten Einfluss auf den Durchmesser, die Höhe und die Raumdichtezahl der Heister ausgeübt. Das Ammoniumsulfat, in beiden Jahren verabreicht, hat jedoch einen höheren Stickstoffgehalt im Stamm bewirkt.
- Auf Sandboden haben der vor der Begründung eingepflügte Stallmist und der Phosphor- und Kaliumdünger, der ebenfalls vor der Begründung eingepflügt und/oder am Anfang des zweiten Jahres eingeeeggt wurde, keinen gesicherten Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen und die anderen berücksichtigten Eigenschaften ausgeübt. Der Harnstoff (am Anfang der ersten und/oder am Anfang der zweiten Vegetationszeit verabreicht) hat die Höhe der Pflanzen nur im ersten Jahr und nur auf den nicht bemisteten Flächen gesteigert. Der N-, P_2O_5 - und K_2O -Gehalt des Stammes ist weder von den Kunstdüngern noch vom Stallmist gesichert beeinflusst worden.

Zusammenfassend hat die Düngung, obwohl sie auf die Pflanzenmasse und auf gewisse Eigenschaften einen gesichert positiven Einfluss ausgeübt hat, praktisch unbedeutende Resultate ergeben, da sie weder die Menge der gewinnbaren Stecklinge, noch — mit Ausnahme eines Einzelfalles — die mittlere

Grösse der Pappelheister im Pflanzgarten beeinflusst hat.

Im Rückschnittsquartier

- Die Düngung hat hingegen eine hochsignifikante Wirkung auf zuvor durch einen zweijährigen Anbau einer bodenerschöpfenden Kultur (Moorhirse) ohne Düngung verhärtetem Boden ausgeübt. Auf diesem Boden hat das 5 Jahre lang durch Rückschnitt erhaltene Rückschnittsquartier bei Düngung eine viel höhere Trockensubstanzproduktion ergeben, mit Unterschieden, die sich mit der Zeit stark verschärft haben. In den letzten drei Jahren des Rückschnitts ist ein höherer Stickstoffgehalt und ein etwas geringerer Phosphorgehalt in den Pflanzen der gedüngten Fläche erhalten worden. Letzteres ist wahrscheinlich auf den geringeren Rindenanteil der stärker entwickelten Pflanzen zurückzuführen. Weitere interessante Elemente sind durch die Blattanalyse, besonders hinsichtlich des Stickstoffes erhalten worden. Die Blätter der gedüngten Pflanzen enthielten viel mehr Stickstoff als die auf der verhärteten Fläche angepflanzten Bäume. Die mittleren Werte der ersteren sind folgende: 3,87 % im Juni; 3,48 % im Juli; 3,43 % im August; 2,78 % im Oktober; und die der letzteren bzw.: 2,47 %; 2,58 %; 2,69 %; 2,30 %. Man ist der Meinung, dass die zwei Reihen von Werten beziehungsweise dem Optimum der Konzentration und der Mangelschwelle entsprechen, offensichtlich für Blätter, deren Alter von zwei bis drei Wochen geht und die zu den angegebenen Zeiten am Wipfelteil der Stämme gepflückt worden sind. Hinsichtlich des P_2O_5 hat sich ein höherer Gehalt bei den gedüngten Pflanzen, jedoch ohne gesicherte Unterschiede ergeben. Auch für das Kaliumoxyd sind keine gesicherten Unterschiede gefunden worden. All dies findet eine Erklärung im Nährstoffgehalt des Bodens, der als sehr arm an Stickstoff, mässig mit Phosphor ausgestattet und reich an Kalium befunden worden ist.

Alles in Allem zeigen die Ergebnisse der Untersuchungen, dass die Rolle der Düngung stets auf armen Böden vorherrschend ist. Das Anwachsen der Stecklinge und der Heister ist durch die Düngung des Stecklingsquartiers und des Pflanzgartens, aus denen sie gewonnen worden sind, nicht beeinflusst worden.