



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Produzione di tubero seme: valutazione precoce della vigoria e delle performance produttive di minituberi di alcune varietà di patata**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Produzione di tubero seme: valutazione precoce della vigoria e delle performance produttive di minituberi di alcune varietà di patata (*Solanum Tuberosum* L.) / E. PALCHETTI; L. ANDRENELLI; S. BENEDETTELLI; V. VECCHIO. - In: SEMENTI ELETTE. - ISSN 0037-1890. - STAMPA. - 1/2:(2002), pp. 81-86.

*Availability:*

This version is available at: 2158/218753 since:

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

# La produzione di tubero-seme

## Valutazione precoce della vigoria e delle performance produttive di minituberi di alcune varietà di patata (*Solanum tuberosum*)

Enrico Palchetti - Luisa Andrenelli - Stefano Benedettelli - Vincenzo Vecchio<sup>(1)</sup>

Le conoscenze acquisite sulle tecniche di coltura *in vitro* in patata consentono di superare alcuni problemi legati all'elevato numero di moltiplicazioni in campo del tubero seme, che espongono la coltura ad attacchi parassitari a scapito dello stato sanitario del prodotto (Alhoowalia, 1994; Lommen e Struik, 1994; Vecchio *et al.*, 1997).

L'adattabilità della patata a queste tecniche di propagazione rapida (Goodwin *et al.*, 1980; Espinoza *et al.*, 1986; Alhoowalia, 1994; Hussey e Stacey, 1981; Vecchio *et al.*, 1997) permette l'inserimento nel sistema di moltiplicazione del tubero seme di micro (mT) e minituberi (MT), ottenuti direttamente da colture *in vitro* (microtuberi) o in seguito a trasferimento *in vivo* di vitropiantine (minituberi) (Van der Zaag, 1990; Struik e Lommen, 1990; Ranalli, 1997; Vecchio *et al.*, 1997).

Le performance biologiche e agronomiche dei minituberi sono condizionate dal loro stato fisiologico, che a sua volta è fortemente influenzato dalla conservazione, dall'età e dalla tecnica di coltivazione (Bodlaender e Marinus, 1987; Lommen and Struik, 1994). In particolare sono caratterizzati da fenomeni di dormienza e da una crescita lenta dei germogli e delle piante, dovuti alla taglia

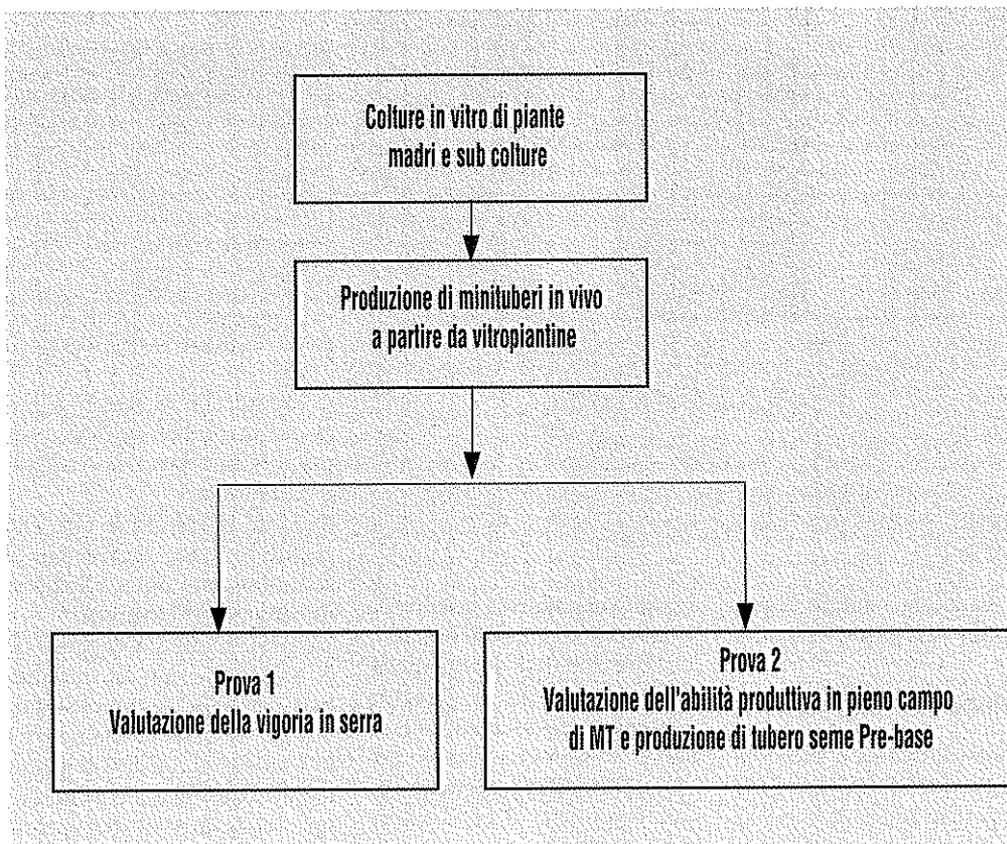


Figura 1 - Articolazione della ricerca.

piccola (Struik e Lommen, 1990; Van Ittersum e Scholte, 1992; Lommen, 1993; Ranalli, 1997).

Risultati ottenuti da Lommen (1994) indicano che l'emergenza è più rapida nei tuberi di taglia più grossa e in quelli provvisti di germogli più lunghi al momento della semina.

Nei minituberi è inoltre presente una elevata dominanza apicale (Ranalli, 1997) che comporta la formazione di un unico stelo, che ramifica solo

nelle fasi successive di crescita. Questo, anche a causa della bassa quantità di radiazione luminosa intercettata dalla coltura nelle prime fasi di crescita (Lommen e Struik, 1994), comporta una minore produzione di sostanza secca nelle piante provenienti da MT delle classi di diametro più piccole. MT di taglia più piccola formano un apparato radicale meno sviluppato creando un certo squilibrio tra questo e la parte aerea a livello di nutrizione e di

consumo idrico (Lommen, 1994). Infatti la vigoria e la velocità di crescita dei germogli risultano condizionati anche dalla disponibilità in elementi di crescita presenti nel tubero madre.

Infine, per quanto riguarda l'abilità produttiva in pieno campo occorre, in relazione alle considerazioni sopra fatte, applicare una tecnica agronomica (densità e profondità di semina, concimazione, irrigazione, controllo dei parassiti) adeguata

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale (DISAT), Firenze.

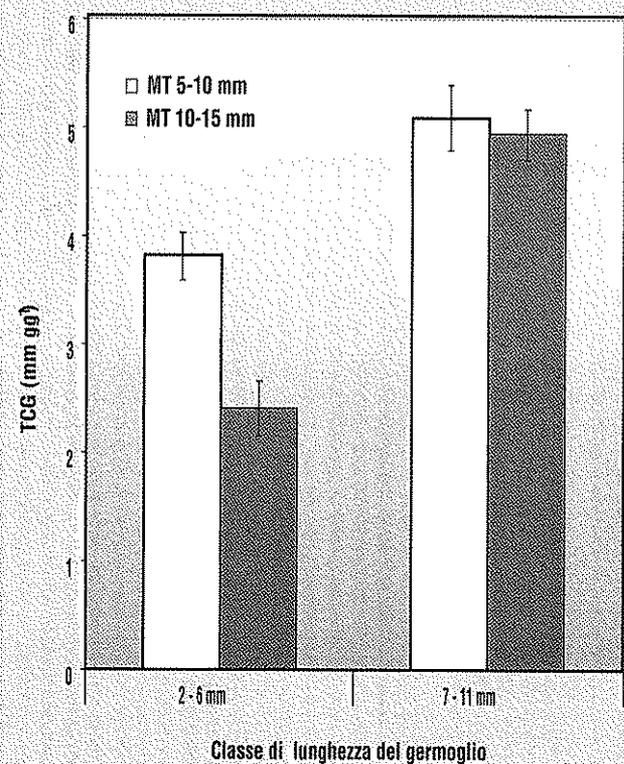


Figura 2 - Prova 1: Effetto della classe di diametro dei MT e della lunghezza dei germogli alla "semina" sul Tasso di Crescita Giornaliero (TCG).

al materiale e al tipo di proiezione che si vuole ottenere.

## Materiali e metodi

Attività di ricerca è stata realizzata seguendo le linee schematiche riportate in figura 1, la cui articolazione comprende fondamentalmente: (1) la produzione di minituberi e (2) la valutazione della vigoria e delle performance produttive di minituberi.

### Produzione di minituberi

La tecnica di produzione dei minituberi ha riguardato: l'ottenimento *in vitro* di piante materne delle varietà "Desirée", "Spunta", "Desital", "Monalisa" e "Alba" su substrato di moltiplicazione MS (Murashige e Skoog, 1962) con 30 g l<sup>-1</sup> di saccharosio e 2 g l<sup>-1</sup> di phytagel dai quali sono state in seguito ot-

tenuate subcolture a partire da talee uninodali medio basali. Le talee nodali di vitropiantine sono state poste in magenta contenenti 25 ml dello stesso substrato sopra ricordato e poste in cella climatica a temperatura controllata di 24 °C e fotoperiodo di 16 ore con una intensità luminosa di 70 mmol m<sup>-2</sup> sec<sup>-1</sup>.

La coltura *in vitro* è durata 30 giorni, dopo questo periodo le vitropiantine da ciascuna magenta sono state trasferite *in vivo* in serra in vasi contenenti sabbia sterile e torba (50 % e 50 % in volume); per il trapianto è stata adottata la tecnica a "ciuffo" che prevede, dopo l'eliminazione del substrato dalle radici attraverso lavaggio in acqua, il trasferimento delle piantine, tutte assieme, nello stesso vaso; durante la prima settimana le piantine sono state

Tabella 1 - Prova 1: Effetto della varietà sulle variabili di crescita.

Varietà	Tasso di crescita giornaliero (mm gg <sup>-1</sup> )	Lunghezza plantula (mm)	Tuberi con 2 germogli (%)
Spunta	4,1 bc	17,1 b	3,3
Desirée	4,9 ab	19,2 a	3,5
Alba	2,0 d	13,1 c	0,0
Monalisa	3,2 cd	13,5 c	4,6
Desital	5,8 a	20,0 a	4,4

Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono significativamente diverse tra di loro per P < 0.05 (test di Bonferroni).

Tabella 2 - Prova 1: Effetto dell'interazione delle Varietà con la Classe di Diametro dei tuberi: 5-10 mm e 10-15 mm sui parametri Tasso di Crescita Giornaliero (TCG) e Vigoria.

Varietà	TCG (mm gg <sup>-1</sup> )		Vigoria	
	5-10 mm	10-15 mm	5-10 mm	10-15 mm
Spunta	5,0 b	3,2 be	2,4 bc	3,6 ab
Desirée	5,3 ab	4,6 bc	1,9 c	4,4 a
Alba	2,5 de	1,6 de	1,9 c	4,6 a
Monalisa	2,7 ce	3,9 bd	2,8 bc	4,5 a
Desital	6,7 a	5,0 b	2,5 bc	3,1 b

Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono significativamente diverse tra di loro per P < 0.05 (test di Bonferroni).

te coperte con le stesse magenta per mantenere un microclima umido e favorire così l'attaccamento.

Durante la coltura *in vivo* alle piante è stata regolarmente somministrata una soluzione nutritiva tipo "Hoagland". La coltura è durata 70 giorni ed è terminata con la raccolta massiva dei MT e la loro suddivisione in classi di diametro. I MT sono stati conservati in ambiente controllato e utilizzati per realizzare le due prove sperimentali di seguito descritte.

### Prova 1. Valutazione della vigoria e dell'emergenza di minituberi in serra

Minituberi delle varietà "Desirée", "Monalisa", "Spunta", "Desital" e "Alba" appartenenti a 2 classi di diametro: classe 1 = 5-10 mm e classe 2 = 10-15 mm, conservati al buio per 180 gg a 5 °C sono stati posti a germogliare in presenza di luce diffusa e a temperatura ambiente.

A germogliazione avvenuta i MT sono stati suddivisi in due

classi di lunghezza di germogli: classe 1 = 2-6 mm e classe 2 = 7-11 mm.

I minituberi sono stati quindi posti a dimora in plateaux alveolati di polistirolo (5 x 8 alveoli ciascuno) contenenti terreno limoso-sabbioso per valutare l'emergenza e la vigoria dei germogli.

La profondità di semina è stata di 2 cm per poter coprire interamente il germoglio.

La prova è stata condotta in serra a temperatura di 20-22 °C e le condizioni fotoperiodiche sono state quelle naturali del periodo novembre-dicembre.

Per ogni classe di diametro e per ogni classe di germoglio sono stati posti a dimora 24 minituberi.

Nei primi 10 giorni è stata rilevata l'emergenza, mentre l'altezza della piantina dal livello del terreno all'ultima fogliolina è stata misurata a partire dall'undicesimo giorno a cadenza giornaliera; da tali misurazioni è stata poi calcolata la variabile tasso di crescita giornaliero (TCG).

Alla fine della prova sono state

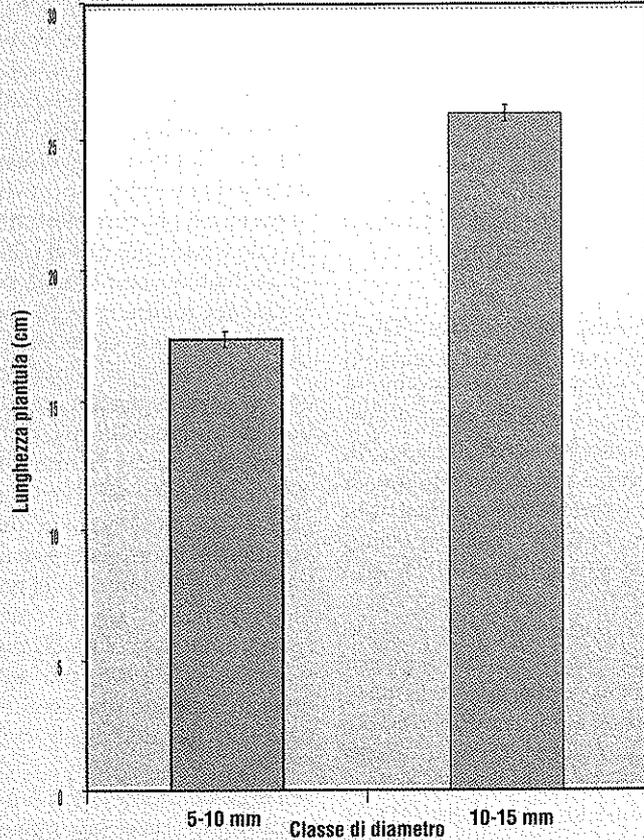


Figura 3 - Prova 1: Effetto medio della taglia dei minituberi sulla lunghezza della pianta.

eseguite le misure seguenti:

- diametro dello stelo a 0,5 cm dal terreno (D1) e a 2 cm sotto le ultime foglioline (D2), misure utilizzate per calcolare l'indice di vigoria;

- lunghezza della piantula dall'attaccatura del tubero alla rosetta fogliare apicale (LP);

- vigoria (VIG) delle piantule:

$$VIGORIA = (D1 \cdot D2)^{-1} (LP)^{-1}$$

- peso secco della parte aerea (PSP) e di quella radicale (PSR).

- tasso di crescita giornaliero (TCG):  $TCG = S (LP_t - LP_{t-1})^{-1} gg_t^{-1}$

Dove: t = t-esima osservazione, t-1 = t-1 esima osservazione

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza secondo il modello fisso comprendente i seguenti fattori principali: Varietà (V), Classe di diametro del tubero (D), Classe di lunghezza germoglio

(G) e le relative interazioni.

Sulle variabili risultate significative sono state in seguito calcolate le minime differenze significative (MDS) con il test di significatività del Bonferroni.

### Prova 2. Valutazione delle performance agronomiche di minituberi (MT) in pieno campo

La sperimentazione è stata svolta a Pontecchio Giuncugnano (LU) in Garfagnana ed ha riguardato la valutazione delle performance agronomiche di minituberi delle stesse varietà impiegate nella prova 1.

È stato adottato lo schema sperimentale a blocco randomizzato, comprendente 3 blocchi; ogni blocco era costituito da 3 solchi (più 2 per parte, esterni di bordo) distanti tra di

Tabella 3 - Prova 1: Effetto dell'interazione delle Varietà con la Classe lunghezza del Germoglio per i parametri Lunghezza Piantula (LP), Peso Secco Pianta (PSP) e Vigoria.

Varietà	LP (mm)		PSP (mg)		Vigoria	
	2-6 mm	7-11 mm	2-6 mm	7-11 mm	2-6 mm	7-11 mm
Spunta	13,5 b	20,6 a	52 ab	91 ab	2,6 ab	3,3 ab
Désirée	18,1 a	20,3 a	58 ab	83 ab	3,8 a	2,4 b
Alba	13,0 b	13,2 b	45 b	42 b	3,6 ab	2,9 ab
Monalisa	12,2 b	14,9 b	46 b	115 a	3,5 ab	3,8 a
Desital	19,8 a	20,2 a	95 ab	65 ab	2,8 ab	2,6 ab

Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono significativamente diverse tra di loro per  $P < 0.05$  (test di Bonferroni).

Tabella 4 - Prova 1: Effetto medio della Classe di Diametro e della Classe di Lunghezza del germoglio su Peso Secco Pianta (PSP) e Peso Secco Radici (PSR).

Classe di diametro	PSP (mg)	PSR (mg)
Classe diametro dei MT		
5-10 mm	54	16
10-15 mm	85	29
Significatività	**	**
Lunghezza del germoglio		
2-6 mm	59	20
7-11 mm	79	25
Significatività	*	**

\*\* p < 0.01; \* p < 0.05; ns non significativo.

loro 70 cm; in ciascun solco sono stati posti 20 minituberi di diametro 10-15 mm alla distanza di 20 cm, la densità d'impianto risultava quindi essere 7 tuberi m<sup>-2</sup>.

Durante lo svolgimento della prova sono state effettuate le seguenti misure: n. steli principali fuori terra, n. nodi per stelo principale, n. ramificazioni per pianta, copertura vegetale, altezza della pianta e stima della vigoria media. Nel corso della coltura sono state effettuate due rincalzature, irrigazioni ed i necessari trattamenti antiparassitari.

Alla raccolta, effettuata dopo 109 giorni dalla semina, sono stati rilevati: peso e numero tuberi delle classi di diametro < 28 mm, 28-55 mm e > 55 mm, peso e numero totale dei tuberi per unità di superficie.

I dati ottenuti sono stati elaborati utilizzando il modello fisso di analisi della varianza comprendente i fattori: Blocco e Varietà; per le variabili risultate significative è stato in seguito

effettuato il test delle minime differenze significative (MDS) utilizzando il test di significatività del Bonferroni.

## Risultati

I risultati vengono di seguito riportati per ciascuna prova.

### Prova 1. Valutazione della vigoria e dell'emergenza di minituberi in serra

L'analisi della varianza ha mostrato un controllo significativo del genotipo e delle classi di diametro dei minituberi su tutte le variabili misurate, mentre la classe di lunghezza dei germogli non ha influenzato la vigoria degli stessi dopo l'emergenza. Sono risultate altresì significative le interazioni Varietà x Diametro; Varietà x Germoglio e Diametro x Germoglio su alcune variabili quali il Peso Secco della Radice (PSR) e la Vigoria.

Dall'esame approfondito di ciascuna variabile misurata possono trarre le indicazioni

Tabella 5 - Prova 2: Effetto delle varietà sulle variabili biometriche.

Varietà	Altezza pianta (cm)	Selezioni piante (n)	Modulo secco (g)	Reificazione per pianta (g)	Vigoria (P-E)	Spuntatura (%)
Alba	31,1 b	2,6 a	25,8 a	6,1 c	3,0 e	88,3 ab
Désirée	35,9 a	1,2 b	15,9 b	8,7 ab	4,3 b	93,3 a
Desital	30,1 b	1,3 b	17,6 b	8,4 ac	4,0 c	83,3 b
Monalisa	35,3 a	1,1 b	13,5 b	6,3 bc	3,6 d	91,6 a
Spunta	36,8 a	1,1 b	14,9 b	9,1 a	4,6 a	86,6 b

Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono significativamente diverse tra di loro per  $P < 0,05$  (test di Tukey).

risultato riportato.

**Emergenza.** La completa emergenza è avvenuta dal 10° al 15° giorno dopo la messa a dimora dei minituberi. Limitatamente alla prima osservazione, effettuata dopo 5 giorni dalla messa a dimora dei tuberi, è stato osservato un effetto sia delle classi di diametro del tubero che della lunghezza del germoglio: i tuberi di 10-15 mm di diametro e provvisti di germogli più lunghi presentavano il 10 % di piante emerse rispetto a circa il 5 % osservato con tuberi della

stessa taglia, ma provvisti di germogli più corti. Nelle fasi successive di crescita le differenze sono andate diminuendo uniformandosi tra il 95 % ed il 98 %. Tra le varietà non è stata riscontrata alcuna differenza significativa.

**Tasso di crescita giornaliero (TCG).** L'andamento di questa variabile mette in luce una sostanziale differenza di comportamento tra le 5 varietà; i valori sono compresi tra 5,8 mm giorno<sup>-1</sup> in "Desital" e 2,0 mm giorno<sup>-1</sup> in "Alba" (Tab. 1). Ad

eccezione di "Monalisa" (Tab. 2) il TCG più alto viene raggiunto con tuberi di classe piccola (5-10 mm), infatti le piantine provenienti da tuberi di taglia 10-15 mm e provviste di germogli più corti mostrano mediamente un tasso di crescita più lento rispetto alla classe 7-11 mm (Fig. 2).

**Percentuale di tuberi con due germogli emersi.** I risultati di questa variabile confermano la forte tendenza dei minituberi a formare un solo germoglio, infatti pur mostrando le varietà alcune differenze tra di loro (Tab. 1) la percentuale di tuberi che ha formato più di un germoglio è comunque bassa anche nelle varietà migliori cioè "Monalisa" (4,6 %) e "Desital" (4,4 %). I tuberi di taglia più grossa hanno mostrato una maggiore tendenza (7,3 % contro 3,8 %) alla formazione di più di un germoglio; prendendo anche in considerazione la lunghezza dei germogli i tuberi più grandi e provvisti di germogli più lunghi hanno presentato l'8,5 % di casi con più di un germoglio.

**Lunghezza pianta.** Le varietà "Desital", "Désirée" e "Spunta" raggiungono mediamente valori più alti (Tab. 1), soprattutto con minituberi provvisti di germogli più lunghi (7-11 cm) (Tab. 3), che nella Spunta provocano un incremento della lunghezza finale delle piantine di circa 7 cm rispetto a quella raggiunta da minituberi provvisti di germogli più corti (2-6 cm).

La lunghezza dei germogli in-

vece non mostra alcuna influenza significativa in Alba e Desital (Tab. 3). Inoltre, da minituberi di taglia più grande si ottengono piantine significativamente più lunghe (Fig. 3).

**Vigoria.** Piantine provenienti da tuberi più grandi e provvisti di germogli più corti presentano una vigoria più elevata (Fig. 4). Dall'interazione Varietà per taglia dei tuberi emerge una maggiore vigoria delle varietà "Désirée", "Alba" e "Monalisa" con tuberi di taglia più grande, mentre in quelli più piccoli le prime due varietà hanno tendenza ad essere meno vigorose (Tab. 2). Il comportamento delle varietà è diverso anche in relazione alla lunghezza dei germogli; in particolare "Désirée", rispetto alle altre varietà, presenta una vigoria più alta quando vengono impiegati tuberi con germogli più corti (Tab. 3).

**Peso secco di piante e radici.** A minituberi di classe più grande (10-15 mm) e a germogli più lunghi corrispondono mediamente piante e radici con una biomassa secca più elevata (Tab. 4).

In particolare minituberi provvisti di germogli più lunghi comportano un incremento di sostanza secca nelle piante delle varietà "Spunta", "Désirée" e "Monalisa", mentre fanno registrare un calo in "Desital" (Tab. 3). Invece "Alba", mostrando lo stesso comportamento con le due classi di lunghezza di germoglio, evidenzia una minore abilità a formare sostanza secca nelle fasi iniziali di crescita (Tab. 3).

#### Prova 2. Valutazione delle performance agronomiche di minituberi (MT) in pieno campo

L'analisi della varianza ha evidenziato differenze altamente significative tra le varietà, in particolare per le variabili che caratterizzano l'aspetto morfo-

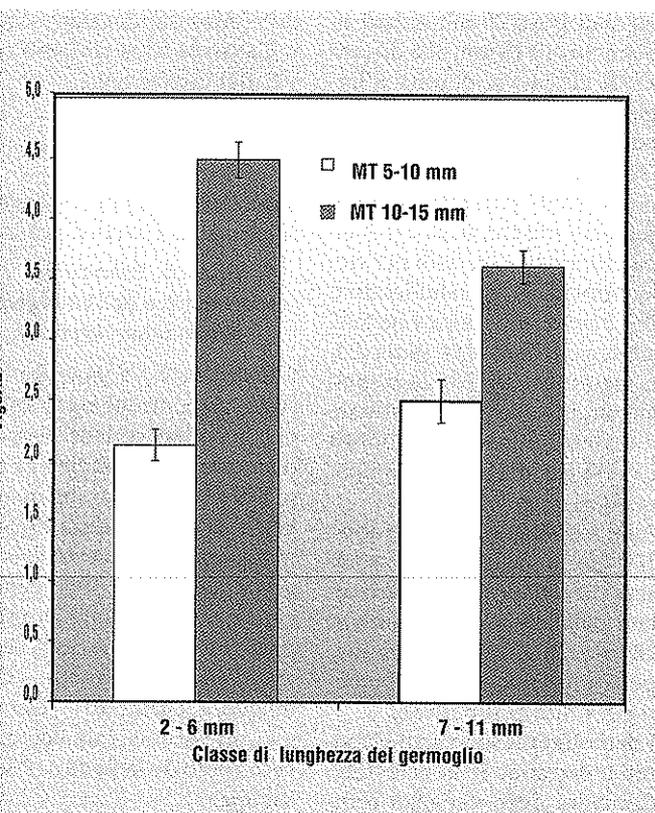


Figura 4 - Prova 1: Effetto della classe di diametro dei MT e della lunghezza del germoglio sulla vigoria.

piante. Nei riguardi delle componenti produttive la differenza tra le varietà è stata significativa più sul numero tuberi che sul peso.

**Variabili biometriche.** L'altezza delle piante di "Alba" e "Desital" a 75 giorni dalla "semina", con valori di 30 cm circa è risultata significativamente più bassa rispetto alle altre varietà (Tab. 5).

Il numero steli principali fuori terra, pari mediamente a uno, ha messo in evidenza un comportamento abbastanza omogeneo tra le varietà ad eccezione di "Alba" che presenta un valore al di sopra di 2 steli per pianta (Tab. 5). Per i caratteri numero ramificazioni per pianta e numero nodi per stelo, che meglio rappresentano l'architettura della pianta, le varietà sono più omogenee nei riguardi del numero nodi, infatti la differenza significativa è principalmente tra "Alba" e le altre varietà.

Per il numero di ramificazioni "Alba" e "Monalisa" presentano i valori più bassi (Tab. 5), lo stesso comportamento peraltro è stato riscontrato anche per il parametro vigoria; mentre, in riferimento alla percentuale di copertura, sono "Désirée" e "Monalisa" a presentare i valori più elevati (Tab. 5).

**Variabili produttive.** La produzione totale di tuberi per pianta ha raggiunto mediamente 390 grammi (23,7 ton ha<sup>-1</sup>), rappresentata in peso ed in numero per circa il 78 % dalla classe di tuberi 28-55 mm. Per la resa in peso in questa classe di tuberi non sono emerse differenze significative tra le varietà. Con riferimento alle classi di tubero < 28 mm e > 55 mm, ritenute scarto ai fini del tubero seme, le varietà "Desital" e "Désirée" hanno tendenza a produrre tuberi di taglia più piccola rispetto a "Spunta" che produce più tuberi di grossa taglia (Tab. 6).

Tabella 6 - Prova 2: Effetto delle varietà sulle variabili produttive.

Varietà	Spazio di diametro dei tuberi				Tuberi totali (g/pianta)
	< 28 mm (grammi)	28-55 mm (grammi)	> 55 mm (grammi)	> 70-85 mm (grammi)	
Alba	27,6 bc	4,1 bc	25,6 b	7,5 a	11,8 a
Désirée	44,4 b	5,8 ab	47,6 b	7,5 a	13,8 a
Desital	53,9 a	7,7 a	49,1 ab	7,5 a	15,6 a
Monalisa	12,4 c	1,3 c	9,6 b	5,2 b	6,6 b
Spunta	31,9 ac	2,4 cd	127,2 a	4,5 b	7,7 b

Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono significativamente diverse tra di loro per  $p < 0.05$ .

per pianta di classe 28-55 mm mostra invece differenze significative tra le varietà variando da oltre 7 per "Alba", "Désirée" e "Desital" a circa 5 per "Monalisa" e "Spunta" (Tab. 6). Il numero totale tuberi riflette quanto detto sopra, raggiungendo oltre 14 tuberi per pianta in "Desital" e "Désirée" e circa 7 in "Monalisa" e "Spunta" (Tab. 6). Il numero più elevato di tuberi < 28 mm viene prodotto da "Desital" e "Désirée" e quello > 55 mm sempre da "Spunta" (Tab. 6).

## Discussioni e conclusioni

*Effetto della taglia dei minituberi e della lunghezza dei germogli sulle fasi iniziali di crescita delle piante.* Precedenti risultati (Vecchio *et al.*, 1993, 1996, 1997) hanno sottolineato la necessità di affrontare studi rivolti alle prime fasi di crescita di piante provenienti da minituberi.

I risultati ottenuti con la presente ricerca indicano una sostanziale omogeneità tra le varietà nei riguardi dell'emergenza, che è avvenuta contemporaneamente ed è risultata di circa il 100 % dopo 10 giorni dalla messa a dimora dei minituberi. Tale indicazione contrasta con quanto osservato in pieno campo in altri studi, dove è stata invece riscontrata una differenza significativa tra "Monalisa" e "Désirée" (Vecchio *et al.*, 1997); le motivazioni di simili comportamenti vanno ricercate nell'interazione gene-

tipo-ambiente, nello stato fisiologico del tubero al momento della messa a dimora e nella profondità di semina, che in questa prova è stata solo di 2 cm, non esaltando le possibili migliori performance dei tuberi più grandi e dei germogli più lunghi.

Infatti il tempo medio d'emergenza è più rapido in minituberi di taglia più grande e con germogli più lunghi con profondità di semina a 6 cm (Lommen, 1994; Vecchio *et al.*, 1993, 1996).

Anche in questa prova i minituberi confermano la tendenza, già mostrata in diversi studi, a formare un solo germoglio principale all'emergenza; tuttavia, in accordo con quanto osservato da Lommen (1994) circa il 3-4 % dei tuberi, nelle varietà "Spunta", "Désirée", "Alba" e "Monalisa", formano due germogli, soprattutto nei minituberi di taglia più grande (7,3% rispetto a 3,8%).

La taglia più grande dei minituberi, come riscontrato in pieno campo (Vecchio, 1996), ha consentito alle piante di raggiungere valori più elevati di lunghezza, di diametro dello stelo e di peso secco delle piantine, mentre non sempre è stato possibile verificare questo con i tuberi provvisti di germogli più lunghi.

Questo comportamento è da mettere in relazione con lo stato fisiologico nutritivo del tubero madre (Lommen, 1994) e con la vigoria dei germogli; carattere quest'ultimo che è la ri-

sultante di aspetti sia morfologici che biologico-nutrizionali legati ai tuberi e ai germogli. Infatti dopo l'emergenza piante provenienti da tuberi di classe più grande (Lommen, 1994) e provvisti di germogli più corti sono risultate più vigorose.

A questo aspetto si affianca l'effetto del genotipo, che interagendo in particolare con la lunghezza dei germogli, evidenzia che "Désirée" e "Alba" da una parte e "Spunta" e "Monalisa" dall'altra mostrano una maggiore vigoria con tuberi provvisti di germogli corti prime e con germogli lunghi seconde.

In conclusione questi primi risultati forniscono indicazioni a favore dell'uso di minituberi > 10 mm di diametro, che sono in grado di esprimere una maggiore vigoria e un migliore adattamento alle modalità di messa a dimora dei tuberi. Le differenze osservate a livello di varietà, sia sul tasso di crescita che su altri parametri biometrici, possono essere in parte equilibrate dall'uso di tuberi con lunghezza dei germogli più appropriata a ciascuna varietà e dalla profondità di messa a dimora dei tuberi, che deve essere piuttosto superficiale, non oltre 5 cm.

Ciò richiederà un'attenta preparazione del terreno in pieno campo, un'accurata rincalzatura e un'efficace controllo delle malerbe in post-emergenza della coltura.

## Valutazione delle performance produttive di minituberi (MT) in pieno campo

Aspetto vegetazionale della coltura e i caratteri morfologici che definiscono l'architettura delle piante confermano le conoscenze già acquisite in altri autori (Vecchio *et al.*, 1996); emergono tuttavia differenze interessanti a favore della varietà "Alba" nei riguardi del numero steli principali e del numero nodi e i risultati qui ottenuti fanno ipotizzare un controllo del genotipo sulla dominanza apicale già nota in minituberi (Vecchio, 1996; Ranalli, 1997).

In luce di questi risultati "Alba" ha mostrato pertanto un diverso comportamento rispetto a quanto osservato nelle prime fasi di crescita in cui tutti i minituberi, indipendentemente dalla taglia, hanno formato un solo germoglio; mentre le altre varietà, avendo formato un solo stelo, fanno ritenere che la dominanza apicale sia influenzata anche dalle condizioni ambientali.

La presenza di più di uno stelo nella varietà "Alba" non ha avuto effetti positivi sulla resa totale e su quella considerata tubero-seme di classe 28-55 mm; questo forse a causa della senescenza anticipata, dell'ridotta altezza e del numero basso di ramificazioni rispetto alle altre varietà, caratteristiche che hanno comportato una bassa copertura della vegetazione e una minore intercettazione della radiazione luminosa, che confermano quanto osservato in altre prove sperimentali (Vecchio, 1996).

Le osservazioni sulle prime fasi di crescita, effettuate in ampiezza dell'altra prova sopra discussa, mettono chiaramente in evidenza una altezza più bassa delle piante, una ridotta sovrapposizione secca delle radici e della pianta e, in particolare, una minore vigoria dei germogli nella varietà "Alba". Queste indica-

zioni fanno ritenere possibile una valutazione precoce degli aspetti vegetazionali della coltura.

Esiste una significativa differenza tra le varietà a livello di distribuzione delle classi di tubero sia in peso che in numero di tuberi per pianta. Questo risultato è di estremo interesse per la produzione di tubero-seme, infatti "Alba", "Desital" e "Désirée" mostrano una maggiore abilità (Tab. 6) a produrre tuberi di classe 28-55 mm, mentre particolarmente "Spunta" forma un più elevato numero di tuberi > 55 mm, che ne determina anche una resa più elevata.

La tendenza della "Spunta" verso questo tipo di produzione è stata osservata anche con l'impiego di tubero seme convenzionale (Vecchio *et al.*, 1997).

Attraverso appropriate strategie di tecnica di coltivazione (densità di semina, irrigazione, concimazione e epoca di raccolta) (Vecchio *et al.*, 1997) e con la scelta di ambienti idonei alla moltiplicazione di tubero-seme, la distribuzione delle classi di tuberi prodotti potrebbe spostarsi verso quelle da tubero-seme.

In conclusione i risultati produttivi ottenuti con l'impiego dei minituberi forniscono concrete indicazioni per avviare in Italia un'attività di moltiplicazione di tubero-seme nazionale, impiegando proprio questo materiale che è in grado di garantire ottime performance produttive e qualitative. In particolare i MT, per l'emergenza prolungata nel tempo e per la lenta crescita iniziale delle piante, possono essere impiegati in condizioni ambientali che garantiscono una stagione di coltivazione più lunga.

### Summary

**Seed Tuber production: Early evaluation of vigour and productive performances of (*Solanum tuberosum* L.) minitubers of different potato varieties**

**Keywords:** seed-tuber, vitro culture, minitubers, vigour.

*In vitro* culture technique in potato is now completely maintained, particularly in the tuber seed productive technique and the evaluation of minituber performances, coming from plantlets obtained *in vitro* represented the main objective of this research. Minitubers of "Désirée", "Spunta", "Desital", "Monalisa" ed "Alba" varieties were produced starting from *in vitro* culture of mother plants on MS culture medium with 30 g l<sup>-1</sup> of sucrose and 2 g l<sup>-1</sup> of phytagel. The vitroplantlets obtained after 30 days sub-culture, were transferred *in vivo* in a controlled environment over a sand-peat medium and minitubers were collected after 70 days.

Minitubers, after 180 days of conservation, were transferred in greenhouse (Trial n. 1) in order to evaluate the influence of diameter classes (5-10 mm and 10-15 mm) and sprout length classes (2-7 mm and 7-11 mm) over some parameters like: emergence, vigour and growing rate.

Another evaluation was performed in full field (Trial n. 2) by means of the measurement of biometrical and productive parameters (yield and tuber seed diameter).

The results showed that bigger minitubers guarantee a major vigour during the initial stages of plant growth and that it is possible to balance the differences scored between the varieties using minitubers with the most appropriate shoot length for each variety. About the productivity the varieties "Alba", "Desital" and "Désirée" showed a trend to produce tubers of 28-55 mm diameter class, suitable for the seed-tuber multiplication system.

### BIBLIOGRAFIA

- AHLOOWALIA B.S. (1994) - *Production and performance of potato mini-tubers*. Euphytica, 75: 163-172.
- BODLAENDER K.B.A., MARINUS J. (1987) - *Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars*. 3. *Effect on plant growth under controlled conditions*. Potato Research, 30: 423-440.
- ESPIÑOZA N.O., ESTRADA R., SILVA-RODRIGUEZ D., TOVAR P., LIZZARAGA R., DODDS J.H. (1986) - *The potato. A model crop plant for tissue culture*. Outlook on Agriculture, 15: 21-26.

TO T. (1980) - *Propagation of potato by shoot-tip culture*. 1. *Shoot multiplication*. Potato Research, 23: 9-18.

HUSSEY G., STACEY N.J. (1981) - *In vitro propagation of potato* (*Solanum tuberosum* L.). Annals of Botany, 48: 787-796.

LOMMEN W. J. M., STRUIK P.C. (1994) - *Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: Crop establishment and yield formation*. Potato Research, 37: 301-313.

LOMMEN W. J. M. (1993) - *Pre- and post-emergence growth and development of minitubers of different sizes*. Abstract of 12th Triennial Conference of European Association for Potato Research, 301-302.

LOMMEN W. J. M. (1994) - *Effect of weight of potato minitubers on sprout growth, emergence and plant characteristic at emergence*. Potato Research, 37: 315-322.

MURASHIGE T., SKOOG E. (1962) - *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture*. Physiol. Plant., 15: 473-497.

RANALLI P. (1997) - *Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes*. Potato Research, 40: 439-453.

STRUIK P.C., LOMMEN W.J.M. (1990) - *Production, storage and use of Micro- and Minitubers*. Proceeding of the 11th EAPR Triennial Conference, Edinburgh, 9-13 July, UK, 122-133.

VAN ITTERSUM M. K., SCHOLTE K. (1992) - *Relation between growth condition and dormancy of seed potatoes*. 2 *effects of temperature*. Potato Research, 35: 365-375.

VECCHIO V., CASINI P., MATTEI SCARPACCINI F., FERRARO S. G. (1993) - *Planting depth of minitubers and field performance of progenies*. Abstracts of 12th Triennial Conference of European Association for Potato Research, 165-166.

VECCHIO V., CASINI P., MATTEI SCARPACCINI F., PELLANDA A. (1996) - *Abilità produttiva in pieno campo di minituberi della varietà Alba e comportamento della progenie*. Sementi Elette, anno XLII, 2: 8-10.

VECCHIO V., BENEDETTI S., CASINI P., ANDRENELLI L. (1997) - *Tecniche non convenzionali per la produzione di tubero seme di patata* (*Solanum tuberosum* L.); Rivista di Agronomia, anno XXXI, 3 suppl.: 741-750.

ZAAG, D.E. VAN DER (1990) - *The implication of micropropagation for the future of seed potato production systems in Europe*. Production, storage and use of Micro- and Minitubers. Proceeding of the 11th EAPR Triennial Conference, Edinburgh, 9-13 July, UK, 22-25.