



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Produzione di tubero seme: tecniche di valutazione di nuovi cloni e di vecchie varietà di patata**

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

*Original Citation:*

Produzione di tubero seme: tecniche di valutazione di nuovi cloni e di vecchie varietà di patata / V. VECCHIO; M. MANZELLI; L. ANDRENELLI; L. GHISELLI; E. PALCHETTI. - In: AGROINDUSTRIA. - ISSN 1724-9015. - STAMPA. - 4 (3):(2005), pp. 235-242.

*Availability:*

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/225024> of the repository was last updated on

*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:*

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

# Produzione di tubero seme: tecniche di valutazione di nuovi cloni e di vecchie varietà di patata

Vincenzo Vecchio, Marco Manzelli, Luisa Andrenelli, Lisetta Ghiselli, Enrico Palchetti

Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale (DISAT), Università degli Studi di Firenze, Italy

## RIASSUNTO

L'attività di ricerca, inserita nel contesto del progetto MiPAF "Miglioramento Genetico della Patata" e condotta dal Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale della Facoltà di Agraria di Firenze, ha avuto come obiettivo quello di definire tecniche rapide di selezione per valutare le performance agronomiche di nuovi cloni e vecchie varietà di patata attraverso la realizzazione di prove di tuberizzazione *in vitro*, in semivivo e in pieno campo; parallelamente è stata svolta attività di recupero, introduzione *in vitro*, risanamento, moltiplicazione e conservazione *in vitro* dei genotipi ricevuti. Le risposte ottenute con le differenti tecniche utilizzate indicano che si tratta di materiale assai diversificato con possibilità di impiego in condizioni ambientali differenti e tipiche della pataticoltura nazionale. Inoltre il confronto tra i risultati ottenuti *in vitro*, in semivivo ed in pieno campo, ed in particolare la concordanza di comportamento osservata per alcuni cloni, fa intravedere una concreta possibilità di sfruttare la rapidità e l'economia della coltura *in vitro* nell'attività di selezione di genotipi per capacità produttiva; anche la coltura in semivivo, benché più onerosa, potrebbe rappresentare una valida alternativa a supporto delle attività di selezione. Anche per la valutazione del carattere precocità, la tecnica *in vitro* potrebbe fornire un supporto importante per la selezione, ma dovrebbero meglio essere definiti i parametri da utilizzare come indicatori di precocità.

*Parole chiave:* coltura *in vitro*, minituberi, pieno campo, patata

## SUMMARY

### Seed tuber production: techniques to assess among potato new clones and landraces

**Introduction.** Given the gap between seed potato needs and availability at national level, the research activity, inserted in the ambit of the project "Potato Genetic Improvement" funded by the Italian Ministry of Agriculture and carried out by the Department of Agronomy and Land Management of Faculty of Agriculture of Florence, aimed to define rapid techniques of selection in order to evaluate agricultural performances of potato new clones and landraces by means of different methodologies. In parallel, has been carried out an activity of conservation of collected genotypes. **Materials and methods.** The experimental protocol was organised in four distinct experimental activities: 1) assessment of *in vitro* behaviour of potato new clones and landraces by means of standardised *in vitro* techniques; 2) assessment of semivivo behaviour of potato new clones and landraces by means of standardised techniques; 3) full field trials adopting a randomised block design in order to assess the performances and the reaction norm of selected potato clones and landraces grown under different climatic conditions and cultivation typologies; 4) recover, *in vitro* introduction, virus elimination, *in vitro* multiplication and conservation of collected genotypes by means of standardised techniques. **Results and discussion.** *In vitro* behaviour was significantly influenced by growing conditions and genotype. Specifically short-day conditions and the presence of CCC in the medium induced a higher tuberisation. Furthermore some genotypes showed better tuberisation performances under long-day conditions. Semivivo trials substantially indicated a similar response of the different clones and landraces in terms of minituber production per plant. The response to different environmental conditions was heterogeneous with the lowest production registered under extra-seasonal cultivation and the highest in Camigliatello Silano. In particular, some clones reached the production level of the control variety Désirée. **Conclusion.** The results obtained with the different techniques indicate that the genetic material is highly diversified highlighting the possibility of its utilisation in different and typical environmental conditions of national potato crop. Moreover the comparison between the results obtained *in vitro*, semi vivo and full field conditions and, in particular, the behaviour concordance among some clones, highlight a concrete possibility of exploiting the rapid and low cost features of *in vitro* culture to select potato genotypes for productivity. Also the semi vivo technique, although more expensive, could represent a valid alternative in support to selection activity. Referring to earliness, *in vitro* technique could provide an important selection tool, but it would be necessary to deeply define the parameters for earliness assessment.

*Key words:* *in vitro* culture, minitubers, full field trials, potato

## INTRODUZIONE

La superficie destinata alla coltivazione della patata nell'ultimo quinquennio ha registrato un trend decrescente passando da circa 85.000 a 72.000 ettari. In particolare il decremento più consistente è rappresentato dalla produzione di tubero seme nazionale che da oltre i 2000 ettari coltivati nel 1991 è passato agli attuali 500 con una produzione di circa 12.500 tonnellate. Il gap tra necessità

e disponibilità oltre a continuare a permanere diventa sempre più gravoso per il comparto pataticolo nazionale. Già nel 1994 la quantità di tubero seme necessaria in Italia si aggirava su 300.000 tonnellate a fronte di una disponibilità nazionale del 10 % (Ranalli *et al.* 1994). Nello stesso periodo l'indisponibilità di tubero seme era attribuita anche al limitato numero di varietà italiane di patata, elemento che oggi in qualche modo tende ad essere superato, con l'iscrizione di circa dieci nuove varietà al Registro Nazionale. Se in futuro il gap manterrà la stessa tendenza degli anni passati, le problematiche dipenderanno da altri fattori e non dalla disponibilità di varietà nazionali.

Nella problematica sopra ricordata si è inserito il Progetto MiPAF "Miglioramento Genetico della Patata" nell'ambito del quale, oltre all'intensa attività di miglioramento genetico, è stata svolta una articolata ricerca mirata alla definizione di tecniche rapide da inserire nel sistema di moltiplicazione del tubero seme (Vecchio *et al.* 1997, 2002). Questa attività ha consentito di definire uno schema avanzato di produzione di tubero seme a partire dall'espianto meristemato per arrivare alle subcolture da destinare alla produzione sia di vitro-tuberi che di minituberi (Charles *et al.* 1995; Cheng e Zhang 1990; Espinoza *et al.* 1986; Estrada *et al.* 1986; Garner e Blake 1989; Hussey e Stacey 1981;

Autore corrispondente: M. Manzelli - Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale (DISAT), Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze, P.le delle Cascine 18, 50144 Firenze. Tel. +39 055 3288245, Fax +39 055 332472, e-mail marco.manzelli@unifi.it.

Konstantinova *et al.* 1999; Krauss e Marschner 1982; Lè 1999; Ranalli *et al.* 1994; Ranalli 1997; Struik e Lommen 1990; Zaag van der 1990), i quali rappresentano materiale idoneo per le successive moltiplicazioni allo scopo di ottenere tubero seme certificato. Tale schema è stato trasferito in modello di moltiplicazione in ambito delle collaborazioni tra l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo per i Servizi in Agricoltura della Calabria (ARSSA) e le Associazioni dei Produttori. I risultati tecnici ottenuti, assieme ad analisi economiche da noi effettuate, hanno confermato la possibilità di ottenere tubero seme certificato con elevate garanzie di sanità (risultati non pubblicati).

Per facilitare il lavoro di selezione clonale avanzata, in termini di tempo, di risorse e di spazio è stata sviluppata una altra linea di ricerca con l'obiettivo di utilizzare la tecnica della coltura *in vitro* come strumento idoneo alla valutazione delle performance produttive, della precocità, dell'adattamento alle condizioni ambientali e dello stato fisiologico del tubero seme (Vecchio *et al.* 2002, 2005) di cloni selezionati nell'ambito del progetto patata del MiPAF.

In sintesi, i principali obiettivi di questa linea di ricerca sono stati: (1) definire tecniche rapide di selezione per produttività e per precocità, (2) verificare la norma di comportamento di cloni in avanzata fase di selezione e di vecchie varietà in differenti condizioni ambientali; (3) risanare e conservare il germoplasma ricevuto

## MATERIALI E METODI

Il materiale oggetto di studio, relativamente ai nuovi cloni, è stato fornito dalle unità di

ricerca partecipanti allo stesso progetto, coinvolte nell'attività del miglioramento genetico, mentre le vecchie varietà sono state recuperate da questa unità di ricerca in collaborazione con il CISA Mario Neri e con le Agenzie Regionali di Sviluppo Agricolo delle regioni interessate. I cloni e le varietà studiate sono riportate nella figura 1.

Il protocollo complessivo del lavoro messo in atto ha riguardato le seguenti prove sperimentali:

### 1. Valutazione del materiale con la tecnica *in vitro*

Questa prova ha riguardato: a) il comportamento *in vitro* dei differenti cloni e varietà, espresso come percentuale di piante tuberizzate; b) la precocità, espressa come numero di giorni necessari per la formazione del primo tubero; c) la produttività o grado di produzione, i cui parametri riportati sono il numero tuber per pianta e l'indice produttivo (PFT/(PFP+PFT) dove PFT rappresenta il peso fresco dei tuber e PFP il peso fresco della pianta.

La metodologia utilizzata si riferisce a quella già indicata in precedenti lavori (Vecchio *et al.* 1997, 2002, 2005);

### 2. Valutazione in semi-vivo

Questa attività è consistita nel trasferimento in vivo di vitropiante per la produzione di minituber e, per rendere confrontabili i risultati ottenuti con la prova *in vitro*, sono state prese in considerazione le variabili produttive (numero tuber per pianta) e di precocità (numero di giorni necessari per formare almeno due tuber e diametro dei tuber minimo di 10 mm). Per la misura delle variabili produttive il trasferimento delle vitro-piante su substrato di torba più sabbia è avvenuto a "ciuffo" (le

cinque piantine contenute in un contenitore Magenta), mentre per la precocità il trasferimento è avvenuto sempre nelle stesse condizioni di crescita, ma a pianta singola.

La metodologia utilizzata si riferisce a quella già indicata in precedenti lavori (Vecchio *et al.* 2002);

### 3. Valutazione in pieno campo

Sono stati utilizzati minituber ottenuti dagli stessi cloni e dalle stesse varietà utilizzate nelle prove descritte nei punti 1 e 2. Nell'ambito di questa prova sono stati eseguiti due esperimenti finalizzati alla valutazione in pieno campo del materiale già valutato con le tecniche rapide (*in vitro*) e alla verifica della norma di comportamento di materiale in avanzata fase di selezione, pronto per avviare l'iter per la registrazione Nazionale delle Varietà.

Il primo esperimento è stato condotto in Sicilia in collaborazione con il dipartimento di Scienze Agronomiche, Agrochimiche e delle Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Catania e il secondo in diverse situazioni ambientali (Imola, Bari e Camigliatello Silano) e di tipologia di coltivazione della patata (bisestile, primaverile anticipata e primaverile ritardata) in collaborazione con l'unità di ricerca di Bari, il CISA Mario Neri e l'ARSSA della regione Calabria. I dispositivi sperimentali sono stati organizzati secondo una schema a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. Sono stati misurati differenti parametri di crescita e fisiologici, ma qui vengono riportati solo quelli produttivi (ton ha<sup>-1</sup>);

### 4. Risanamento e conservazione del germoplasma

Tale attività di ricerca, già peraltro ampiamente testata nei laboratori del DISAT,

Tabella 1 - Comportamento *in vitro* dei gruppi di genotipi studiati.  
Table 1 - *In vitro* behaviour of studied genotype groups.

	Percentuale Piante con Tuberi				N° giorni per formare I tubero				N° tuber per pianta				Indice produttivo (%)			
	FC		FL		FC		FL		FC		FL		FC		FL	
	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC	MS	MSC
Gruppo "Lonigo"	49±5	63±5	49±5	59±5	70±3	67±3	64±3	60±3	0.7±0.14	1.0±0.14	0.6±0.14	0.8±0.14	49±4	49±4	47±4	44±4
Gruppo "Mario Neri"	75±4	95±4	47±4	64±4	53±3	35±3	68±3	55±3	1.1±0.13	1.0±0.13	0.9±0.13	0.6±0.13	44±4	63±4	16±4	32±4
Gruppo "ISCI"	85±5	93±5	69±5	68±5	59±2	43±2	56±2	55±2	1.8±0.13	1.1±0.13	0.8±0.13	1.2±0.13	43±5	59±5	24±5	30±5
CS 8617	95±5	-	55±5	-	55±2	-	65±2	-	1.5±0.12	-	0.6±0.12	-	52±4	-	45±4	-
CS 8621	78±6	-	38±6	-	68±2	-	64±2	-	1.6±0.12	-	0.5±0.12	-	35±5	-	31±5	-
Désirée	100±6	83±6	83±6	90±6	65±2	46±2	56±2	73±2	1.8±0.13	1.1±0.13	1.1±0.13	1.2±0.13	37±4	47±4	23±4	16±4
Spunta	91±4	91±4	63±4	66±4	57±4	33±4	51±4	38±4	1.4±0.14	1.2±0.14	0.8±0.14	1.5±0.14	36±5	74±5	13±5	44±5
Viola Calabrese	91±5	100±5	58±5	41±5	43±4	31±4	64±4	63±4	1.4±0.14	1.0±0.14	0.6±0.14	1.7±0.14	66±5	63±5	18±5	28±5
Rossa di Cetica	40±6	-	18±6	-	81±2	-	83±2	-	1.4±0.14	-	0.2±0.14	-	22±3	-	17±3	-
Brugnoa	78±6	-	30±6	-	58±3	-	77±3	-	1.5±0.13	-	0.4±0.13	-	44±4	-	18±4	-
Gull Auga	96±5	-	28±5	-	66±3	-	74±3	-	1.5±0.14	-	0.3±0.14	-	49±5	-	10±5	-

FC = Fotoperiodo Corto; FL = Fotoperiodo Lungo; MS = MS + 8% di saccarosio; MSC = MS + 8% di saccarosio + CCC.

Tabella 2 - Comportamento in semivivo dei genotipi studiati per il carattere precocità.  
 Table 2 - In semi vivo behaviour of genotypes studied for earliness.

		N° giorni	
		Soglia: 2 tuberi p <sup>-1</sup>	Soglia: Ø > 10 mm
Gruppo Lonigo	E 1521	50	> 70
	E 1569	62	> 70
	E 1912	57	68
	E 2121	57	> 70
	E 748	45	70
	E 943	50	> 70
Gruppo Mario Neri	MN 190	42	60
	Sybilla	< 36	60
	MN 274	< 36	52
	MN 278	40	60
	MN 284	50	60
	MN 289	40	64
Gruppo ISCI	ISCI 67	43	51
	ISCI C60	43	68
	ISCI B31	43	> 70
	Rubino	44	> 70
Gruppo CS	CS 8617	53	-
	CS 8621	45	-
Varietà di riferimento	Désirée	< 36	59
	Spunta	38	59
Vecchie varietà	Viola Calabrese	42	-
	Rossa di Cetica	52	-
	Brugnoa	53	-
	Gull Auga	51	-

tale valore raddoppia in condizioni di fotoperiodo lungo; viceversa i cloni di Lonigo mostrano una tendenza a ridurre il tempo di inizio tuberizzazione in condizioni ritenute non induttive. Il gruppo ISCI, senza CCC nel substrato, mostra una sostanziale costanza che si colloca tra 55 e 59 giorni, valori molto simili a quelli ottenuti in Spunta. I due cloni CS 8617 e CS 8621 hanno valori di precocità rispettivamente simili a Spunta e a Désirée. Tra le vecchie varietà i valori vanno da 43 giorni della Viola Calabrese agli oltre 80 giorni della Rossa di Cetica.

Il numero tuberi per pianta, nel gruppo Lonigo, in generale è più basso, salvo per il clone E 943 che in fotoperiodo corto raggiunge 2 tuberi per pianta. Nel gruppo selezionato dal CISA Mario Neri non sono state riscontrate differenze significative tra i cloni e il numero più elevato di tuberi è stato osservato in condizioni di fotoperiodo corto. Il gruppo ISCI presenta mediamente una sostanziale stabilità nelle differenti condizioni di tuberizzazione, viceversa sono state osservate differenze di comportamento tra i cloni, che meritano di essere segnalate; infatti i cloni ISCI 67 e ISCI B31 hanno raggiunto le migliori performance in fotoperiodo corto e con la presenza nel substrato del fitoregolatore di crescita. I due cloni CS 8621 e CS 8617 raggiungono livelli produttivi interessanti in condizioni di solo fotoperiodo corto e si collocano come quelli del gruppo ISCI allo stesso livello produttivo delle varietà di controllo. Tra le vecchie varietà non emerge alcuna differenza significativa e i valori produttivi sono simili alle varietà Désirée e Spunta.

In relazione all'indice produttivo, i cloni

ha rappresentato parte integrante dell'intero programma di ricerca ed ha consentito il risanamento, l'introduzione e la conservazione di un numero elevato di genotipi in parte forniti dal progetto e in parte recuperati dal DISAT nell'ambito di progetti e collaborazioni complementari.

L'intera attività ha previsto differenti fasi ciascuna delle quali caratterizzata dall'utilizzo di specifici protocolli. In sintesi, le fasi principali possono essere così sintetizzate: a) introduzione *in vitro*; b) termoterapia ed espianto dei meristemi apicali; c) test ELISA; d) subcolture del materiale sano e/o risanato; e) conservazione *in vitro* del materiale sano e/o risanato (*vitro*-piante e/o microtuberi).

## RISULTATI

Anche i risultati per ragioni di sintesi vengono riportati per singola prova e per gruppi di genotipi.

### 1. Valutazione del materiale con la tecnica *in vitro*

La tabella 1 mostra nell'insieme un diverso comportamento tra i gruppi di cloni, quando messi in condizioni di tuberizzazione.

I cloni del gruppo Lonigo presentano una bassa percentuale di piante con tuberi, che raggiunge circa il 63 % con l'aggiunta al substrato del fitoregolatore CCC [cloruro (2-cloroetil) Trimetilammonio]; in questo gruppo si è differenziato il clone E2121 che ha mostrato una maggiore predisposizione a tuberizzare in fotoperiodo lungo. La presenza del fitoregolatore in ogni caso incrementa il numero di piante tuberizzate

anche negli altri gruppi di cloni, che raggiungono valori superiori al 90 %, prossimi alle varietà di controllo (Désirée e Spunta). Tra le vecchie varietà si differenzia la Rossa di Cetica del Casentino che presenta qualche difficoltà a tuberizzare.

Per il carattere precocità il gruppo di cloni provenienti dal CISA Mario Neri in condizioni induttive di fotoperiodo e di substrato in 35 giorni forma il primo tubero,

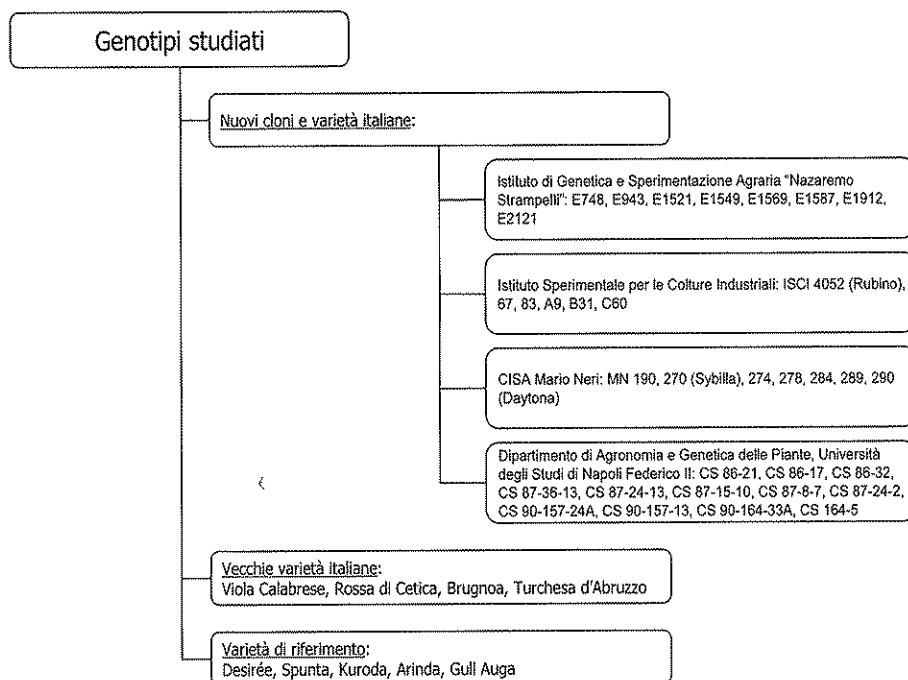


Figura 1 - Genotipi valutati.  
 Figure 1 - Evaluated genotypes.

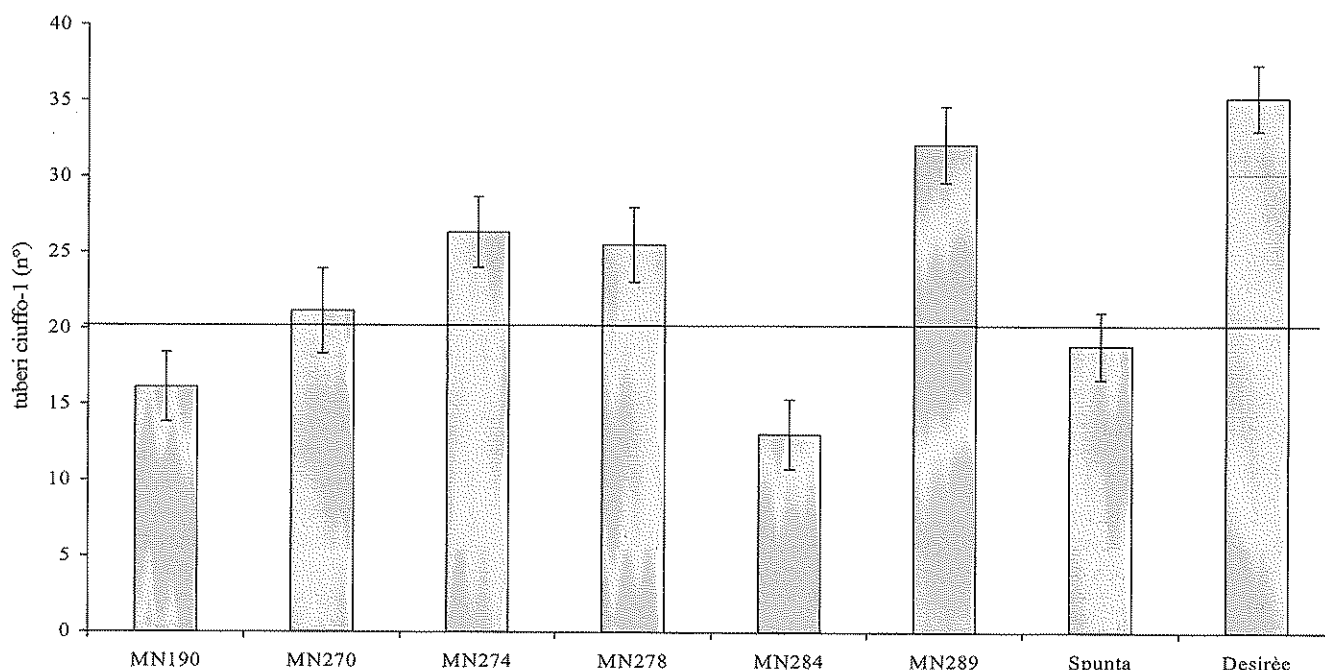


Figura 2 - Numero di minituberi per ciuffo nei cloni del gruppo Mario Neri.  
Figure 2 - Minituber number per bunch in Mario Neri clone group.

del gruppo Lonigo hanno in generale raggiunto valori inferiori al 50%; fanno eccezione i cloni E943 e E1549 che, in condizioni di fotoperiodo corto e in presenza di CCC, hanno raggiunto valori pari a circa il 70%. Da notare anche la performance del clone E2121 che, in condizioni di fotoperiodo lungo, ha raggiunto la soglia del 55%. Per il gruppo Mario Neri, la presenza del CCC e il fotoperiodo corto hanno determinato un incremento significativo dell'indice produttivo. Anche per i cloni ISCI la presenza del CCC ha determinato valori mediamente più elevati, fatta eccezione per l'ISCI 4052 (varietà Rubino). Da notare il comportamento del clone ISCI B31 che in presenza del fitoregolatore ha raggiunto valori tre volte superiori. I valori più elevati sono stati osservati in condizioni di fotoperiodo corto, tranne che per il clone ISCI A9. Tra le vecchie

varietà è da segnalare la buona performance della Viola Calabrese in condizioni di fotoperiodo corto, mentre la varietà Rossa di Cetica si colloca su valori molto bassi.

#### 2. Valutazione in semi-vivo

Per il carattere produttivo (numero minituberi per pianta), il gruppo CISA Mario Neri, fatta eccezione per i cloni MN 284 ed MN 190, forma oltre 4 tuberi per pianta, risultato vicino ai livelli produttivi della varietà Désirée (Fig. 2). Nel gruppo Lonigo solo E1521 supera la soglia di 4 tuberi per pianta, mentre i cloni del gruppo ISCI raggiungono una produzione di circa 3.5 tuberi per pianta, risultati che fanno ritenere questi cloni più vicini alla varietà Spunta (Fig. 3 e 4). Il clone CS 8621 ha raggiunto le produzioni più elevate con 5 tuberi per pianta, mentre il clone CS 8617 ha prodotto un numero di tuberi per pianta di poco

inferiore a quello della varietà di riferimento Spunta (Fig. 5). Le vecchie varietà hanno prodotto un numero di tuberi per pianta inferiore a 4 (Fig. 5).

In relazione alla precocità (Tab. 2) si osserva che tutti i cloni del gruppo Lonigo superano la soglia di 2 t p<sup>-1</sup> molto tardivamente. Tra i cloni del gruppo Mario Neri, i cloni Sybilla e MN 274 hanno mostrato un comportamento analogo alla varietà di riferimento Désirée, mentre i rimanenti cloni sono risultati più tardivi. I cloni del gruppo ISCI hanno mostrato un comportamento simile con valori medi di 43 g per il raggiungimento della soglia di 2 t p<sup>-1</sup>. Entrambi i cloni CS sono risultati medio tardivi. Tra le vecchie varietà, Viola Calabrese è risultata medio tardiva, mentre le altre sono risultate tardive. È inoltre importante notare che, qualora la soglia di riferimento sia

Tabella 3 - Comportamento in pieno campo in differenti ambienti dei genotipi in avanzata fase di selezione e delle vecchie varietà  
Table 3 - Full field behaviour in different environments of genotypes in advanced selection stage and landraces.

	Molarotta	Imola	Bari
	(Semina 20/05/04, Raccolta 30/09/04)	(Semina 23/03/04, Raccolta 10/08/04)	(Semina 06/09/04, Raccolta 30/11/04)
	Ton ha <sup>-1</sup>	Ton ha <sup>-1</sup>	Ton ha <sup>-1</sup>
CS 8617	35.8	24.9	6.5
CS 8621	45.6	37.4	6.3
E 2121	23.0	21.2	10.3
Daytona	38.3	28.3	9.3
Rubino	38.9	20.6	-
Désirée	40.4	14.3	9.0
Viola Calabrese	24.4	12.4	7.3
Brugnoa	29.9	17.3	8.4
Rossa di Cetica	18.1	-	-
Gull Auga	34.9	27.1	4.4

rappresentata dal raggiungimento del diametro di 10 mm, si osserva un marcato ritardo per tutti i genotipi valutati.

### 3. Valutazione in pieno campo

In figura 6 sono riportati i risultati sintetici delle produzioni per i diversi gruppi di cloni. I cloni Lonigo mostrano produzioni più basse, ad eccezione del clone E2121 che ha raggiunto produzioni di poco superiori alle 20 t ha<sup>-1</sup>. Risultati interessanti sono stati ottenuti dai cloni del gruppo ISCI, in particolare dal clone ISCI 67 (circa 30 ton ha<sup>-1</sup>) che ha superato i valori produttivi delle varietà di controllo (circa 27 ton ha<sup>-1</sup>) e da alcuni cloni selezionati dal CISA Mario Neri (Sybilla, MN 274, MN 278). Anche i cloni CS hanno risposto positivamente, in particolare il clone CS 8621 con produzioni analoghe a quelle delle varietà di controllo.

I cloni valutati in differenti condizioni ambientali (Tab. 3) sono fortemente penalizzati quando coltivati in coltura di controstagione (bisestile) in Puglia (Bari), mentre raggiungono produzioni decisamente più elevate a Camigliatello silano. In particolare in questo ultimo sito il clone CS 8621, con 46 ton ha<sup>-1</sup>, è risultato più produttivo della varietà Désirée, mentre le varietà Rubino e Daytona si collocano poco al di sotto del valore di riferimento. Performance analoghe sono state osservate anche ad Imola, dove però la varietà Désirée ha registrato produzioni decisamente più basse.

### 4. Risanamento e conservazione del germoplasma

I genotipi attualmente conservati presso le strutture del DISAT sono riportati nella tabella 4. Tra questi figurano i cloni e varietà

Tabella 4 - Collezione del germoplasma conservato presso il DISAT.  
Table 4 - Germplasm collection maintained at DISAT.

Specie	Numero
<i>Solanum tuberosum tuberosum</i>	
Varietà coltivate	9
Accessioni di vecchie varietà italiane	18
Nuovi cloni	
Istituto Nazareno Strampelli	9
Istituto Sperimentale Colture Industriali	6
CISA Mario Neri (Imola)	10
Università Federico II (Napoli)	12
Varietà europee	28
Provenienza Islanda	3
Provenienza Russia	1
Provenienza Albania	1
Genotipi ENEA	6
<i>Solanum tuberosum andigena (Bolivia)</i>	6
<i>Solanum phureja</i> (Centro Internacional de la Papa - CIP)	15
<i>Solanum andigena</i> (CIP)	3
<i>Solanum stenotomum</i> (CIP)	3
<i>Solanum gonoicalix</i> (CIP)	3
<i>Solanum gonoicalix tuberosum</i> (CIP)	2
<i>Ullucus tuberosus</i> (Perù)	9
<i>Oxalis tuberosa</i> (Perù)	3
TOTALE	147

forniti dalle unità di ricerca che hanno partecipato al progetto del MiPAF, varietà straniere, specie appartenenti al genere *Solanum* e specie da tubero provenienti dalla regione andina.

### DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

In linea con gli obiettivi generali del progetto MiPAF e con quelli specifici di questa attività di ricerca, i risultati conseguiti hanno fornito indicazioni utili alla valutazione del germoplasma.

Il comportamento *in vitro* di tutto il materiale è risultato significativamente influenzato dalle condizioni di crescita e dal genotipo, confermando quanto ormai più volte indicato in letteratura. Le condizioni di fotoperiodo corto e la presenza del CCC nel substrato sono risultate induttive ai fini della tuberizzazione *in vitro*. In particolare, le condizioni di fotoperiodo corto inducono quasi sempre la produzione di un maggior numero di tuberi e di taglia più grossa, mentre in condizioni di fotoperiodo lungo è l'aggiunta del CCC nel substrato a determinare una maggiore produzione. L'interazione tra

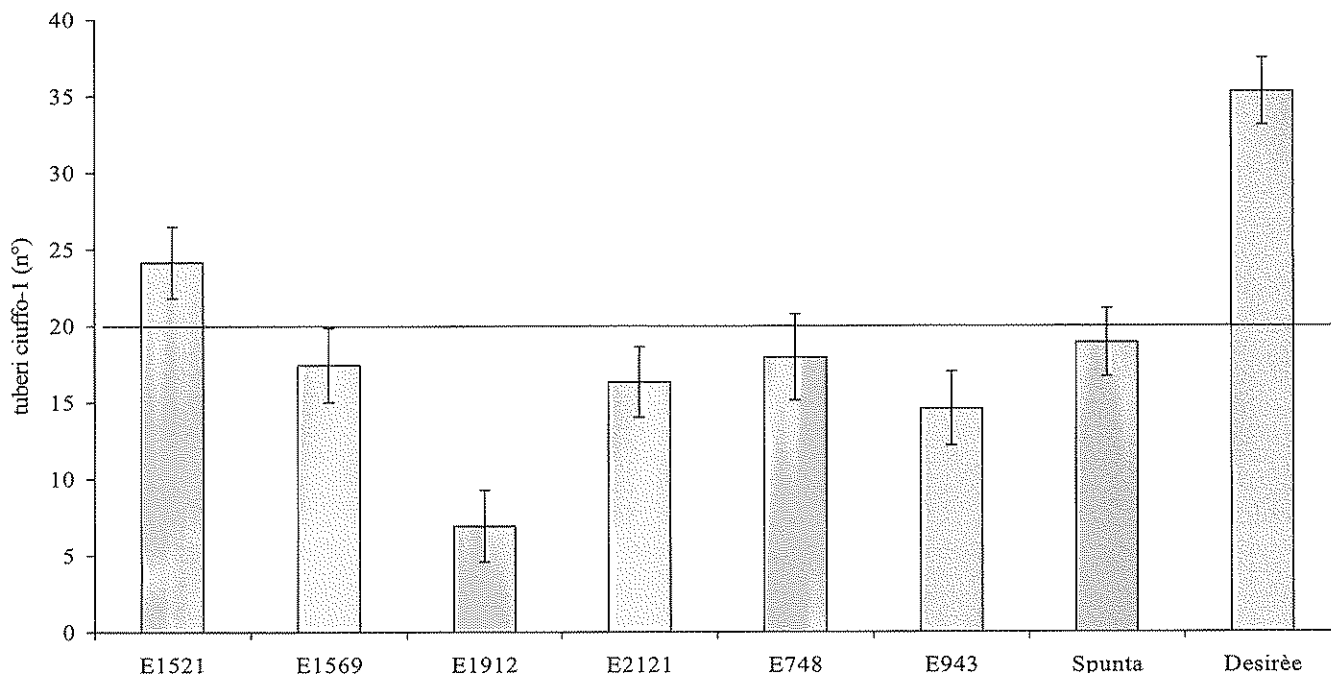


Figura 3 - Numero di minituberi per ciuffo nei cloni del gruppo Lonigo.  
Figure 3 - Minituber number per bunch in Lonigo clone group.

Tabella 5 - Comportamento *in vitro*, in semivivo e in pieno campo dei genotipi studiati per i caratteri precocità e produttività.  
 Table 5 - *In vitro*, semi vivo and full field behaviour of genotypes studied for earliness and productivity.

		Vitro		Semivivo		Pieno campo
		Precocità (gg)	Abilità produttiva (tub p <sup>-1</sup> )	Precocità (gg)	Abilità produttiva (tub p <sup>-1</sup> )	Abilità produttiva (ton ha <sup>-1</sup> )
Gruppo Lonigo	E 943	++	++	+	+	+
	E 1912	+	+	+	+	+
	E 1521	+	++	+	++	+
	E 2121	+	++	+	+	++
Gruppo Mario Neri	Sybilla	++	++	+++	++	+++
	MN 274	++	++	+++	++	+++
	MN 278	++	++	++	++	+++
	MN 289	+++	++	++	+++	++
Gruppo ISCI	Rubino	++	+++	++	+	++
	ISCI C60	++	+++	++	+	++
	ISCI 67	++	+++	++	+	+++
Gruppo CS	CS 8617	+	++	+	+	+++
	CS 8621	+	+++	+	++	+++
Varietà di riferimento	Désirée	++	+++	+++	+++	+++
Vecchie Varietà	Viola Calabrese	+++	+++	++	+	++
	Rossa di Cetica	+	++	+	+	+
	Brugnoa	+	++	+	+	++
	Gull Auga	+	++	+	+	++
	+	> 50 gg	< 1 tub p <sup>-1</sup>	> 45 gg	< 4 tub p <sup>-1</sup>	< 15 ton ha <sup>-1</sup>
Soglie di riferimento	++	35-50 gg	1-1.5 tub p <sup>-1</sup>	36-45 gg	4-5 tub p <sup>-1</sup>	15-20 ton ha <sup>-1</sup>
	+++	< 35 gg	> 1.5 tub p <sup>-1</sup>	< 36 gg	> 5 tub p <sup>-1</sup>	> 20 ton ha <sup>-1</sup>

fotoperiodo corto e CCC ha fornito risposte contrastanti e non sempre di immediata interpretazione. È comunque emerso che le condizioni induttive, in particolare il fotoperiodo corto, determinano un sensibile aumento nei valori degli indici di produzione, fatto, questo, che porta ad ipotizzare una maggiore efficienza delle vitro-piantine in relazione alla compartimentazione delle sostanze di riserva del tubero. In relazione alla precocità, il CCC sembra, in generale, anticipare la tuberizzazione in entrambi le condizioni fotoperiodiche.

Una prima valutazione, relativamente alle risposte registrate, con le differenti tecniche utilizzate, indica che si tratta di materiale assai diversificato, dove alcuni cloni quali E 2121, Sybilla, ISCI B39 e ISCI A9 mostrano una maggiore predisposizione a tuberizzare, anche precocemente, in condizioni di fotoperiodo lungo, mentre ISCI 67 e ISCI B31 formano il maggior numero di tuberi in fotoperiodo lungo e presenza di CCC nel substrato di coltura. Ciò fa pensare ad una possibilità d'impiego di questo materiale in semine più ritardate in cui la fase d'induzione

si sovrappone con condizioni ambientali come quelle sopra ricordate.

La coltura *in vitro*, come tecnica potenziale idonea per la valutazione delle performance produttive e di precocità, da impiegare nella selezione dei cloni, presuppone la definizione a priori dei parametri ottimali di tuberizzazione, specifici per ciascun genotipo. Questo consente di superare problemi legati alla tuberizzazione *in vitro* di alcuni cloni e ad approfondire le indagini mirate ad una migliore collocazione ambientale del materiale selezionato.

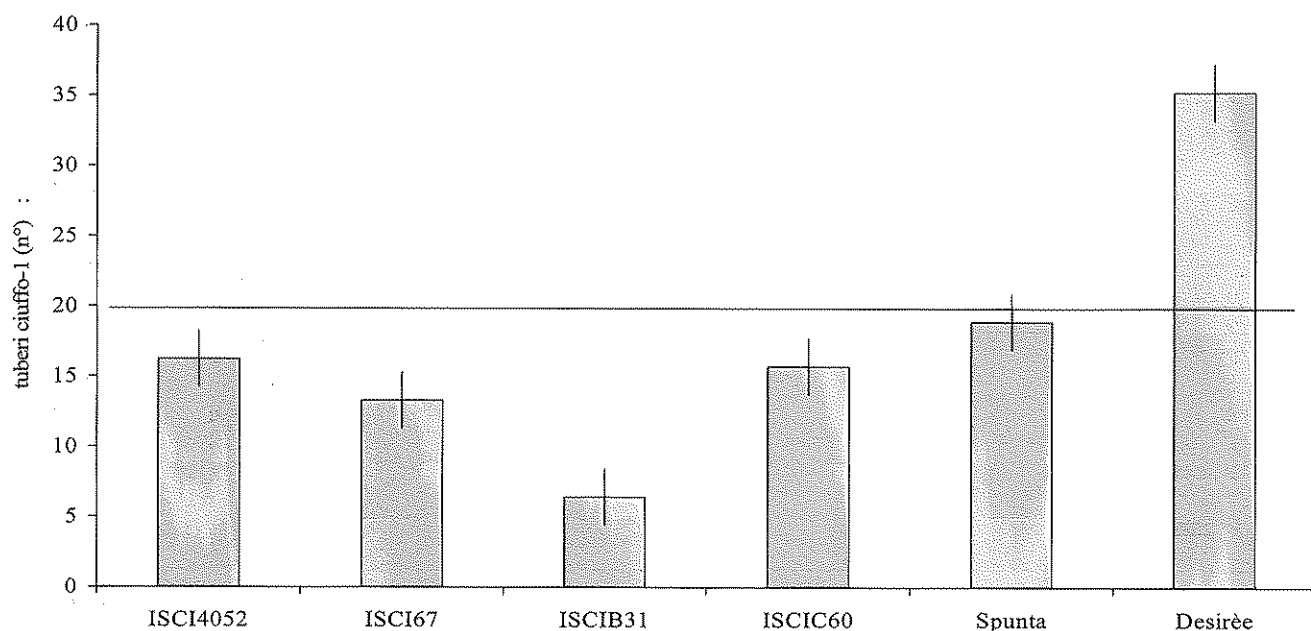


Figura 4 - Numero di minituberi per ciuffo nei cloni del gruppo ISCI  
 Figure 4 - Minituber number per bunch in ISCI clone group.

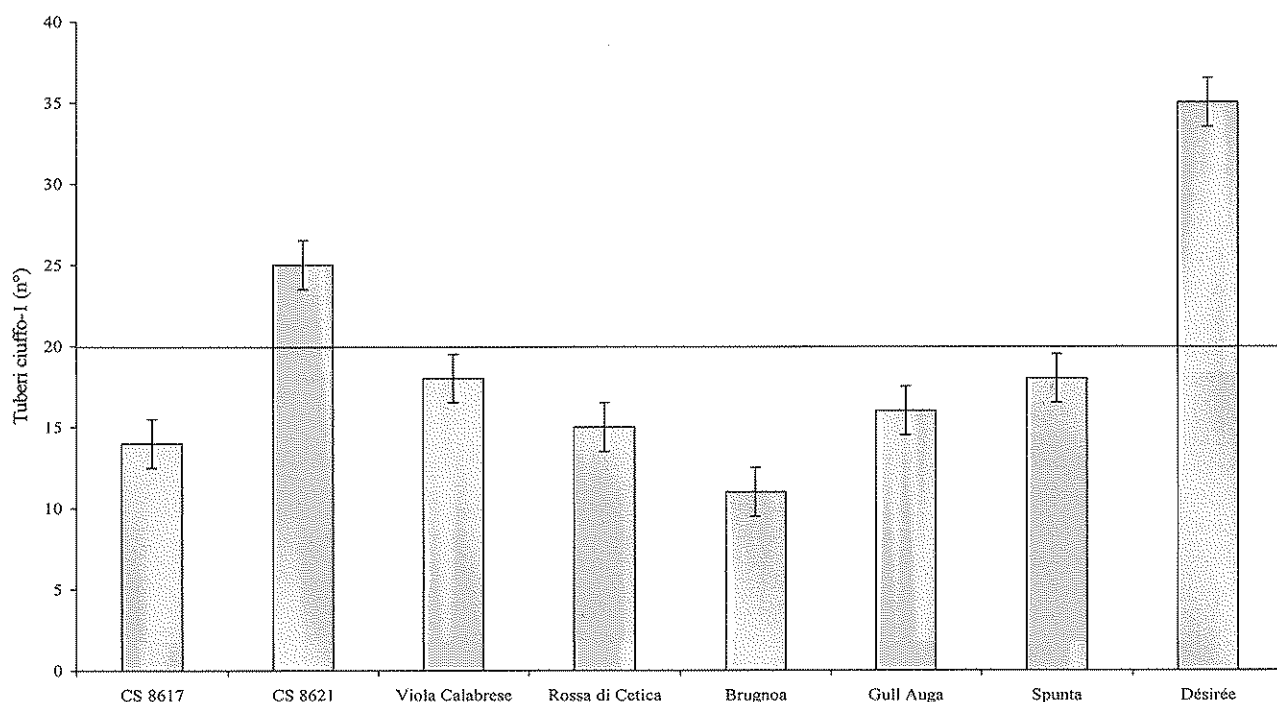


Figura 5 - Numero di minituberi per ciuffo nei cloni del gruppo CS e nelle vecchie varietà.  
 Figure 5 - Minituber number per bunch in CS clone group and old varieties.

Il confronto di questi primi risultati ottenuti *in vitro*, in semivivo ed in pieno campo, ed in particolare la concordanza di comportamento osservata per alcuni cloni (Tab. 5) fa intravedere una concreta possibilità di sfruttare la rapidità e l'economia della coltura *in vitro* nell'attività di selezione di genotipi per capacità produttiva. Infatti, con riferimento alle risposte registrate nelle

diverse condizioni di tuberizzazione, è possibile classificare il materiale studiato in diversi gruppi:

- a) genotipi con medio-alta tuberizzazione *in vitro*, in semi vivo e in pieno campo, rappresentati dal clone CS 8621, da tutti i cloni del gruppo Mario Neri e dalla varietà di riferimento Désirée;
- b) genotipi con alta produttività *in vitro*,

bassa in semivivo e medio alta in pieno campo, rappresentati dai cloni del gruppo ISCI e dal clone CS 8617;

c) genotipi con produttività medio-alta *in vitro*, bassa in semivivo e medio-bassa in pieno campo, rappresentati dal gruppo delle vecchie varietà e dal clone E 2121;

d) genotipi con risposte produttive medio-basse in tutte le condizioni di tuberizzazione,

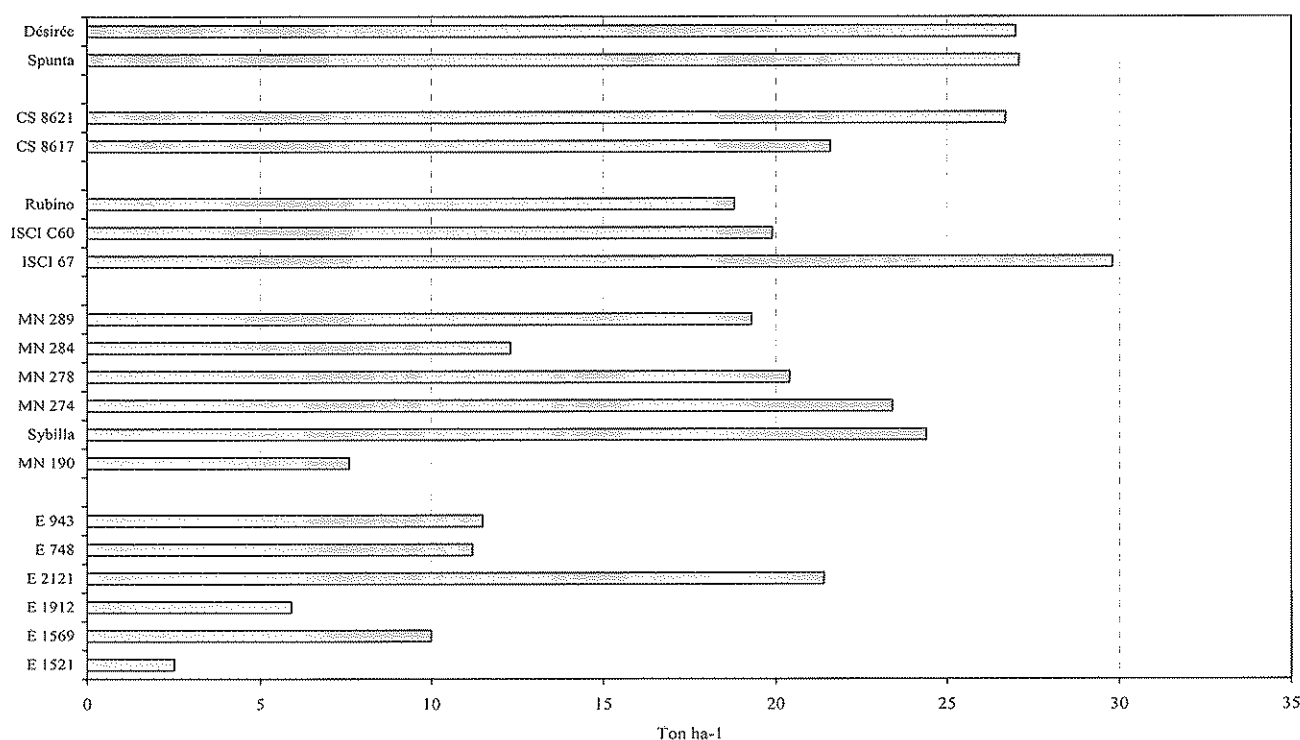


Figura 6 - Rese unitarie per i diversi gruppi di cloni.  
 Figure 6 - Average yields in the different clone groups.

rappresentati dai rimanenti cloni del gruppo Lonigo.

Per il carattere precocità di tuberizzazione si formano 3 gruppi:

a) genotipi tardivi sia *in vitro* che in semivivo, rappresentati dai cloni del gruppo Lonigo, dai due cloni del gruppo CS, dal gruppo delle vecchie varietà ad eccezione della Viola calabrese;

b) genotipi con medio-alta precocità *in vitro* e in semivivo, rappresentati dai cloni del gruppo Mario Neri, dalla Viola Calabrese e dalla varietà di riferimento Désirée;

c) genotipi con media precocità, rappresentati dai cloni del gruppo ISCI.

In conclusione le tecniche di coltura *in vitro* e in semivivo potrebbero rappresentare valide alternative da utilizzare in una iniziale attività di selezione di cloni di patata, mentre per il carattere precocità la tecnica *in vitro* potrebbe fornire un supporto importante per la selezione, ma dovrebbero meglio essere definite le variabili da misurare (numero di giorni per formare il primo tubero, numero di giorni per raggiungere la taglia ottimale dei tuberi in relazione alla loro destinazione, durata della tuberizzazione, senescenza della pianta). Inoltre, i risultati ottenuti potrebbero avere delle importanti implicazioni pratiche per quelle organizzazioni che volessero realizzare in Italia un sistema avanzato di moltiplicazione del tubero seme.

## BIBLIOGRAFIA

Charles G., Rossignol L., Rossignol M. (1995). Mise au point d'un modèle de développement et de tubérisation contrôlés et synchrones chez la Pomme de terre cultivée *in vitro*. Acta Botanica

- Gallica 142(4),289-300.
- Cheng T., Zhang Y. 1990. Influence of light intensity, daylength, CCC and BAP on *in vitro* potato tuberisation. Abstract CIP-ISU database, AN33316, Beijing (People's Republic of China), pp. 144-147.
- Espinoza 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.
- Estrada R., Tovar P., Dodds J.H. 1986. Induction of *in vitro* tubers in a broad range of potato genotypes. Plant Cell tissue and Organ Culture, 7, 3-10.
- Garner N., Blake J. 1989. The induction and development of potato microtubers *in vitro* on media free of growth regulating substances. Annals of Botany 63, 663-674.
- Hussey G., Stacey N.J. 1981. *In vitro* propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). Ann. Bot. 48,787-796.
- Konstantinova T.N., Aksenova N.P., Golyanovskaya S.A., Sergeeva L.I. 1999. Photoperiodic Control of Tuber Formation in Potato *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* in vivo and *in vitro*. Russian J. of Plant Physiol. 46(6), 763-766.
- Krauss A., Marschner H. 1982. Influence of nitrogen nutrition, daylength and temperature on contents of gibberellic and abscisic acid and on tuberisation in potato plants. Potato Research 25, 13-21.
- Lê C. L. 1999. *In vitro* microtuberization: an evolution of culture conditions for the production of virus-free seed potatoes. Potato Research, 42, 489-498.
- Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant., 15, 473-497.
- Ranalli P., Ruaro B.G., Del Re P., Dicandilo M., Mandolina G. 1994. Microtuber and minituber production and field performances compared with normal tubers. Potato Research 37, 383-391.
- Ranalli P., Baschieri T., Vender C., Guarda G., Bizzarri M., Govoni F., Bai P., Tassoni F., Ruaro B.G., Del Re P., Borghi L., Casarini B. 1994. Ottimizzazione dell'uso di vitropianta, vitrotuberi e minituberi nella produzione di tubero seme pre-base. Supplemento all'Informatore Agrario 49, 15-20.
- Ranalli P. 1997. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. Potato Research, 40, 439-453.
- Struik P.C., Lommen W.I.M. 1990. Production, storage and use of Micro- and Minitubers. Proceeding of the 11th EAPR Triennial Conference, Edinburgh, 9-13 July, UK: pag. 122-133.
- Vecchio V., Ghiselli L., Manzelli M., Andrenelli L., Palchetti E., 2005. *In vitro* evaluation of tuberization earliness and productive ability of new Italian potato clones. Agricoltura Mediterranea (in stampa).
- Vecchio V., Benedettelli S., Andrenelli L., Palchetti E., Espen L. 2000. Inductive and noninductive conditions on *in vitro* tuberisation and microtuber dormancy in potato (*Solanum tuberosum* subspecies *tuberosum* and subspecies *andigena*). Potato Research 43, 115-123
- Vecchio V., Benedettelli 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, n° 3 suppl.: pag. 741-750.
- Vecchio V., Palchetti E., Andrenelli L., Ghiselli L., 2002. Valutazione della potenzialità produttiva di cloni nuovi di patata con differenti tecniche di coltura e produzione di tubero seme pre-base. Rivista di Agronomia 36, 51-60.
- 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: pag. 28-45.