

Problematiche sulla propagazione del nocciolo

Avanzato D., Bevilacqua D.
CRA-Centro di Ricerca per la Frutticoltura
Via di Fioranello, 52
00134 Roma, Italy
E-mail: damiano.avanzato@entecra.it

Riassunto

Nel ringiovanimento del nocciolo ed a livello vivaistico locale la pratica maggiormente usata nella propagazione clonale del nocciolo, è stata il pollone radicato, tecnica che presenta alcuni vantaggi quali la facilità e la rapidità propagativa, ma anche svantaggi come il rischio di propagare materiale infetto e la limitata variabilità genetica che da essa deriva. Le malattie potenzialmente trasmissibili sono la “moria” da *Pseudomonas avellanae* ma anche marciume radicale da *Armillaria mellea* e *Rosellinia necatrix*.

I sistemi propagativi alternativi al pollone radicato sono essenzialmente la propaggine (semplice e di trincea), la margotta di ceppaia, la talea e recentemente la micropropagazione.

La propaggine e la margotta sono sistemi che si collocano a metà strada tra il pollone radicato e la talea e trovano un discreto uso in U.S.A. e Francia. Non manifestano particolari problematiche di tipo tecnico anche se il rischio sanitario è lo stesso del pollone radicato. Le esperienze con la moltiplicazione per talea indicano che questa tecnica è influenzata da innumerevoli fattori non facilmente controllabili che danno risultati spesso contrastanti e non sempre ripetibili.

La micropropagazione sembra essere, come in molte altre specie arboree d'interesse agronomico, la tecnica su cui puntare per ottenere materiale omogeneo e sano. Le esperienze in merito hanno dimostrato come, anche in questo caso, ci sono difficoltà nella messa a punto di validi protocolli. Alle difficoltà di natura tecnica (tipo di sterilizzazione, tipo di substrato, controllo ormonale nelle fasi di moltiplicazione e radicazione, posizione nel mezzo di crescita) si sommano anche problemi di natura genetica.

Appare chiaro come le esigenze della moderna corilicoltura devono essere soddisfatte da sistemi propagativi idonei e possibilmente economici. Gli ultimi progressi effettuati nel campo della propagazione *in vitro* lasciano pensare alla micropropagazione come alla tecnica che in futuro potrà consentire il miglioramento del vivaismo corilicolo.

1. Introduzione

Sia nella propagazione di tipo familiare che in quella vivaistica commerciale locale la produzione di piantine tramite pollone radicale è stata sempre privilegiata per i bassi costi, la facilità operativa e il discreto numero di nuovi individui ottenibili in un ciclo produttivo. Tuttavia, questa tecnica, se non eseguita in modo perfettamente controllato, presenta anche alcuni svantaggi come il non pieno controllo né dell'identità varietale né dello stato sanitario.

Dal punto di vista fitosanitario le malattie che possono essere trasmesse tramite pollone radicato, sono la “moria” causata dal batterio *Pseudomonas avellanae* (9) e il marciume radicale causato da *Armillaria mellea* e *Rosellinia necatrix* (15). L'infezione da *P. avellanae* ha inizio in autunno, quando il patogeno penetra nella pianta attraverso le cicatrici fogliari e da qui migra sistematicamente fino a raggiungere l'apparato radicale (23); il rischio di trasmissione della malattia risiede nella possibilità di avere piante in cui il batterio si trova in forma latente.

Per quanto riguarda il marciume radicale, gli organi vegetali particolarmente soggetti all'attacco sono le radici ed i primissimi centimetri del colletto; questo patogeno fungino non manifesta una latenza spiccata perciò una pianta malata risulta di più facile riconoscimento. Tuttavia, nei periodi asciutti dell'anno, il fungo può essere non perfettamente visibile, a differenza di quelli piovosi e umidi quando risulta molto appariscente, arrivando anche a manifestare al piede delle piante malate i corpi fruttiferi conosciuti come “chiodini” o “famigliole buone” (*A. mellea*).

L'utilizzazione di materiale propagativo proveniente da piante non specificamente allevate per la moltiplicazione varietale, oltre al rischio di innescare problemi di natura fitosanitaria, può anche determinare "confusioni" d'ordine genetico. La provenienza del materiale propagato deve essere, invece, sempre ben precisa e, il propagatore deve poter contare su un campo di piante madri esclusivamente destinato alla moltiplicazione vegetativa. Il campo di piante madri deve essere sistematicamente controllato per evitare l'insorgere di malattie, oltre che sottoposto ad un regime di potatura capace di garantire un'efficienza propagativa elevata, sia si tratti di piante moltiplicate per ottenere materiale autoradicato, sia si tratti di piante destinate a produrre marze da innesto.

2. Metodi di propagazione

I metodi propagativi del nocciolo in Italia sono storicamente legati al pollone radicato. I polloni sono germogli che si sviluppano da gemme avventizie situate in prossimità del colletto o nelle radici stesse. Nel primo caso, essendo "fuori terra", non si presentano già radicati, nel secondo invece costituiscono il classico pollone autoradicato.

Per far radicare i polloni che si originano dalle gemme del colletto, è sufficiente ricoprire la zona di pollone prossima al terreno con la terra circostante ed attendere che emetta radici spontaneamente (fig. 1). Il pollone presenta un'elevata capacità radicante che può venire favorita da anulazione o strozzatura della porzione da interrare. I prodotti auxino simili, applicati dopo quest'operazione velocizzano la riuscita, ma con un incremento dei costi.

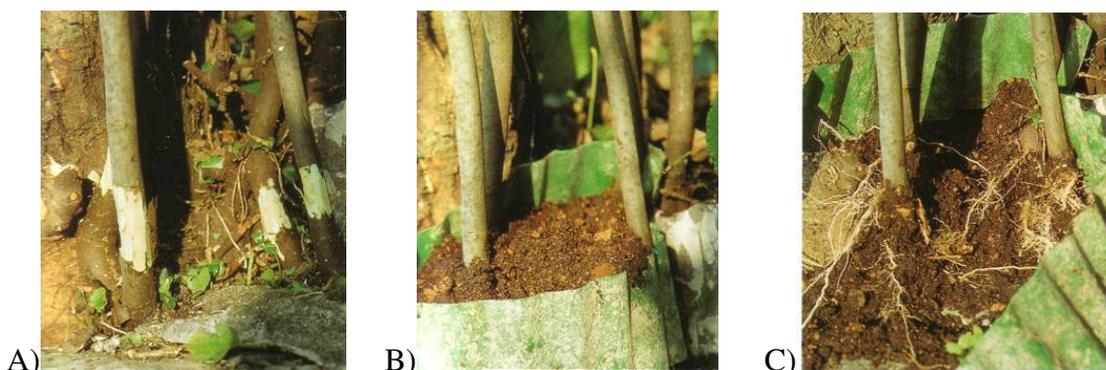


Fig. 1- Scortecciamento dei polloni per favorire l'emissione delle radici (A), copertura della parte con abbondante terra (B), emissione delle radici (C). (Fonte: www.italservizi.it)

I sistemi propagativi alternativi al pollone radicato sono essenzialmente la propaggine (semplice e di trincea), la margotta di ceppaia, la talea e, recentemente la micropropagazione. L'innesto, finora è stato preso in considerazione ai fini sperimentali per propagare portinnesti non polloniferi (per esempio il *C. colurna*), oppure per la riconversione varietale di vecchi impianti.

2.1 Propaggine

La propaggine è una tecnica di propagazione che consente di produrre un discreto numero di nuovi individui e si colloca a metà strada tra la radicazione per pollone radicato e per talea anche se il rischio sanitario è lo stesso del pollone radicato. La propaggine è un metodo che trova una discreta applicazione a livello vivaistico e rientra nei metodi propagativi definiti di "autoradicazione", basati sullo sfruttamento della naturale tendenza delle piante, in determinate condizioni, ad emettere nuove radici. Ciò che caratterizza la propaggine è il mantenimento del legame tra ramo da radicare e pianta madre, evitando così gli stress nutrizionali cui tipicamente va incontro la talea.

Esistono diverse applicazioni di questa tecnica. Una è la propaggine semplice (fig. 2) la quale si realizza curvando e interrando un ramo di un anno dalla pianta madre fissato sul punto più basso della curvatura, lasciando riemergere la parte apicale del ramo. Nella porzione interrata si origineranno le radici e, appena sotto a questa, si eseguirà il taglio della pianta neo-formata. Il ciclo produttivo è di durata biennale in quanto nel primo anno si produce il fusto da propagginare e nel

secondo si realizza la propaggine stessa. La radicazione dei rami può essere favorita tramite strozzatura, anulazione o scortecciamento della parte che emetterà nuove radici e con l'aggiunta eventuale di prodotti auxino simili.



Fig. 2 –Scortecciamento e interrimento della propaggine (A) e barbatella ottenuta (B). (Fonte: www.italservizi.it)

Una variante di questa tecnica è la cosiddetta propaggine di trincea (5) che consiste nello stendere in un solco piante originariamente poste a dimora inclinate a 45° e rincalzando gradualmente i germogli alla base dei quali si formeranno le radici avventizie. Con questa tecnica si aumenta l'efficienza del sistema che può arrivare a produrre anche 47.000 barbatelle/ha, molte di più di quanto ottenibili con la propaggine semplice o la margotta di ceppaia. Esperienze condotte in Romania (1) dimostrano la possibilità di ottenere, con la propaggine semplice (senza costrizione) oltre 27.000 barbatelle/ha, mentre con la margotta di ceppaia associata a costrizione anulare il numero raddoppia. Valutando questi dati in termini di numero di barbatelle per metro lineare, emerge per la margotta di ceppaia un rendimento ad ettaro superiore del 24% (tab. 1).

Tab. 1: Resa unitaria di propaggini e barbatelle per metro lineare			
Metodo di propagazione	Propaggini	Barbatelle	Resa media (%)
Propaggine semplice (distanza 2,7 x 1,5 m)	24,5	22,0	90,4
Margotta di ceppaia e anulazione (distanza 1,8 x 1,5 m)	58,0	29,0	50,5

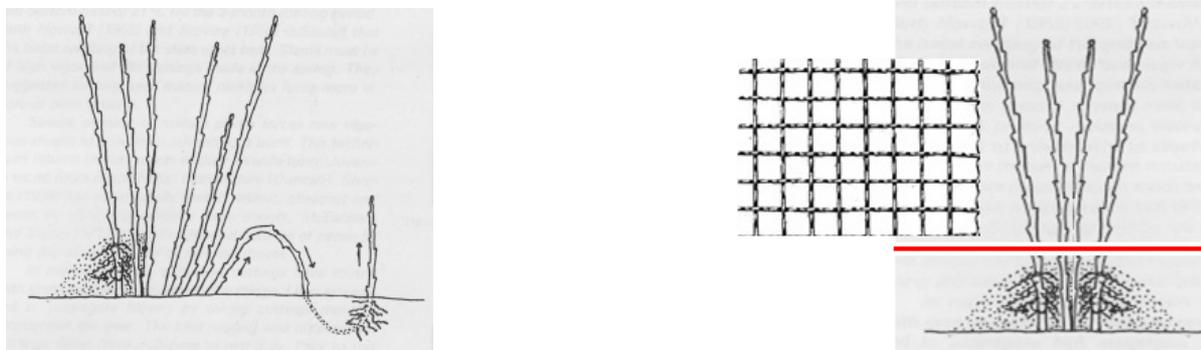
È stato dimostrato come la riuscita della propaggine sia favorita da un'abbondante copertura di terra in prossimità della parte in radicazione, da un'elevata luminosità della parte aerea e da una buon'umidità ed aerazione del terreno. La tecnica è anche favorevolmente influenzata dall'inversione di polarità (fig. 3) che consente un accumulo, in prossimità della zona in radicazione, di sostanze auxiniche e carboidrati prodotte dalle foglie nella parte aerea. Lo stesso effetto ottenuto con l'inversione di polarità si ha anche tramite costrizione del fusto (14); in genere effettuata con un anello metallico (fig. 3) ed anche così applicata alla margotta.

La differenza sostanziale tra propaggine e margotta sta nel fatto che in questa si ha radicazione alla base del fusto, mentre nella propaggine si ha a circa metà ramo ed inoltre si ottengono piante con una curvatura alla base del fusto mentre nella margotta si hanno fusti completamente dritti.

2.2 Margotta di ceppaia

Questo metodo propagativo del nocciolo è usato da molti vivaisti francesi. Alla base del fusto, piuttosto che agire con la decorticazione adottata per la propaggine, è norma applicare un filo metallico avvolto alla base del fusto (fig. 3); la costrizione anulare provocata dal filo ha lo stesso effetto dell'anulazione e risulta più semplice e rapida da eseguire. La parte basale dei fusti viene poi abbondantemente ricoperta di terra fino all'emissione di radici nella parte sovrastante la legatura. Con il ricorso a promotori della radicazione quale ad esempio l'IBA, in aggiunta alla strozzatura o anulazione si ottengono risultati più che soddisfacenti. Una variante del metodo consiste nel capitozzare le piante madri, stendere su esse una rete metallica a maglie larghe circa 2 cm, da

ricoprire con abbondante terra. Il compito della rete metallica è quello di creare un surrogato alla costrizione anulare ottenendo così una maggiore efficienza, in termini d'aumento della rizogenesi e di riduzione dei costi (fig. 4).



A sinistra (fig. 3) tipica propaggine semplice (fonte: Lagerstedt, 1983), a destra (fig. 4) la variante con rete metallica

2.3 Taleaggio

La talea è una tecnica propagativa con la quale è possibile ottenere nuovi individui da una porzione vegetativa della pianta. Si distinguono talee erbacee che si pongono a radicare nel periodo primaverile, talee legnose realizzate in inverno e semi-legnose realizzate in estate. La tecnica del taleaggio, sebbene studiata da tempo, non è ancora diventata una prassi della normale propagazione vivaistica a causa dei risultati non sempre soddisfacenti. Le esperienze a riguardo indicano che il successo del taleaggio è influenzato da innumerevoli fattori: topico, genetico, ambientale, etc. L'esame della bibliografia riporta risultati molto contrastanti tra loro ed indica che non è facile controllare contemporaneamente tutti i fattori che influenzano la rizogenesi della talea.

Epoca di prelievo e tipo di talea

È stato dimostrato che la radicazione può avvenire con talea erbacea, semilegnosa e legnosa (tab. 2) e che un ruolo molto importante lo gioca l'epoca di prelievo. I migliori risultati con talea legnosa sono stati ottenuti con prelievo tra febbraio e marzo (8, 11), mentre in diverse prove (11, 14, 20, 22) è stato dimostrato che il taleggio erbaceo effettuato nei mesi di giugno e luglio ha fornito migliori risultati rispetto al taleggio effettuato con materiale semilegnoso tra luglio e settembre. Con Tonda di Giffoni la risposta rizogena è risultata simile a giugno e a settembre (22).

Autori	Epoca di prelievo	Radicazione media (%)
Piskornik, 1983	Giugno	66,0
	Luglio	48,0
	Agosto	23,5
	Novembre	13,0
Kantarci, 1992	Febbraio	78,0
	Marzo	40,0
	Giugno	70,0
	Luglio	25,0
	Agosto	41,7
Ercisli 2001	Giugno	26,5
	Luglio	17,5
	Agosto	8,7
Rugini, 2007	Giugno	51,3
	Luglio	32,0
	Settembre	51,0

In alcuni lavori si è valutata l'attitudine alla radicazione delle diverse porzioni di ramo (apicale, mediale e basale) da cui ottenere la talea (tab. 3). Alcuni Autori considerano migliore la parte apicale (4, 8, 20), altri invece affermano che la parte basale fornisce risultati migliori (25, 26).

Tab. 3: Effetto del tipo di talea sulla radicazione				
	Ughini e Roversi, 2005		Piskornik e Piskornik, 1983	
	Test	IBA	Test	IBA
Apicale	0	12	43	80
Mediana	1	36	36	88
Basale	0	63	19	51

È stata anche notata una differenza all'attitudine rizogena a seconda se la provenienza delle talee sia da ramo o da pollone (20). Con talee da pollone si sono avuti valori di radicazione doppi rispetto quelli ottenuti con talea da ramo (tab. 4).

Tab. 4: Effetto dell'origine della talea sulla radicazione			
Tasso di radicazione (%)		Numero medio di radici per talea	
Talee da polloni	Talee da ramo	Talee da polloni	Talee da ramo
66,2	31,6	16,4	7,3

In alcuni casi è stato dimostrato come il tipo di taglio (piatto e inclinato) non ha influenza sulla radicazione (7) mentre sembra averne lo spessore della talea. Secondo le ricerche di Ughini e Roversi (26), le talee con maggiore potenziale di risposta rizogena sono quelle aventi un diametro compreso tra 10,1 e 14,0 mm (tab. 5).

Tab. 5: Effetto del diametro della talee sulla capacità rizogena					
Fattori della radicazione		Classi di diametro (mm)			
		< 6	6 - 10	10,1 - 14,0	> 14
Porzione	Apicale	0,0	0,0	4,4	0,0
	Mediale	0,0	16,8	19,6	12,5
	Basale	15,1	26,0	33,0	9,7
Trattamento ormonale	Test	0,0	0,3	0,5	0,0
	K-IBA	23,9	32,7	45,7	3,0
	IBA + α -ciclodestrina	7,9	31,5	40,2	1,0
	IBA (soluzione idroalcolica)	6,6	11,0	10,9	1,0
Temperatura	17°C	1,1	0,7	0,3	0,0
	21°C	10,7	25,2	36,4	20,0
	27°C	13,7	30,18	42,5	25,0

Dall'analisi delle ricerche esaminate, si evince che la lunghezza delle talee non sembra influenzare la risposta rizogena: Rugini *et al* (22) hanno utilizzato talee di 20-25 cm, Ughini e Roversi (26) di 30-35 cm, mentre Ercisli e Read (7) hanno utilizzato talee lunghe 15 cm. Un accorgimento di cui tenere conto, però, è quello di mettere in radicazione talee con un numero di gemme tale da garantire l'ottenimento di una barbatella ben impalcata.

Trattamento ormonale

In tutti gli studi esaminati è dimostrato che trattamenti con prodotti auxinici e simili sono in grado di stimolare positivamente la radicazione sia in talee legnose sia erbacee (4, 7, 11, 12, 14, 22,

24, 26). La sperimentazione evidenzia che in assenza di trattamenti ormonali il nocciolo non manifesta radicazione (tab. 6), giusto alcune eccezioni legate a fattori genetici. L'ormone utilizzato (IBA), ha fornito risultati buoni in tutti tipi di formulazione, particolarmente sotto forma di sale potassico rispetto al formulato puro sciolto in alcool (26) e in soluzione idro-alcoolica, rispetto alla formulazione polverulenta con talco (20).

Piskornik e Piskornik (1983)	Radicazione (%)	Ughini e Roversi (2005)	Radicazione (%)
Controllo	48	Controllo	0
IBA (in soluzione idro-alcoolica)	94	K-IBA	63
IBA + talco	73	IBA (in soluzione alcoolica)	24

Alcune prove condotte per valutare l'effetto sinergico di additivi sulla capacità rizogena dell'IBA (tab. 7), mettono in evidenza come l'utilizzo di Captano aumenti i tassi di radicazione e la qualità del sistema radicale (20). L'effetto rizogeno è confermato da prove nelle quali il fungicida, applicato da solo, ha avuto effetti rizogeni paragonabili a quelli ottenibili con IBA disperso in talco (20). Esperimenti condotti da Rugini *et al* (22), mostrano l'effetto sinergico della putrescina associata al trattamento con IBA sulla radicazione delle talee di Tonda Gentile Romana.

Autore	Tipo di trattamento	Radicazione (%)
Piskornik, 1983	IBA + captano	95
	IBA in soluzione idroalcolica	94
	IBA in talco	73
	Captano	68
Rugini, 2007 ¹	Putrescina + IBA	77
	IBA in soluzione idroalcolica	19

¹: Prova effettuata su talee prelevate a settembre da Tonda Gentile Romana, Tonda Giffoni e Nocchione e da rami dell'anno. Il trattamento con putrescina si riferisce alla Tonda Gentile Romana.

Effetto genetico

In alcune prove sperimentali la percentuale di radicazione e la qualità dell'apparato radicale sembrano essere influenzate dall'origine genetica. Ercisli e Read (7), mettendo a confronto la capacità rizogena di 18 diversi genotipi hanno trovato un semenzale di nocciolo che ha radicato anche senza trattamenti auxinici. In un'altra prova (22) è emerso come, sia il Nocchione sia la Tonda di Giffoni, hanno una propensione alla radicazione maggiore della Tonda Gentile Romana. La naturale attitudine rizogena di alcuni genotipi sembra sia legata alla presenza di auxine endogene o a presenza di bassi livelli di inibitori.

Effetto del riscaldamento basale

Un effetto positivo sulla radicazione è certamente dovuto al riscaldamento basale. Per molti Autori (8, 14, 22, 26) l'ausilio del riscaldamento basale (circa 21° C) nella radicazione delle talee determina sia un miglior tasso di radicazione sia la produzione di barbatelle dalla maggiore massa radicale. Secondo Ughini e Roversi (26) temperature di 27° C inducono percentuali di radicazione ed incrementi di massa radicale maggiori rispetto a 21° C (tab. 8), ma possono generare fenomeni di disidratazione delle talee, specialmente per un non accurato controllo idrico del substrato.

Porzione	17°C			21°C			27°C		
	Test	K-IBA	IBA ⁽¹⁾	Test	IBA K	IBA ⁽¹⁾	Test	IBA K	IBA ⁽¹⁾
Apicale	0	0	0	0	12,2	23,7	0	---	10,9
Mediale	0	0	0	1,0	36,0	28,5	0	43,6	63,5
Basale	0	2,50	1,0	0	63,5	60,2	1,6	70,3	56,8

⁽¹⁾IBA + α -ciclodestrina

Effetto del tempo di radicazione

Secondo alcuni Autori (7, 8, 22), la radicazione delle talee di nocciolo si completa in 2 mesi; secondo altri ne occorrono almeno tre (11, 26). Si ritengono sconsigliabili tempi di propagazione inferiori ai due mesi in quanto pregiudicherebbero la riuscita della talea, così come si consiglia di non oltrepassare la durata di tre mesi in quanto non sembra portare vantaggi concreti alla radicazione, mentre determina sicuramente un aumento nei costi di propagazione.

2.4 La micro-propagazione

In molte specie arboree d'interesse agronomico la propagazione *in vitro* è una pratica oramai affermata mentre in altre, come nel caso del nocciolo, sussistono ancora alcuni problemi applicativi. Fino a metà degli anni ottanta (2, 10, 21, 27) la letteratura concernente la micro-propagazione del nocciolo è limitata, e riporta pochi successi. Negli anni successivi sono stati ottenuti maggiori progressi (3, 6, 16, 17, 18, 19). Il successo complessivo della micro-propagazione è dato dalla somma dei successi delle singole fasi che caratterizzano la tecnica stessa. Dall'analisi delle diverse ricerche condotte sull'argomento risulta che il successo della propagazione *in vitro* del nocciolo è influenzato da fattori dipendenti da: pianta donatrice degli espianti, messa a punto di specifici protocolli di sterilizzazione, uso di appositi substrati e ormoni durante la fase di moltiplicazione e rizogenesi degli espianti.

Vari lavori dimostrano come l'età degli espianti influenza il successo della tecnica, infatti, i tessuti giovanili producono risultati migliori rispetto a quelli senili. A tal proposito, Perez *et al* (19) e Messeguer e Melè (17), utilizzando tessuti giovanili hanno ottenuto elevati tassi di moltiplicazione, con valori di quasi il doppio rispetto alla moltiplicazione effettuata con tessuti senili, oltre a benefici effetti sulla moltiplicazione secondaria e sulla radicazione degli espianti. Secondo Messeguer e Melè (16) l'epoca di prelievo influenza il risultato avendo riscontrato che gli espianti della varietà Negret raccolti in autunno, primavera ed estate producevano tassi di moltiplicazione decrescenti (63%, 38% e 10%).

Un altro fattore che influenza in modo significativo il ciclo della moltiplicazione *in vitro*, del nocciolo è la sterilizzazione degli espianti, la quale se non effettuata in modo adeguato può determinare l'infezione e quindi la morte degli espianti; risultati soddisfacenti sono stati ottenuti da Damiano *et al*, (6).

Con riguardo alla fase di moltiplicazione degli espianti, tutte le ricerche hanno confermato anche per il nocciolo l'efficacia che l'aggiunta di citochinine al terreno di coltura ha sul tasso di moltiplicazione. L'aumento della concentrazione di citochinine nel substrato determina incrementi del tasso di moltiplicazione (17, 19) ma superando certi livelli s'induce un anomalo sviluppo dei germogli. Secondo Bassil e Rebhuhn (3) anche la posizione dell'espianto nel mezzo influenza l'origine dei nuovi germogli: sembra che un espianto inserito in posizione orizzontale sviluppa germogli senza formazione di callo, a differenza di quanto accade se inserito verticalmente.

Nella fase di radicazione degli espianti è confermato il ruolo primario dell'IBA aggiunto al substrato per ottenere un adeguato apparato radicale delle plantule. La sua efficacia è stata anche osservata nel corso della radicazione diretta delle microtalee bagnate per pochi secondi con questa auxina prima di trasferirli in un substrato *ex-vitro* (3, 19).

3. Conclusioni

L'uso del pollone, pur essendo una pratica diffusa a livello locale, dovrà prima o poi essere assolutamente abbandonato nella propagazione vivaistica industriale in quanto non consente un controllo né di tipo genetico-varietale né di tipo fitosanitario del materiale utilizzato.

Le tecniche alternative alla propagazione per pollone sono molteplici, da quelle più classiche (propaggine, margotta di ceppaia e talea) a quelle più moderne (micropropagazione). Attualmente le tecniche migliori (in termini di resa di piante, costi contenuti e controllo varietale e fitosanitario) sono la propaggine e la margotta di ceppaia anche se non sono comunque pienamente soddisfacenti.

Le tecniche di propaggine e margotta di ceppaia se applicate in modo ben controllato dal punto di vista dell'origine genetica e delle condizioni fitosanitarie sono in grado di poter garantire risultati compatibili con le esigenze di qualità richieste dal vivaismo moderno. Non è così per la tecnica del taleggio, la quale non ha raggiunto ancora i livelli di affidabilità e di continuità del risultato necessari per una sua diffusione a livello vivaistico.

Attualmente gli sforzi dei propagatori si stanno concentrando sulla micropropagazione. L'applicazione di questa tecnica al nocciolo necessita ulteriori progressi, comunque le sue potenzialità sono sicuramente superiori rispetto a qualunque altro metodo propagativo per ottenere piantine di elevata qualità. Uno dei gap che la tecnica deve superare è quello di accelerare la crescita delle plantule nella fase post-radiazione. Attualmente una pianta ottenuta *in vitro*, tra fase di laboratorio e fase di acclimatamento e accrescimento, ha bisogno di due anni, un tempo che deve essere ridotto per rendere economicamente competitiva questa tecnica rispetto alle piante ottenute per propaggine o margotta.

Bibliografia

- 1) Achim G., Godeanu I., Baciú A., 2001. *Research on clonal propagation of hazelnut in Valcea – Romania*. Fifth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 556, ISHS 2001.
- 2) Al Kai H., Salesses G., Mouras A., 1984. *Multiplication "in vitro" du noisetier (Corylus avellana L.)*. Agronomie 4 (4): 399-402.
- 3) Bassil N. e Rebhuhn B. J., 1991. *Micropropagation of the hazelnut, Corylus avellana*. Acta Hort. 300: 137-140.
- 4) Browse P. D. A. M., 1970. *The vegetative propagation of Corylus*. Intern. Plant. Prop. Soc. Proc. 20: 356-358.
- 5) Crescimanno F. G., Fatta del Bosco G., Geraci G., 1968. *Stato attuale delle ricerche sulla propagazione del nocciolo*. Atti del convegno nazionale di studi sul nocciolo. Viterbo 1968.
- 6) Damiano C., Catenaro E., Giovinazzi J., Frattarelli A., Caboni E., 2004. *La micropropagazione del nocciolo*. Frutticoltura n° 12:53-56, 2004.
- 7) Ercisli S., Read P.E., 2001. *Propagation of hazelnut by softwood and semi-hardwood cuttings under Nebraska conditions*. Fifth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 556, ISHS 2001.
- 8) Howard B. H., 1968. *Hazel propagation by hardwood cutting*. Rep. E. M. Res. Sta. 1967.
- 9) Janse J. D., Rossi P., Angelucci L., Scortichini M., Derks J. H. J., Akkermans A. D. L., De Vrijer R., Psallidas P. G., 1996. *Reclassification of Pseudomonas syringae pv. avellanae as Pseudomonas avellanae (spec. nov.), the bacterium causing canker of hazelnut (Corylus avellana L.)*. Systematic and Applied Microbiology Vol. 19 (4).
- 10) Jarvis B., Wilson D., 1977. *Gibberellin effects within hazel (Corylus avellana L.) seeds during the breaking of dormancy. I. A direct effect of Gibberellin on the embryonic axis*. New Phytol. 78: 397-401.
- 11) Kantarci M., Ayfer M., 1992. *Propagation of some important Turkish hazelnut varieties by cuttings*. Terzo congresso internazionale sul nocciolo. ISHS, FAO, 1992.
- 12) Lagerstedt H. B., 1970. *Filbert propagation techniques*. Annu. Rep. No. Nut Growers Assoc. 61: 61-67.
- 13) Lagerstedt H. B., 1981. *A new device for hot-callusing graft unions*. Hort. Sci. 16: 529-530.

- 14) Lagerstedt H. B., 1983. *The situation, problems and future of filbert propagation*. Convegno Internazionale sul Nocciuolo. Avellino, Settembre 1983.
- 15) Magro P., 2007. *Malattie fungine del nocciuolo e metodi di lotta*. Rapporto progetto MiPAF "Studio ed ottimizzazione della filiera corilicola dell'area cimino-sabatina".
- 16) Messeguer J., Melè E., 1983. *Clonal propagation of Corylus avellana L. in vitro*. Atti del Convegno Int. sul Nocciuolo: 293-297.
- 17) Messeguer J., Melè E., 1987. *In vitro propagation of adult material and seedlings of Corylus avellana*. Acta Horticulturae 212: 499-503.
- 18) Perez C., Rodriguez R. e Sánchez Tamés R., 1985. "In vitro" filbert micropropagation from shoot and cotyledonary node segments. Plant Cell Reports 4: 137-139.
- 19) Perez C., Rodriguez A., Revilla A., Rodriguez R., Sánchez Tamés R., 1987. *Filbert plantlet formation through "in vitro" culture*. Acta Hort. 212: 505-510.
- 20) Piskornik M., Piskornik Z., 1983. *Effetti dell'epoca di prelievo, della giovanilità del germoglio e del metodo di applicazione dell'IBA sulla radicazione di talee di nocciuolo*. Convegno Internazionale sul Nocciuolo, Avellino Settembre 1983.
- 21) Radojević Lj., Vujčić R. e Nesković M., 1975. *Embryogenesis in tissue culture of Corylus avellana L.* Z. Pflanzenphysiol. 77: 33-41.
- 22) Rugini E., Campiglia E., Mancinelli R., Cristofori V., De Pace C., Bignami C., 2007. *Miglioramento della nocciolicoltura laziale: metodi innovativi di propagazione, valorizzazione del germoplasma e gestione del nocciuolo*. Rapporto progetto MiPAF "Studio ed ottimizzazione della filiera corilicola dell'area cimino-sabatina".
- 23) Scortichini M., Lazzari M., 1996. *Systemic migration of Pseudomonas syringae pv. avellanae in twigs and young trees of hazelnut and symptom development*. Journal of Phytopathology, 144, 215-219.
- 24) Soylu A., Erturk U., 1997. *Some factors affecting the rooting of filbert hardwood cuttings*. Fourth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 445, ISHS 1997.
- 25) Tombesi A., 1967. *Alcuni fattori che influenzano il successo della radicazione di talee semilegnose di nocciuolo con la tecnica della nebulizzazione*. Riv. Ortoflorofrutt. Ital. n. 6.
- 26) Ughini V., Roversi A., 2005. *Adventitious root formation course in hazelnut hardwood cuttings as a consequence of forcing treatments*. Sixth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 686, ISHS 2005.
- 27) Vujčić R., Radojević Lj., Nesković M., 1976. *Orderly arrangement of ribosomes in the embryogenic callus tissue of Corylus avellana L.* The J. of Cell Biol. 69: 686-692.