

**IMPIEGO DELL'ETHEPHON SULLA VITE
IN RELAZIONE ALLA POTATURA**

Prove di defogliazione anticipata in funzione della potatura secca

Estratto dagli
Atti Acc. It. della Vite e del Vino
Vol. XXVII (1975)

LONGO E ZOPPELLI - TREVISO

Particolarmente evidente è poi l'aumento della cellulasi, che apparve correlato proprio al tenore in etilene (HORTON e OSBORNE, 1967; RATNER *et al.*, 1969; FERRARI e ARNISON, 1974) tanto che in un primo tempo si suppose che gli effetti dell'etilene nell'accelerare l'ascissione fossero dovuti esclusivamente all'azione favorevole sulla sintesi delle proteine ed in particolare della cellulasi. In seguito si è accertato che non soltanto l'etilene promuove la sintesi cellulastica, ma anche la sua secrezione dal citoplasma attraverso il plasmalemma in modo che possa attaccare la parete cellulare (ABELES *et al.*, 1971b). Inoltre si è notato che a quest'azione diretta dell'etilene può aggiungersi quella di accelerare la senescenza e di inibire il trasporto auxinico (HALLAWAY e OSBORNE, 1969; ABELES *et al.* 1971a; BEYER e MORGAN, 1971; BEYER, 1973). Infatti, come si è detto, le auxine inizialmente hanno un effetto ritardante o inibente, provato anche dal fatto che sugli espianti occorre un certo tempo perché le modificazioni istochimiche che portano al distacco possano iniziare e questa fase può essere prolungata dalla somministrazione di auxina. Ma con una prima esposizione all'etilene di per sé insufficiente a ridurre la forza necessaria al distacco, si possono sensibilizzare i tessuti a somministrazioni successive per cui sembra si possa parlare di un effetto « fitogerontologico » (ABELES *et al.*, 1971 a e b). Su piante intere poi BEYER (1975) ha trovato che mantenendo una foglia in atmosfera normale, mentre si tratta il resto della pianta con etilene, se ne ritarda il distacco (probabilmente a causa dell'azione inibitrice dovuta alla continuata produzione auxinica nella lamina fogliare) e che si ha lo stesso risultato trattando con auxina la lamina, anche se tutta la pianta è esposta all'etilene, mentre nel primo caso, applicando un inibitore del trasporto auxinico al picciolo, si ottiene ugualmente l'ascissione. Sembra quindi dimostrata un'azione inibente dell'etilene sul trasporto dell'auxina, che si tradurrebbe in una sua diminuzione nella zona di separazione, probabilmente fino ad un punto tale da rendere le cellule sensibili all'azione diretta del gas.

Sono questi alcuni dei risultati che hanno concorso a chiarire la complessa influenza reciproca fra auxine ed etilene, la cui azione favorevole sull'ascissione può essere in un primo tempo ostacolata dall'auxina benché in seguito questa l'acceleri attraverso la sua azione stimolatrice sulla biosintesi etilenica; mentre, a sua volta, l'etilene può contrastare l'azione ritardante dell'auxina sui processi di senescenza riducendone forse la sintesi, ma certamente la traslocazione nelle zone di separazione.

Le gibberelline, che pur hanno azione per molti versi opposte all'etilene, tendono anch'esse ad accelerare l'ascissione sia stimolandone la sintesi (ABELES e RUBINSTEIN, 1964) sia facilitando quelle divisioni cellulari nella zona di sepa-

razione, che in molti casi precedono il distacco della foglia (MORGAN e DURHAM, 1975).

Le citochinine, che agiscono sulla produzione di etilene in maniera analoga e sinergica a quella delle auxine, paiono a loro volta avere un effetto ritardante sulla separazione essendo in grado di differire i processi di senescenza che la precedono e deprimendo anche l'attività cellulastica, mentre l'acido ascissico sembra accelerarli, facilitando la sintesi dell'etilene ed aumentando anche la velocità di sintesi della cellulasi, ma il suo ruolo non è ancora perfettamente chiarito.

A complicare la comprensione del meccanismo che presiede all'ascissione delle foglie vi è il fatto che molte sostanze normalmente presenti nella pianta (comprese ovviamente quelle citate) vi sono coinvolte ed è difficile accertare il peso di ciascuna e chiarirne i reciproci rapporti, anche perché sostanze che hanno azioni per molti versi opposte possono concorrere ad uno stesso risultato come ad esempio le gibberelline che hanno azione sinergica all'etilene pur promuovendo le une, inibendo l'altro le divisioni cellulari (EDWARDS *et al.* 1970; LINKINS *et al.*, 1973; WILDE e EDGERTON, 1973) o come la cicloesimide, che in certe condizioni inibisce la produzione di etilene e l'attività cellulastica (bloccando la sintesi delle proteine), pur essendo generalmente considerata come favorevole al distacco.

Alla luce di queste conoscenze è parso logico, al fine di indurre una defogliazione anticipata, rivolgere l'attenzione in primo luogo a quelle sostanze che paiono concorrere all'ascissione in natura. Tra esse l'acido ascissico è stato relativamente poco sperimentato perché il costo elevato, oltre a non farne presumere una rapida diffusione come defogliante, ne rendeva proibitiva la sperimentazione per la maggior parte degli istituti sperimentali: su fruttiferi in vivaio esso è stato sperimentato da LARSEN (1969) e WERTHEIM (1973), sull'olivo da HARTMANN *et al.* (1970), sulla vite da LIUNI (1972) e da WEAVER e coll. (1969, 1974).

Interesse più immediato parvero presentare le sostanze capaci di svolgere etilene quali la betaidrossietilidrazina (BOH) e l'acido 2-cloroetilfosfonico (CEPA o Ethephon). Quest'ultimo, somministrato in soluzione acquosa, è in grado di svolgere etilene nei tessuti perché il pH cellulare è favorevole alla sua decomposizione e gli studi finora compiuti sembrano averne accertata la non tossicità, tanto che negli USA è correntemente impiegato per facilitare la raccolta delle ciliege mediante trattamenti effettuati 5-10 giorni prima della raccolta.

D'altro canto, se l'efficacia di tutti i defoglianti appare legata alle temperature atmosferiche — tanto che uno dei problemi maggiori per la defogliazione autunnale anticipata dei fruttiferi è proprio quello di calibrare il più esattamente

possibile epoca e dose d'intervento — l'Ethephon vi appare particolarmente sensibile, per cui, ad evitare eventuali danni da iperdosaggio a causa di un andamento climatico particolarmente caldo, si è proposto di associare due prodotti defoglianti di tipo diverso, naturalmente in dose ridotta. Buoni risultati sono stati ottenuti ad esempio da CEPA+Bromodine oppure da CEPA+D-WK, o ancora da CEPA+CuSO₄, ecc. (AITKEN, 1973; BASAK *et al.*, 1973; LARSEN, 1973).

Le cause del sinergismo che a volte si osserva fra l'Ethephon ed altri principi attivi possono essere legate sia al fatto che numerose sostanze, pur non svolgendo esse stesse etilene, appaiono in grado di accelerarne la biosintesi (o direttamente o indirettamente) oppure ad una riduzione della sintesi o del trasporto auxinico, oppure all'inibizione della traslocazione dell'ethephon che, permanendo in loco, può esplicare in pieno il suo effetto, oppure ancora alle lesioni eventualmente inferte alla lamina fogliare che possono aver favorito l'assorbimento dell'Ethephon o aver aumentato la produzione di etilene da parte dei tessuti.

Queste sono alcune delle ipotesi emesse da vari ricercatori per spiegare i risultati dell'impiego congiunto di Ethephon e di altri defoglianti, risultati che appaiono assai promettenti.

Per la vite il problema della defogliazione, anzi della sfogliatura, era stato inizialmente visto ai fini di migliorare illuminazione ed arieggiamento a livello dei grappoli nella convinzione sia di prevenire il marciume, sia di favorire la maturazione. Effettivamente in varie zone è consuetudine asportare manualmente le foglie e le femminelle prossime ai grappoli, in epoca più o meno vicina alla vendemmia (talvolta persino prima della fioritura). Si è molto discusso sugli effetti positivi e negativi di tale pratica anche se generalmente gli autori concordano che quanto più l'operazione è tardiva tanto meno influenza negativamente le caratteristiche quantitative e qualitative della produzione. Recentemente le possibilità di sostituire questa sfogliatura, che in molte zone si era andata abbandonando, con la defogliazione chimica è stata presa in esame in Francia da HUGLIN e coll. (1971) anche per l'interesse che può presentare ai fini della vendemmia, sia per rendere più agevole e rapida quella manuale, sia per ridurre l'inconveniente delle foglie asportate insieme all'uva nel corso della raccolta meccanica. A questo scopo varie sostanze sono state sperimentate da LARSEN (1961), VERDERESKI (1969), EICHHORN e WAGENER (1969), MINAFRA (1971, 1972), mentre da MOLCANOVA (1965) e WEAVER e POOL (1971) era stato prospettato anche un effetto collaterale e utile per la potatura.

Una defogliazione che inizia dalle foglie basali era stata osservata anche in seguito a trattamenti con Ethephon effettuati un mese dopo l'allegagione da

WEAVER e POOL (1971) mentre con irrigrazioni alla medesima dose, ma più precoci, non si era osservata filloptosi. Essa è apparsa abbastanza accentuata, in occasione di trattamenti — sempre con CEPA — effettuati una settimana prima della vendemmia in dosi variabili fra 500 e 2000 ppm (EYNARD e CASSANO, 1969; EYNARD, CASSANO e GAY, 1970; EYNARD, GAY e QUAGLINO, 1970; CASSANO e GAY, 1971). La dose massima era stata utilizzata su quindici cultivar, seguendo anche il germogliamento successivo senza osservare inconvenienti degni di nota (soltanto un lieve ritardo nello sviluppo primaverile) anche nel caso ('Barbera' a Superga) di trattamenti ripetuti per due anni sulle stesse viti (EYNARD *et al.*, 1974).

In seguito alla richiesta di un defogliante per la vite si era quindi pensato di procedere al confronto fra clorato di magnesio o di sodio (sostanze già usate in diversi paesi a scopo sperimentale sulla vite) e CEPA, anche in considerazione del fatto che dopo la vendemmia non vi è più il problema dei residui sul raccolto. In effetti venne invece comparato il CEPA da solo e l'associazione CEPA+HI con viti potate a filloptosi terminata e con viti potate poco dopo la vendemmia e quindi ancora in presenza di foglie, come d'uso nella zona in cui si conduceva la ricerca EYNARD e MORANDO, 1975).

Tecnica seguita

Poiché il problema della potatura molto precoce della vite (subito dopo la vendemmia e quindi prima della caduta naturale delle foglie) ci era stato presentato da viticoltori dell'Oltrepo Pavese, era parso logico impostare *in loco* una ricerca volta ad accertare se esistono concrete possibilità di ottenere la defogliazione precoce della vite in modo da facilitare l'operazione, da un lato, e, dall'altro, consentire un'ascissione per quanto possibile simile a quella naturale.

La prova è stata impostata a S. Maria della Versa nell'autunno 1973, nell'azienda Testori Giuseppe e fratelli in regione Prago. Il vigneto in cui si è effettuata la prova è esposto a Sud-Est e presenta pendenza moderata (15%); il terreno calcareo-argilloso è piuttosto fertile e fresco. Per le ricerche si sono utilizzate principalmente le cultivar 'Bonarda' e 'Riesling italo' allevate a Guyot bilaterale, ponendo a confronto 4 tesi, ciascuna ripetuta quattro volte su parcelle costituite da un tratto di filare lungo circa 10 metri e comprendente 5 ceppi ognuna.

Il primo anno si procedette al trattamento con CEPA (Ethephon) a 2000 ppm oppure con CEPA (750 ppm) + HI (500 ppm) l'11 ottobre 1973 (1).

(1) I prodotti, rispettivamente Amchem 69-380 e Amchem 73 A 257, furono cortesemente forniti dalla Società Rumianca di Torino.

La soluzione acquosa, aggiunta di bagnante non ionico (Irol 0,1%) venne distribuita a mezzo di atomizzatore a spalla. Undici giorni dopo si procedette al controllo della defogliazione e alla potatura del testimone destinato ad essere potato prima della caduta delle foglie: a tale data sulla 'Bonarda' vi erano ancora oltre il 56% delle foglie e il 74% (in media) sul 'Riesling'. La quarta tesi era rappresentata dalle viti potate il 16 novembre, dopo la naturale filloptosi.

Nella primavera seguente si eseguì il rilievo del numero di gemme cieche e di germogli doppi per ciascun nodo, nonché la misura della lunghezza di tutti i germogli presenti sul capo a frutto di due viti per parcella. Durante l'estate fu inoltre seguito lo sviluppo vegetativo e alla vendemmia (il 25 settembre per il 'Riesling' e il 4 ottobre per la 'Bonarda') si procedette al rilievo ponderale della produzione parcellare, determinando poi in laboratorio i principali dati analitici (grado refrattometrico, acidità, pH, densità).

Poiché i rilievi del primo anno avevano mostrato un'effettiva efficacia del CEPA nell'ottenere una pronta defogliazione, ma avevano anche indotto un sensibile ritardo nello sviluppo primaverile ed un certo contenimento della vegetazione (e della produzione stessa), nell'annata seguente si decise di ridurre la dose di CEPA da 2000 a 1000 ppm. L'associazione CEPA e HI era invece apparsa assai promettente in quanto quasi altrettanto efficace, con effetti secondari assai inferiori ed in particolare senza alcun calo produttivo, per cui se ne mantenne invariata la concentrazione.

Dopo che, il 4 ottobre 1974, si era proceduto al prelievo di un duplice campione di foglie per parcella, il giorno 9 fu quindi nuovamente effettuata l'irrorazione sulle medesime piante con procedimento simile a quello seguito in precedenza ad eccezione del fatto che il trattamento con CEPA da solo fu eseguito con una soluzione a 1000 ppm (anziché 2000 ppm) sempre però con l'aggiunta di bagnante (Tween 20 allo 0,1%). In questa stessa occasione si procedette alla potatura delle parcella della tesi rispecchiante l'uso di gran parte della zona (e cioè la potatura molto precoce); in realtà però si asportò soltanto il vecchio capo a frutto mentre normalmente la potatura viene completata in quel medesimo passaggio lasciando soltanto speroni e futuri capi a frutto.

Un primo rilievo della defogliazione fu effettuato il 23 ottobre ed un secondo il 10 novembre, prelevando nuovamente un analogo campione di foglie (nel primo caso sulle tesi trattate con CEPA o CEPA+HI; nel secondo dal testimone ancora non potato). Sia al prelievo pretrattamento che a quello finale, si mantennero distinte per ciascuna parcella le foglie adulte, ben sviluppate, e quelle più giovani presso l'apice. Tali campioni vennero lasciati essiccare, ed in seguito si determinarono peso secco, ceneri, contenuto in azoto (attacco in

Kjieldal e determinazione con elettrodo ad ammonio) e fosforo (metodo colorimetrico), mentre per gli altri elementi presi in considerazione si adottò l'assorbimento atomico (Perkin Elmer N 303). Le determinazioni sono state effettuate presso l'Istituto di Chimica agraria dell'Università di Torino.

Per quanto riguarda i successivi rilievi primaverili (18 maggio e 2 giugno) si procedette in modo analogo all'anno precedente e così per la vendemmia, eseguita rispettivamente il 13 settembre per il 'Riesling' ed il 30 settembre per la 'Bonarda', essendo state anticipate le raccolte a causa dei forti attacchi di *Botrytis* manifestatisi in tutta la zona.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante analisi della varianza e calcolo delle differenze minime significative, seguendo l'adottato schema a blocchi randomizzati (previa trasformazione angolare, quando necessario). Per i dati analitici relativi alla diagnostica fogliare, a causa delle oscillazioni (a volte rilevanti) anche nei dati iniziali, si è reputato utile procedere all'analisi della covarianza e in tabella sono pertanto riportati anche i valori medi corretti indicando pure per essi la significatività delle differenze. E' da notare che, come di consueto per le medie accompagnate da una medesima lettera, la differenza relativa risulta inferiore a quella corrispondente al livello di significatività $P = 0,05$.

Risultati

La defogliazione ottenuta in seguito ai trattamenti, decisamente soddisfacente nel 1973 (tab. 1), l'autunno seguente fu assai più lenta e quindi l'effetto assai meno incisivo: ad una defogliazione del 50-80% dopo undici giorni corrisposero, l'anno dopo, valori del 25-40% a distanza di due settimane (anche la caduta delle foglie nelle piante non trattate era però assai minore).

TABELLA 1

DEFOGLIAZIONE INDOTTA DAI TRATTAMENTI

Anno	Giorni dal trattamento	Cultivar	CEPA	CEPA + HI	Testimone
1973	11	Bonarda	81,3 a	78,8 a	38,8 b
	11	Riesling	73,8 a	53,8 b	25,0 c
1974	14	Bonarda	30,0 a	27,5 a	16,2 b
	14	Riesling	40,0 a	25,0 a	13,7 a
	30	Bonarda	92,5 ab	95,5 a	90 b
	30	Riesling	91,7 a	86,2 ab	71,2 b

N.B. - In ciascuna linea le differenze tra medie accompagnate da una stessa lettera non superano il livello di significatività per $P = 0,05$.

In entrambi gli anni l'irrorazione fu effettuata in una giornata piuttosto calda (per la stagione) con temperatura intorno ai +20°C — a fine mattinata nel 1973, nel primo pomeriggio nel 1974 — ma in quest'ultimo caso sopravvenne poi un brusco abbassamento termico ed il controllo dell'andamento termometrico (tab. 2) ha messo in rilievo il susseguirsi, nel periodo immediatamente successivo, di giornate più fredde con differenze particolarmente sensibili per le minime ma anche con punte massime in genere più basse, talché, nel periodo considerato, i valori medi differiscono di oltre 2°C. Ora è noto che l'efficacia dei defoglianti in generale e dell'Ethephon in particolare è legata alla temperatura (ABELES, 1973).

TABELLA 2
DATI TERMOMETRICI NEL PERIODO SEGUENTE IL TRATTAMENTO

Giorni	Medie		Minime		Massime	
	1973	1974	1973	1974	1973	1974
1	16,7	12,5	14,0	10,0	21,5	20,0
2	15,5	12,0	13,0	8,5	19,0	17,5
3	10,7	9,6	9,5	7,0	14,3	12,5
4	11,7	9,4	9,0	7,0	15,0	11,5
5	12,7	8,7	10,0	7,0	17,5	10,5
6	11,6	10,4	10,0	5,0	13,0	17,0
7	13,2	10,0	11,0	3,0	18,5	16,5
8	13,2	10,0	9,0	2,0	20,0	15,0
9	8,7	9,0	4,0	5,5	15,0	12,0
10	11,2	7,1	8,0	3,5	15,0	16,5
11	11,1	11,5	7,0	6,0	16,0	18,0
12	14,0	8,1	10,0	3,5	20,0	15,5
Media	12,5	9,9	9,5	5,7	17,1	15,2

Inoltre la forte percentuale di foglie rimaste sul testimone al 23 ottobre 1974 sembra indicare che quell'anno la senescenza delle foglie era meno avanzata al momento del trattamento. Generalmente i trattamenti defoglianti sono tanto più efficaci, quanto più si è prossimi alla caduta naturale delle foglie (FILIPPOV e VANSSEL'BOJM, 1964; LARSEN, 1973) e questo è ancor più valido per l'Ethephon di cui è stata ampiamente dimostrata la maggior influenza sull'ascissione quando le foglie sono senescenti (a parità di altre condizioni). D'altra parte in questo caso, data la stagione inoltrata, non pareva doversi porre il problema.

Quanto alla differenza fra il trattamento con CEPA soltanto e quello con CEPA e ioduro, si rileva che in entrambi gli anni essi sono apparsi altrettanto

efficaci per la 'Bonarda', mentre quello con aggiunta di ioduro ha indotto una defogliazione lievemente inferiore su 'Riesling' con differenze significative il primo, non significative il secondo anno, quando la concentrazione di CEPA era stata ridotta alla metà nel caso del trattamento esclusivamente a base di acido 2-cloroetilfosfonico (1000 ppm, quindi sempre superiore ai 750 ppm del CEPA associato allo ioduro).

Rilievi biometrici

Quanto all'influenza dei trattamenti con Ethephon e dell'epoca di potatura sul germogliamento primaverile delle gemme (tab. 3), si può osservare che il numero di gemme ferme, particolarmente elevato nel 1974, appariva molto alto soprattutto nella 'Bonarda' sottoposta nell'autunno precedente ad irrorazione con solo CEPA, mentre altrettanto non si verificava per il 'Riesling'. I rilievi dell'anno seguente non hanno confermato questo andamento nel senso che, in tutti, la percentuale è bassa, seppur sempre superiore in valore assoluto per la tesi citata, che ha fatto riscontrare anche un minor numero di germogli doppi (cioè germogliamento di due gemme allo stesso nodo) in entrambi gli anni, ma più accentuatamente nel 1974, con differenze significative dal testimone non trattato e potato a filloptosi avvenuta per la 'Bonarda'.

TABELLA 3
GERMOGLIAMENTO NELLA PRIMAVERA SEGUENTE IL TRATTAMENTO

Rilievo	Cultivar	Anno	CEPA	CEPA + HI	Potatura con foglie	Potatura senza foglie
Gemme ferme	Bonarda	1974	20,1 a	6,5 b	4,2 b	8,4 b
	Bonarda	1975	1,4 a	0,7 a	0,9 a	0,5 a
	Riesling	1974	5,4 a	5,2 a	4,3 a	5,6 a
	Riesling	1975	1,2 a	0,9 a	0,4 a	0,4 a
Germogli doppi	Bonarda	1974	2,1 a	16,2 b	12,9 b	13,3 b
	Bonarda	1975	1,9 a	2,5 ab	2,5 ab	3,7 b
	Riesling	1974	2,7 a	5,6 a	7,4 a	14,0 a
	Riesling	1975	1,1 a	3,1 a	1,6 a	2,0 a

Lo sviluppo dei germogli nella primavera ha risentito in modo evidente del trattamento autunnale con solo CEPA: i dati relativi all'allungamento dei giovani tralci portati dal capo a frutto indicano chiaramente (tab. 4) che le

TABELLA 4

SVILUPPO PRIMAVERILE DEI GERMOGLI (lunghezza cm).

Cultivar	Data	CEPA	CEPA+HI	Potatura con foglie	Potatura senza foglie
Bonarda	14-5-1974	2,4 a	5,6 b	7,8 c	7,8 c
	1-6-1974	20,6 a	34,0 b	43,1 c	42,5 c
	18-5-1975	19,3 a	24,0 b	24,1 b	25,2 b
	2-6-1975	36,4 a	45,2 ab	49,5 b	52,9 b
Riesling	14-5-1974	4,8 a	6,1 ab	6,8 ab	8,3 b
	1-6-1974	23,1 a	27,0 a	35,2 ab	48,5 b
	18-5-1975	17,2 a	21,2 ab	22,8 ab	24,4 b
	2-6-1975	38,6 a	46,7 ab	48,9 b	48,7 b

differenze alla metà di maggio sono sensibili in entrambi gli anni e per entrambe le cultivar esaminate. Non solo, ma ai primi di giugno la situazione non appare migliorata; non si è cioè avuto quel recupero che sarebbe stato assai interessante riscontrare, perché un ritardo iniziale nel germogliamento, se rapidamente compensato, potrebbe presentare notevole interesse per zone soggette a gelate primaverili. Anche il second'anno, malgrado la riduzione nel principio impiegato, le differenze sono ancora ben evidenti al 2 giugno.

A questo proposito occorre ricordare che WEAVER, MANIVEL e JENSEN (1974) hanno riscontrato un sensibile ritardo nel germogliamento, in seguito a immersione di talee in soluzioni acquose di Ethephon a 2000 ppm e che l'etilene tende a limitare l'accrescimento (ABELES, 1975), sebbene in questo caso l'effetto si manifesti a notevole distanza di tempo. Poiché nelle precedenti esperienze di trattamenti autunnali, ma pre-raccolta, si era osservato soltanto un lieve ritardo nello sviluppo iniziale, può apparire strano che questa volta si sia avuto un così palese effetto riducente (fig. 1): possiamo però rammentare come anche BASAK e coll. (1973) su melo, abbiano riscontrato danni alla corteccia maggiori con gli interventi più tardivi, oltre che dalle concentrazioni superiori.

Impiegando l'associazione Ethephon+ioduro, il minor sviluppo, inizialmente riscontrato, non era più percettibile alla fine del primo anno e nel 1975, malgrado la ripetizione del trattamento nella stessa dose e concentrazione, la lunghezza dei germogli in entrambi i rilievi appariva analoga a quella delle viti non trattate.

Quanto alla potatura effettuata prima della caduta delle foglie essa è considerata da quasi tutti gli autori come causa di indebolimento della pianta

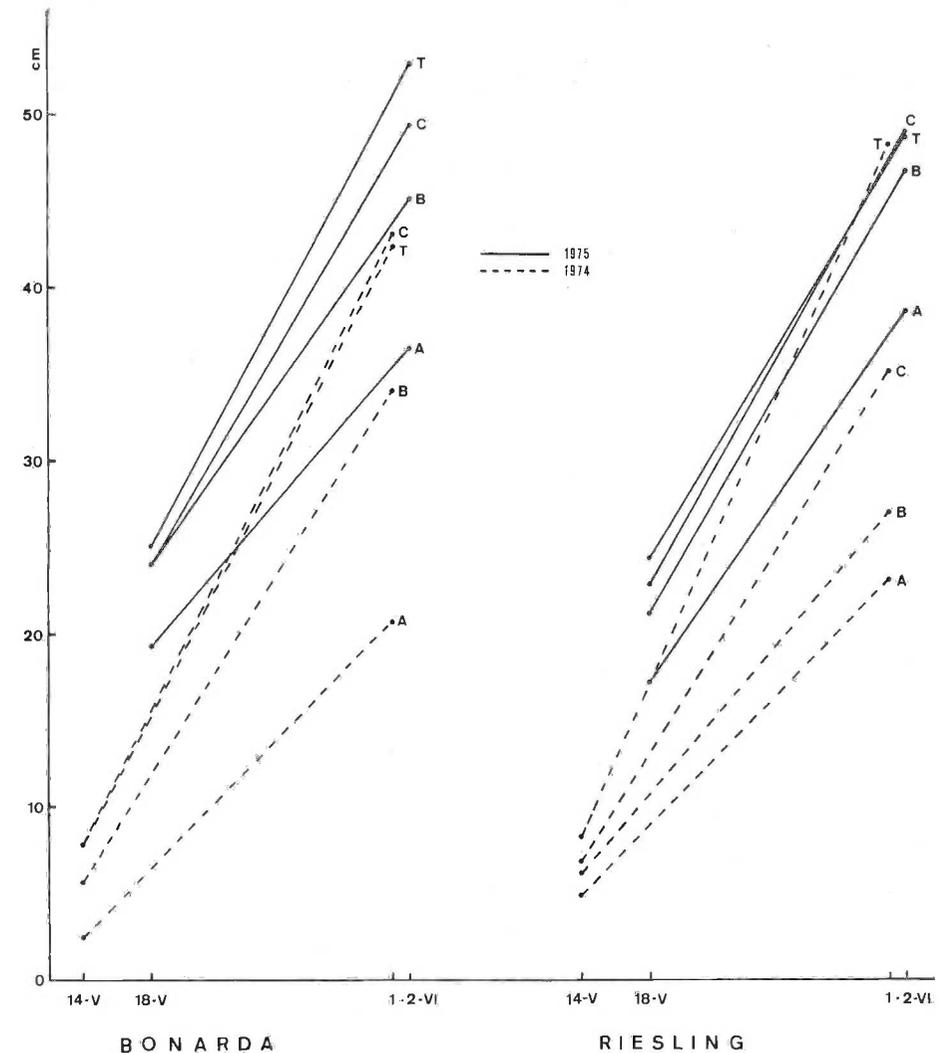


FIG. 1 - Allungamento primaverile dei germogli nelle viti potate in novembre (T), in quelle trattate dopo la vendemmia con CEPA (A), con CEPA+HI (B) oppure potate prima della caduta delle foglie (C).

oltre che di ritardo nel germogliamento primaverile (a questo proposito si sogliono ricordare le pluriennali ricerche di RAVAZ, 1912) ma, in questa prova, le differenze fra la potatura molto precoce e quella dopo la caduta delle foglie appaiono limitate.

Occorre però tener conto del fatto che il primo anno la potatura precoce è stata effettuata al 22 ottobre, quando ormai le viti avevano perduto circa il 25-45% delle loro foglie e che nel secondo anno la potatura non era stata subito completata. Inoltre gli effetti indebolenti della potatura ultra precoce si possono rendere manifesti dopo parecchi anni, soprattutto quando si tratta di viti giovani, vigorose e produttive come quelle su cui è stata effettuata la presente ricerca.

I rilievi alla vendemmia (tab. 5) avevano evidenziato, nell'autunno dell'anno seguente il primo trattamento con CEPA, una riduzione produttiva contenuta e non significativa per il « Riesling », decisamente consistente per la « Bonarda » mentre in entrambi i casi l'irrorazione con CEPA + HI non sembrava aver influito negativamente sulla quantità di uva prodotta, che anzi era risultata significativamente maggiore a quella delle viti potate prima della completa caduta delle foglie.

TABELLA 5
RILIEVI QUANTITATIVI E QUALITATIVI ALLA VENDEMMIA

Rilievi	Cultivar	Anno	CEPA	CEPA + HI	Potatura con foglie	Potatura senza foglie
Produzione q/ha	Bonarda	1974	95,3 a	188,1 c	159,0 b	177,2 c
		1975	82,1 a	85,7 a	76,3 a	68,6 a
	Riesling	1974	151,2 a	184,7 a	182,1 a	183,4 a
		1975	128,9 b	97,4 a	123,7 ab	124,4 ab
Grado rifrattometrico %	Bonarda	1974	22,3 b	20,7 a	20,6 a	21,5 ab
		1975	18,4 a	19,3 a	19,2 a	18,7 a
	Riesling	1974	19,5 a	19,6 a	20,5 a	20,5 a
		1975	14,9 a	16,1 a	15,3 a	15,5 a
Acidità g/l	Bonarda	1974	9,37 a	10,50 a	9,90 a	9,45 a
		1975	10,84 b	10,26 ab	10,06 a	10,21 a
	Riesling	1974	8,91 a	8,66 a	8,19 a	8,44 a
		1975	10,03 a	9,40 a	9,54 a	9,81 a
pH	Bonarda	1974	3,03 b	2,94 a	2,95 a	2,96 a
		1975	3,10 a	3,14 a	3,13 a	3,12 a
	Riesling	1974	2,99 a	3,05 a	3,06 a	3,08 a
		1975	3,01 a	3,03 a	3,02 a	3,04 a
Densità	Bonarda	1974	1,0927 b	1,0779 a	1,0829 a	1,0828 a
		1975	1,0785 a	1,0821 a	1,0822 a	1,0796 a
	Riesling	1974	1,0683 a	1,0706 a	1,0757 a	1,0737 a
		1975	1,0604 a	1,0657 b	1,0618 ab	1,0611 a

Nel 1975 al contrario, su « Riesling » sono state le viti in precedenza trattate con solo CEPA (sia pure a 1000 ppm anziché a 2000 come l'anno prima) a dare le maggiori produzioni con differenze significative nei confronti della tesi CEPA + HI; per la « Bonarda », pur non raggiungendosi il livello di significatività $P = 0,05$, sono le viti non trattate ad avere un carico produttivo inferiore. Nel caso del CEPA a 1000 ppm i valori più elevati potrebbero essere messi in relazione con la minor produzione dell'anno precedente; questo non vale ovviamente per l'associazione Ethephon e ioduro, ma le oscillazioni di produzione della vite sono, in effetti, tali che non è sempre facile trarre deduzioni conclusive al riguardo. Ulteriori prove sono quindi in corso perché è evidente che la riduzione produttiva, anche se non confermata nel 1974, può acquistare maggiore significato se la mettiamo in relazione con il minor sviluppo primaverile dei germogli fruttiferi.

L'esame dei dati relativi alle caratteristiche del mosto non sembra rilevare particolari influenze del trattamento defogliante o dell'epoca di potatura, in quanto le differenze fra tesi, generalmente leggere, e non significative, sembrano piuttosto da mettere in relazione con il carico produttivo: ad esempio la maggior densità ed il grado refrattometrico più elevato nelle uve di « Bonarda » (vendemmia 1974) derivanti da viti trattate con solo CEPA.

Diagnostica fogliare

E' già stato sottolineato il fatto che quando si parla di defogliazione in funzione della potatura secca precoce, si vuole non soltanto rendere più facile e rapida l'operazione, ma si vorrebbe anche favorire quella migrazione di sostanze utili che normalmente avviene prima della caduta autunnale delle foglie e che, con il drastico intervento cesorio, è bruscamente interotta. L'Ethephon, in quanto svolge direttamente etilene — oltre forse a favorirne la biosintesi (SUZUKI *et al.*, 1971) — pare particolarmente adatto allo scopo ed infatti, ad esempio sul ciliegio, non è stata individuata, a livello morfologico ed istochimico, alcuna differenza qualitativa nello sviluppo dello strato di ascissione a causa dei trattamenti con questa sostanza, il cui effetto principale è stato accertato consistere in un'accelerazione dei processi di separazione che però avvengono con modalità simili a quelle osservabili nel testimone (WITTENBACH e BUKOVAC, 1972). Del resto, proprio sulla vite, MOLCANOVA (1965) aveva rilevato la traslocazione di elementi nutritivi dalle foglie in seguito a trattamenti autunnali con soluzioni di clorato di magnesio allo 0,4% mentre EBETULLAEV (1962 e 1968) su melo aveva osservato una redistribuzione di acqua e carboidrati (specie

amido) simile, ma meno marcata di quella naturale. L'etilene poi ha mostrato di essere in grado di ridurre, sia pur indirettamente, il contenuto in amido della foglia (ABELES, 1973).

I valori medi rilevati nella presente ricerca (e riportati nelle tabelle 6,7 e 8) consentono di rilevare il rispettivo comportamento delle piante trattate o no con il regolatore: per la tesi potata precocemente sono riportati come finali nuovamente gli stessi valori iniziali, perché evidentemente nessuna ulteriore migrazione è più stata possibile. Infatti, oltre ad osservare se il trattamento aveva consentito il normale svolgersi dei processi (sia pur con maggior rapidità), si volevano anche valutare le eventuali differenze nell'asportazione di elementi nei confronti non soltanto delle viti potate dopo la caduta delle foglie, ma anche del sistema correntemente usato nella zona. A fianco dei valori iniziali (prima del trattamento) e finali, sono stati anche riportati quelli finali corretti (in base al coefficiente di regressione) in modo da poter prescindere, per il confronto, da quelle leggere differenze pre-trattamento che possono essere dovute alle cause più svariate.

TABELLA 6
SOSTANZA SECCA E CENERI NELLE FOGLIE (%).

Cultivar	Bonarda			Riesling		
	Tenore	iniziale	finale	finale corretto	iniziale	finale
	Peso secco					
CEPA	90,8 a	89,8 a	89,8 a	9,36 b	10,02 c	9,74 c
CEPA + HI	91,5 b	89,8 a	89,7 a	8,08 b	8,65 ab	8,69 ab
potatura X-74	91,2 b	91,2 b	91,2 b	8,17 b	8,17 a	8,19 a
potatura XI-74	90,6 a	89,8 a	89,9 a	7,33 a	9,18 bc	9,41 bc
	Ceneri					
CEPA	91,2 a	89,1 a	89,0 a	7,18 ab	9,50 b	9,58 b
CEPA + HI	91,6 ab	89,4 a	89,4 a	8,28 b	10,58 c	10,39 c
potatura X-74	92,0 b	92,0 b	92,0 b	6,80 a	6,80 a	6,94 a
potatura XI-74	91,8 b	89,4 a	89,4 a	7,45 a	10,20 bc	10,20 bc

N.B. - In una stessa colonna le medie seguite da una stessa lettera non differiscono significativamente tra loro.

Sia per le viti trattate che per il testimone (tab. 6) si è osservata una significativa e simile riduzione nella *sostanza secca* percentuale, mentre il tenore in *ceneri* rivela un aumento, più consistente nel caso del « Riesling ». Questo

TABELLA 7

CONTENUTO DELLE FOGLIE IN MACROELEMENTI (%).

Cultivar	Bonarda			Riesling		
	Tenore	iniziale	finale	finale corretto	iniziale	finale
	Azoto					
CEPA	1,263 a	0,754 a	0,774 a	1,811 b	1,285 a	0,872 a
CEPA + HI	1,327 a	0,754 a	0,745 a	1,407 a	0,987 a	1,024 ab
potatura X-74	1,166 a	1,166 b	1,184 b	1,362 a	1,362 a	1,449 c
potatura XI-74	1,347 a	0,906 a	0,894 a	1,179 a	1,127 a	1,417 bc
	Fosforo					
CEPA	0,337 a	0,339 b	0,334 b	0,365 ab	0,167 a	0,171 a
CEPA + HI	0,297 a	0,218 a	0,247 a	0,387 b	0,205 a	0,198 a
potatura X-74	0,369 a	0,369 b	0,338 b	0,403 b	0,403 b	0,389 b
potatura XI-74	0,324 a	0,237 a	0,243 a	0,331 a	0,191 a	0,209 a
	Potassio					
CEPA	0,8586 b	2,0352 c	2,0353 c	0,4834 a	1,2126 a	1,1792 a
CEPA + HI	0,7508 a	1,5833 b	1,5821 b	0,4889 a	2,4538 b	2,4138 b
potatura X-74	0,8087 ab	0,8087 a	0,8082 a	0,4502 a	0,4502 a	0,4565 a
potatura XI-74	0,9828 c	0,7303 a	0,7319 a	0,4000 a	0,5321 a	0,5991 a
	Calcio					
CEPA	2,114 a	5,196 c	5,378 c	3,662 a	5,357 d	5,309 d
CEPA + HI	1,979 a	5,144 c	5,458 c	3,210 a	4,340 c	4,405 c
potatura X-74	1,956 a	1,956 a	2,293 b	3,491 a	3,491 b	3,485 b
potatura XI-74	3,149 b	2,531 b	1,698 a	3,510 a	2,651 a	2,641 a
	Magnesio					
CEPA	0,2006 b	0,2630 b	0,2556 c	0,2285 a	0,2483 a	0,2536 a
CEPA + HI	0,1381 a	0,2416 b	0,2663 c	0,2323 a	0,2393 a	0,2427 a
potatura X-74	0,1385 a	0,1386 a	0,1631 a	0,2251 a	0,2251 a	0,2321 a
potatura XI-74	0,2679 c	0,2463 b	0,2045 b	0,2713 a	0,2463 a	0,2306 a

indica che nel testimone si è avuta la migrazione di parte della sostanza organica (cosa che ovviamente non può più avvenire nelle piante già potate) e questo fenomeno era riscontrabile, sia pur in misura leggermente inferiore, già due

CONTENUTO DELLE FOGLIE IN MICROELEMENTI (ppm)

Cultivar	Bonarda			Riesling		
	Tenore	iniziale	finale	finale corretto	iniziale	finale
Sodio						
CEPA	200,5 a	581,5 b	606,0 b	228,7 a	275,4 b	275,1 bc
CEPA + HI	349,5 ab	539,1 b	531,4 b	149,1 a	124,6 a	107,3 a
potatura X-74	342,9 ab	342,9 a	336,5 a	236,7 a	236,7 b	238,2 b
potatura XI-74	361,7 b	413,6 a	403,2 a	305,6 a	342,7 b	358,9 c
Manganese						
CEPA	215,4 a	235,9 a	239,6 a	257,6 a	249,1 a	257,4 a
CEPA + HI	236,9 a	219,7 a	219,9 a	238,4 a	318,6 a	339,3 b
potatura X-74	216,2 a	216,2 a	219,9 a	274,4 a	274,4 a	271,9 a
potatura XI-74	283,7 a	356,7 b	349,1 b	311,7 a	324,4 a	297,8 ab
Ferro						
CEPA	237,6 a	564,2 ab	541,1 a	131,2 b	154,4 a	160,0 a
CEPA + HI	252,0 a	337,9 a	281,6 a	122,7 ab	168,6 a	170,0 a
potatura X-74	254,2 a	254,2 a	192,8 a	104,5 a	104,5 a	96,7 a
potatura XI-74	166,4 a	769,0 b	909,8 b	121,6 ab	400,1 b	400,9 b
Rame						
CEPA	690,5 a	1223,1 b	1246,0 b	205,4 a	290,5 ab	298,4 ab
CEPA + HI	830,2 a	1206,4 b	1122,4 b	250,7 a	356,1 b	343,2 b
potatura X-74	690,9 a	690,9 a	713,4 a	199,9 a	199,9 ab	210,3 ab
potatura XI-74	669,9 a	341,6 a	380,2 a	234,4 a	163,4 a	158,0 a
Zinco						
CEPA	128,9 a	450,2 bc	445,8 bc	268,1 a	626,5 b	626,0 b
CEPA + HI	165,1 ab	508,7 c	508,3 c	275,2 a	695,1 b	695,3 b
potatura X-74	188,1 ab	188,1 a	190,2 a	283,4 a	283,4 a	284,2 a
potatura XI-74	194,7 b	304,1 ab	307,0 ab	268,1 a	492,8 ab	492,3 ab

settimane dopo il trattamento nelle viti oggetto di irrorazione con Ethephon, da solo od associato a ioduro.

Analogamente per l'azoto ed il fosforo (tab. 7) si ha una diminuzione nel

contenuto fogliare che appare ancor più rapida (specialmente per l'azoto della « Bonarda » dove in quindici giorni il tenore passa al 60% circa dell'iniziale) di quella del testimone ed il confronto finale ben mette in evidenza il maggior dispendio provocato dalla potatura molto precoce. Nel caso della « Bonarda » non si osserva riduzione nel contenuto in fosforo per le viti trattate con solo CEPA ma per questa, come per le altre tesi simili, bisogna tenere conto del fatto che col trattamento stesso si è somministrato anche del fosforo (a pH citoplasmatico, l'acido 2-cloroetilfosfonico si scinde in etilene e fosfonato).

Quanto al potassio il tenore iniziale (cioè dopo la vendemmia e prima del trattamento) appariva più alto nella « Bonarda » che nel « Riesling »; in seguito nel testimone si è avuta, per la prima cultivar, una riduzione che non è stata invece osservata per la seconda. Per contro nelle viti irrorate con CEPA, il tenore finale appare aumentato in modo altamente significativo (più che raddoppiato) rispetto a quello iniziale.

Anche per il calcio nel testimone si è osservato un certo calo, cui fa riscontro un deciso accumulo nelle viti trattate con Ethephon (con e senza ioduro) e questo comportamento appare certo più corrispondente a quello normalmente osservato sulla vite (LAFON *et al.*, 1964), in quanto è noto che come il tenore in azoto e fosforo tende a diminuire verso l'autunno così quello in calcio e ferro, in particolare, tende ad aumentare, mentre per il magnesio e il manganese l'andamento non è sempre ben definito e costante.

Infatti per il ferro l'aumento è ben evidente e questo anche e soprattutto nel testimone, tanto che nella « Bonarda » l'incremento risulta pari al 360%. Un aumento è stato osservato anche per il « Riesling » e per le viti trattate con Ethephon, ma non così forte, per cui il contenuto fogliare delle viti potate a novembre risulta significativamente superiore a quello delle altre tesi (il cui rilievo però è avvenuto 18 giorni prima) ed anche il confronto fra « Bonarda » e « Riesling » appare significativo.

Quanto al magnesio e al manganese le variazioni non appaiono in genere significative, come anche quelle relative al sodio. In quest'ultimo caso però si nota un consistente aumento nelle viti di « Bonarda » trattate con Ethephon: ciò fa sì che alla fine risultino significative le differenze rispetto alle piante non trattate ed anche il confronto « Bonarda » « Riesling ».

I valori relativi a rame e zinco appaiono molto elevati (specialmente per il primo elemento) rispetto ai tenori considerati normali per la vite (FREGONI, 1970; FREGONI e SCIENZA, 1974), ma questa volta ci si trova oltre le normali epoche di prelievo per la diagnostica fogliare in funzione della concimazione ed inoltre recenti reperti (FREGONI, SCIENZA e VISAI, 1973; 1974) indicano valori

altrettanto alti, se non superiori. E' evidente la relazione con i normali sistemi di lotta antiperonosporica attualmente in uso per questa specie: anche in questo caso infatti la maggior parte dei trattamenti in oggetto era stata a base di Zineb, sostituito, in prossimità della vendemmia, da ossicloruri di rame.

Può comunque essere interessante rilevare un certo aumento nel contenuto percentuale di zinco, altamente significativo e particolarmente evidente nelle viti trattate con Ethephon (tanto da dar luogo a differenze significative nei confronti delle viti potate precocemente) ma sensibile anche nel testimone potato a novembre.

Invece nel caso del rame (le quantità sono maggiori per la « Bonarda » che per il « Riesling ») le piante potate dopo la caduta delle foglie hanno registrato una diminuzione, mentre quelle trattate con Ethephon un aumento: se nel primo caso il fatto può essere spiegato con una migrazione o più probabilmente con un dilavamento intercorso fra il secondo e il terzo prelievo, l'aumento dei secondi appare più difficilmente spiegabile, pur tenendo conto del momento di prelievo del campione.

Nel complesso comunque le variazioni avvenute nelle foglie delle viti trattate con Ethephon seguono un andamento abbastanza simile a quello delle piante in cui si è atteso il compimento dei naturali processi di ascissione, seppure a volte i fenomeni relativi siano più o meno accentuati.

Quanto alle differenze fra le viti trattate con solo Ethephon, oppure con Ethephon più ioduro, esse appaiono generalmente irrilevanti o quanto meno incostanti nei due vitigni.

CONCLUSIONI

Come già altre volte, è risultata evidente l'influenza delle condizioni climatiche sull'efficacia del CEPA nel promuovere l'ascissione, più lenta il secondo anno.

Su « Bonarda » il trattamento con Ethephon e quello di CEPA + HI hanno mostrato altrettanto efficacia, mentre su « Riesling » il secondo ha indotto una defogliazione leggermente inferiore.

Nella primavera seguente il trattamento è ben evidente la differenza nello sviluppo dei germogli con valori costantemente più bassi per le viti trattate in autunno con Ethephon (a 2000 ppm nel 1973, a 1000 ppm nel 1974).

Le differenze nella produzione riscontrate il primo anno, particolarmente sulla « Bonarda », per quanto non confermate l'anno successivo, inducono a

non consigliare più ampie applicazioni prima che vengano apportati altri contributi sperimentali.

Il trattamento con l'associazione di CEPA e HI, nelle dosi usate, sembra presentare un maggior margine di sicurezza per quanto riguarda le ripercussioni sull'anno seguente, che nel complesso sono apparse positive nel senso che, in tre casi su quattro, la produzione è risultata superiore in valore assoluto a tutte le altre tesi, senza decadimento qualitativo.

I rilievi effettuati sul contenuto fogliare dei principali elementi macro e micronutritivi sembrano indicare che, se verranno a cadere le perplessità sugli effetti secondari, effettivamente il CEPA possa offrire concrete possibilità al fine di indurre una più precoce ascissione autunnale delle foglie senza turbare eccessivamente il fisiologico svolgersi del fenomeno, sebbene anche questo aspetto del problema vada ulteriormente indagato.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano vivamente i F.lli Testori per aver gentilmente messo a disposizione i loro vigneti per le ricerche e l'Enotecnico Arcangelo Testori per la collaborazione prestata per i rilievi.

RIASSUNTO

Nell'Oltrepo Pavese parecchie aziende effettuano una potatura molto precoce, sia per tradizione, sia per terminare questo lavoro con la manodopera precedentemente impiegata per la vendemmia. L'operazione viene quindi iniziata appena è finita la raccolta, quando sui tralci vi sono ancora le foglie.

Tale pratica è comunemente giudicata un fattore di indebolimento per la vite in quanto viene accorciato il periodo vegetativo e soprattutto viene impedita la traslocazione delle sostanze nutritive dalle foglie. Inoltre in quelle condizioni la potatura risulta più lenta e complicata.

In seguito alla richiesta di un prodotto defogliante da impiegare dopo la vendemmia per accelerare i fenomeni che portano all'ascissione senza turbarne l'andamento, è stata impostata nell'autunno 1973 una ricerca, su diversi vitigni ma principalmente su « Bonarda » e « Riesling » confrontando gli effetti di un trattamento con Ethephon (a 2000 ppm il primo anno, a 1000 il secondo) oppure con Ethephon (750 ppm) + ioduro di idrogeno (500 ppm) con il si-

stema di potatura precoce in uso nell'azienda e con la potatura effettuata dopo la caduta delle foglie.

Come già altre volte, è risultata evidente l'influenza delle condizioni climatiche sull'efficacia del CEPA per cui la defogliazione, ottima il primo anno, il secondo è stata meno pronta.

Su « Bonarda » il trattamento con Ethephon e quello di CEPA + HI hanno mostrato altrettanta efficacia mentre su « Riesling » il secondo ha indotto una defogliazione leggermente più lenta.

Nella primavera seguente il trattamento, si è evidenziato un minor allungamento iniziale dei tralci in seguito all'irrorazione con Ethephon, ancora molto sensibile ai primi di giugno. La produzione a sua volta è apparsa ridotta, il primo anno, nelle viti trattate con Ethephon a 2000 ppm, ma l'anno seguente le differenze, se pur non significative, sono a suo favore. Tale comportamento però, se messo in relazione con l'iniziale riduzione nello sviluppo vegetativo, consiglia di procedere a più ampie esperienze prima di togliere un'ipoteca che peraltro non sembra dover sussistere per l'associazione di Ethephon e ioduro, nelle dosi usate.

La diagnostica fogliare ha consentito di osservare nelle viti trattate con Ethephon oppure con Ethephon più ioduro, delle variazioni nel tenore di ceneri, azoto, fosforo, manganese, sodio, ferro e zinco abbastanza simili a quelle verificatesi nel testimone, ancorché anticipate di circa 18 giorni. Perciò, sebbene anche quest'aspetto del problema vada ulteriormente indagato, sembra che effettivamente il CEPA, specialmente se associato a ioduro di idrogeno, possa offrire concrete possibilità al fine di indurre una più precoce fisiologica ascissione autunnale delle foglie di vite.

RÉSUMÉ

Emploi de l'ethephon sur la vigne, pour anticiper la chute des feuilles.

Dans certaines zones viticoles on taille la vigne en époque très précoce, c'est-à-dire tout de suite après les vendanges, avant la chute des feuilles. L'on empêche ainsi la translocation des substances nutritives et l'opération se traduit par l'affaiblissement des plantes.

L'opération est aussi entravée par la présence des feuilles mais, d'autre part, l'on peut ainsi utiliser la main d'oeuvre engagée pour les vendanges. Dans le but de trouver un produit défoliant qui accélère le procès d'abscission des feuilles, dans un vignoble de la région viticole connue sous le nom d'Oltrepo

pavese, l'on a comparé des traitements à l'Ethéphon (à 2000 ppm en 1973, à 1000 ppm en 1974) ou d'Ethéphon (750 ppm) + HI (500 ppm) avec la taille très hâtive et la taille en novembre.

La première année la défoliation a été très bonne soit avec le CEPA seul, soit avec le CEPA + HI (moins satisfaisante pourtant dans le deuxième cas pour le « Riesling italico »), moins rapide la deuxième année avec des températures plus basses.

Le printemps suivant on a observé dans le développement des bourgeons une différence très sensible dans le cas du CEPA seul, qui a réduit aussi la production en 1974 surtout sur « Bonarda ». L'année suivante cette observation n'a pas été confirmée mais il faut évidemment disposer de nouvelles données avant de pouvoir conseiller ce système de défoliation.

Par l'analyse des feuilles on a observé une variation de la teneur de différents éléments (N, P, Mn, Na, Fe e Zn), dans les parcelles traitées au CEPA ou au CEPA + HI, assez semblable à celle que l'on trouve dans les parcelles témoins, malgré l'anticipation de 18 jours; mais en tous cas bien différente des teneurs trouvées tout de suite après les vendanges (c'est-à-dire quand on a commencé la taille très hâtive).

- ABELES, F. B., 1967: « Mechanism of action of abscission accelerators », *Physiologia plantarum*, 20, 442-454.
- ABELES, F. B., 1973: *Ethylene in plant biology*. Academic Press, New York and London p. 302.
- ABELES, F. B., CRAKER, L. E., LEATHER, G. R., 1971: « Abscission: the phytoerontological effects of ethylene », *Plant Physiol.*, 47, 7-9.
- ABELES, F. B., GAHAGAN III, H. E., 1968: « The role of ethylene, ethylene analogues, carbon dioxide, and oxygen », *Plant Physiol.*, 43, 1255-58.
- ABELES, F. B., LEATHER, G. R., FORRENCE, L. E., CRAKER, L. E., 1971: « Abscission: regulation of senescence, protein synthesis, and enzyme secretion by ethylene », *Hort. Sci.*, 6, 4, 371-376.
- ABELES, F. B., RUBINSTEIN, B., 1964: « Regulation of ethylene evolution and leaf abscission by auxin », *Plant Physiol.*, 39, 963-969.
- ADDICOTT, F. T., 1965: « Physiology of abscission », *Encyc. Plant Physiol.*, 15, 1094-1126.
- AITKEN, J. B., 1973: « Chemical defoliation of young budded pecan trees », *Hort. Sci.*, 8, 1, 50-51.
- BAISI, F., FIORINO, P., MAGHERINI, R., 1972: « La raccolta meccanica delle olive », *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 56, 705-713.
- BASAK, A., JANKIEWICZ, L. S., CZYNCZYK, A., 1973: « The use of CEPA, SADH and mineral salts to defoliate apple trees in nurseries », *Acta Horticulturae*, 34, 135-138.
- BAUR, A. H., YANG, S. F., PRATT, H. K., BIALE, J. B., 1970: « Ethylene biosynthesis in fruit tissues », *Plant Physiol.*, 46, 32.
- BEYER, E. M., 1973: « Abscission: support for a role of ethylene modification of auxin transport », *Plant Physiol.*, 52, 1-5.
- BEYER, E. M., 1975: « Abscission: the initial effect of ethylene is in the leaf blade », *Plant Physiol.*, 55, 322-327.
- BEYER, E. M., MORGAN, P. W., 1971: « Abscission: the role of ethylene modification of auxin transport », *Plant Physiol.*, 48, 208-212.
- BOUARD, J., 1967: « Influence de l'époque de la taille sur le débourrement et l'allongement des rameaux de vigne », *C. R. Acad. Agric.*, 53, 635-638.
- BRANAS, J., 1974: *Viticulture*. Déhan, Montpellier, p. 990.
- BUKOVAC, M. J., 1973: « Foliar penetration of plant growth substances with special reference to tree fruits », *Acta Horticulturae*, 34, 69-78.
- BUKOVAC, M. J., ZUCCONI, F., LARSEN, R. P., KESNER, C. D., 1969: « Chemical promotion of fruit abscission in cherries and plums with special reference to 2-chloroethylphosphonic acid », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 226-230.
- BUKOVAC, M. J., ZUCCONI, F., WITTENBACH, V. A., FLORE, J. A., INOUE, H., 1971: « Effects of (2-chloroethyl) phosphonic acid on development and abscission of maturing sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, 6, 777-781.
- CALABRESE, F., SOTTILE, I., DI MARCO, L., 1972: « Ulteriori ricerche sugli effetti di alcuni cascolanti nell'olivo », *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 56, 725-730.
- CAPPELLETTI, C., 1959: *Trattato di Botanica*. I - UTET, Torino, p. 811.
- CASSANO, A., GAY, G., 1971: « Ricerche sulla reattività di otto vitigni europei da vino a trattamenti con Ethrel », *Il Coltiv. e G.V.I.*, 5, 137-143.
- DONNO, G., GODINI, A., REINA, A., 1972: « Prova di confronto tra Ethrel, acido linoleico e formiato di sodio sulla cascola delle olive », *Ann. Fac. di Agraria Univ. Bari*, 25, 481-490.
- DE WILDE, R. C., 1971: « Pratical application of 2-chloroethyl phosphonic acid in agricultural production », *Hort. Sci.*, 6, 4, 364-367.
- EBETULLAEV, A. A., 1962: « The influence of defoliation on some biological characteristics of apple seedlings », *Dokl. mosk. sel'-hoz. Akad. K. A. Timirjazeva*, 77, 221-8 (Hort. Abstr., 34, 2200).
- EBETULLAEV, A. A., 1968: « The effect of defoliation on the biological proprieties of fruit transplants », *Sel'-hoz. Biol.*, 3, 618-20 (Hort. Abstr., 39, 2089).
- EBETULLAEV, A. A., 1968: « The influence of some factors on the effectiveness of chemical defoliation of apple seedlings », *Himija sel'-Hoz.*, 6, 11, 55-7 (Hort. Abstr., 39, 6249).
- EDGERTON, L. J., BLANPIED, G. D., 1968: « Regulation of growth and fruit maturation with 2-chloroethanephosphonic Acid », *Nature* 219, 1064-1065.
- EDWARDS, M. E., MAURICE, E., MILLER, J. H., 1970: « Inhibition of cell division by ethylene in fern gametophytes under various light conditions », *Plant Physiol.*, 46, 32.
- EICHHORN, K., WAGENER, T., 1969: « L'effeuillage chimique des vignes précondition indispensable pour la réalisation de la vendange mécanisée », *Der Deutsche Weinbau*, 14.
- EYNARD, I., 1970: « The effects of 2-chloroethylphosphonic acid sprays of *Vitis vinifera* related to mechanical harvesting », *Proc. edth Br. Weed Control Conf.*, 275-278.
- EYNARD, I., 1975: « Effects of preharvest application of TH 6241 and CEPA on *Vitis vinifera* », *Vitis*, 13, 303-307.
- EYNARD, I., CASSANO, A., 1969: « Ricerche sulle possibilità di impiego dell'acido 2-cloroetilfosfonico in vista della meccanizzazione della vendemmia », *Atti Acc. It. Vite Vino*, 21, 405-412.
- EYNARD, I., CASSANO, A., GAY, G., 1970: « Rilievi sugli effetti di trattamenti con Ethrel, nel quadro delle modificazioni della tecnica colturale connesse con la raccolta meccanica dell'uva », *Rass. Pugliese Tecn. Vinic. Agr.*, 9, 3, 361-374.
- EYNARD, I., CASSANO, A., QUAGLINO, A., MORANDO, A., 1974: « Impiego del CEPA in rapporto alla meccanizzazione integrale della vendemmia », *Atti Acc. It. Vite Vino*, 26, 261-269.
- EYNARD, I., GAY, G., QUAGLINO, A., 1970: « Contributo alla conoscenza degli effetti dell'Ethrel: rilievi su cinque vitigni europei da vino », *Atti Acc. It. Vite Vino*, 22, 201-211.
- EYNARD, I., GAY, G., SAVINO, P. G., 1973: « Ricerche sulla germinabilità dei vinaccioli in rapporto alle modalità di conservazione, a trattamenti fisici e chimici dei semi, alle condizioni ambientali nel corso della germinazione », *Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino*, 8, 127-156.
- EYNARD, I., MORANDO, A., 1975: « Ricerche sulla possibilità di defogliazione chimica della vite in funzione d'un anticipo della potatura », *Ann. Fac. Sci. Agr. Torino*, 10.
- FERRARI, T. E., ARNISON, P. G., 1974: « Extraction and partial characterization of cellulases from expanding pea epicotyls », *Plant Physiol.*, 54, 487-493.
- FILIPPOV, L. A., VAJNSEL'BOJM, A. I., 1964: « A trial of magnesium chlorate as a defoliant for nursery plants of fruit trees under the conditions of Moldavia », *Fiziol. Rast.*, 11, 334-9 (Hort. Abstr., 34, 6357).
- FREGONI, M., 1970: *La concimazione della vite*. Univ. Cattolica, Piacenza, p. 239.
- FREGONI, M., SCIENZA, A., 1974: « Il rame nella nutrizione della vite », *Economia Trentina*, 2, 57-70.

- FREGONI, M., SCIENZA, A., VISAI, C., 1973: *La carta nutritiva dei vigneti del Barolo, Barbaresco e Nebbiolo d'Alba*. Assess. all'Agricoltura, Cuneo, p. 84.
- FREGONI, M., SCIENZA, A., VISAI, C., 1974: « Indagine sullo stato nutritivo dei vigneti della zona del Prosecco », *Quaderni di Comunità Nuova*, 7, p. 52.
- GORTER, C. J., 1964: « Studies on abscission in explants of *Coleus* », *Physiologia Plantarum*, 17, 331-345.
- HARTMANN, H. T., TOMBESI, A., WHISLER, J., 1970: « Promotion of ethylene evolution and fruit abscission in the olive by 2-chloroethanephosphonic acid and chloroheximide », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95, 635-640.
- HORTON, R. F., OSBORNE, D. J., 1967: « Senescence, abscission and cellulase activity in *Phaseolus vulgaris* », *Nature*, 214, 1086-1088.
- HUGLIN, P., BALTHAZARD, J., REMOUE, M., LEMAITRE, C., 1971: « Observations concernant la défoliation chimique partielle sur vigne », *Vignes et Vins*, 202, 17-22.
- IANNINI, B., 1973: « Risultati ottenuti nel corso di un quinquennio di concimazione ureica del Merlot (*Vitis vinifera* L.) Secondo contributo: contenuto di elementi minerali alla luce della diagnostica fogliare », *Atti Acc. Vite Vino*, 25, 125-140.
- IMAMALIEV, A., 1960: « The removal of leaves from fruit tree transplants », *Sudovodstvo*, 9, 23-4 (*Hort. Abstr.* 31, 3962).
- ISMAIL, M. A., 1970: Variation in the abscission response of aging Citrus fruit leaf explants to ethylene and 2, 4-D », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95, 3, 319-22.
- JACKSON, M. B., OSBORNE, D. J., 1970: « Ethylene, the natural regulator of leaf abscission », *Nature*, 225, 1019-1022.
- JACOBONI, N., CARTECHINI A., TOMBESI, A., 1969: « L'acido oleico nella abscissione delle olive », *Atti XIV Giornata della Meccanica Agraria*, Bari.
- JACOBONI, N., TOMBESI, A., 1973: « Chemical aids to the mechanized harvesting of olives », *Acta Horticulturae*, 34, 385-389.
- JACOBONI, N., TOMBESI, A., CARTECHINI, A., 1971a: « Ancora speranze sull'auxilio dei cascolanti nella raccolta meccanica delle olive », *L'inform. Agr.*, 4, 3-7.
- JACOBONI, N., TOMBESI, A., CARTECHINI, A., STANDARDI, A., 1972: « Prospettive per la raccolta meccanica delle olive », *L'Italia Agricola*, 4, 485-504.
- JORDAN, W. R., MORGAN, P. W., DAVENPORT, T. L. 1972: « Water stress enhances ethylene-mediated leaf abscission in cotton », *Plant Physiol.*, 50, 756-758.
- LAFON, J., COULLAUD, P., GAY-BELLILE, F., LEVY, J. F., 1964: *Influence du mode de conduite sur la composition minérale des feuilles de vigne*. Le contrôle de la nutrition minérale et de la fertilisation des cultures méditerranéennes, Montpellier.
- LAMOTTE, C. E., GOCHNAUER, C., LAMOTTE, L. R., MATHUR, J. R., DAVIES, L. L. R., 1969: Pectin esterase in relation to leaf abscission in *Coleus* and *Phaseolus* », *Plant Physiol.*, 44, 21- 26.
- LARSEN, R. P., 1961: « Chemical defoliation of concord grapes prior to harvest », *Michigan Quarterly Bull.*, 43, 4, 830-838.
- LARSEN, F. E., 1967: « Five years' results with pre-storage chemical defoliation of deciduous nursery stock », *The Intern. Plant Propagators' Society Proc.*, 17, 157-172.
- LARSEN, F. E., 1969: « Promotion of leaf abscission of deciduous tree fruit nursery stock with abscisic acid », *Hortscience*, 4, 3, 216-218.
- LARSEN, F. E., 1973: « Promotion of leaf abscission in fruit nursery stock », *Acta Horticulturae*, 34, 129-133.
- LARSEN, F. E., 1975: « The effects of cycloheximide and a tridecyl alcohol derivative on leaf abscission of nursery stock », *Hort Sci.*, 10, 1, 61-62.
- LEOPOLD, A. C., 1971: « Physiological processes involved in abscission », *Hort Sci.*, 6, 4, 376-378.
- LILOW, D., NIKOLOVA, E., 1974: « The content of free auxins in certain parts and organs of the vine during its vegetative period », *Mitteilungen Rebe und Wein, Obstau und Fruchtverwertung*, 24, 1, 29-34.
- LINKINS, A. E., LEWIS, L. N., PALMER, R. L., 1973: « Hormonally induced changes in the stem and petiole anatomy and cellulase enzyme patterns in *Phaseolus vulgaris* L. », *Plant Physiol.*, 52, 6, 554-560.
- LIPE, J. A., MORGAN, P. W., 1972: « Ethylene: role in fruit abscission and dehiscence processes », *Plant Physiol.*, 50, 759-764.
- LIPE, J. A., MORGAN, P. W., 1973: « Ethylene, a regulator of young fruit abscission », *Plant Physiol.*, 51, 949-953.
- LIUNI, C. S., 1972: « Influenza dell'acido abscissico sulla rizogenesi delle talee di vite », *Atti Acc. It. Vite Vino*, 24, 423-29.
- MANARESI, A., 1947: *Trattato di Viticoltura*. Edagricole, Bologna, p. 624.
- MAREI, N., ROMANI, R., 1971: « Enhancement of ribosomal, RNA and protein synthesis in fig fruits by ethylene », *Plant Physiol.*, 47, 15.
- MINAFRA, A., 1971: « Su alcuni aspetti qualitativi di vinificazione di uva raccolta a macchina per aspirazione », *Atti XVI Giornata della Meccanica Agraria*, Bari, 485-495.
- MINAFRA, A., 1972: « Vinificazione di uve raccolte a macchina », *Atti Acc. It. Vite Vino*.
- MOLCANOVA, Z. Ja, 1965: « The effect of chemical defoliation on the overwintering of grape vines », *Fiziol. Rast.*, 12, 683-7 (*Hort. Abstr.*, 35, 2675).
- MORANDO, A., ZANINI, E., 1973: « Ricerche sull'impiego di fitoregolatori sulla vite in relazione alla meccanizzazione della vendemmia », *Il Coltivatore e G.V.I.*, 119, 9, 257-262.
- MORGAN, P. W., 1973: « Regulation of ethylene as an agricultural practice », *Acta Horticulturae*, 34, 41-55.
- MORGAN, P. W., DURHAM, J. I., 1975: « Ethylene-induced leaf abscission is promoted by gibberelic acid », *Plant Physiol.*, 55, 308-311.
- MORGAN, P. W., MCAFEE, J. A., 1970: « A comparison of internal ethylene levels with production rates in various tissues of the vegetative cotton plant », *Plant Physiol.*, 46, 32.
- MUKHERJEE, A. K., CHATTERJEE, S. K., 1972: « Effect of increasing age on the changes of some biochemical parameters in the abscising zones of *Coleus* leave », *Indian J. of Plant Physiol.* 15, 1-2, 103-109 (*Hort. Abstr.* 45, 5184).
- PISANI, P. L., BERGAMINI, A., GERIN, G., RAMINA, A., 1972: « Ulteriori ricerche sulla defogliazione chimica degli astoni in vivaio », *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 56, 998-1006.
- POOVAIAH, B. W., RASMUSSEN H. P., BUKOVAC, M. J., 1973: « Histochemical localization of enzymes in the abscission zones of maturing sour and sweet cherry fruit », *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 98, 1, 16-18.
- RATNER, A., GOREN, R., MONSELISE, S. P., 1969: « Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants », *Plant Physiol.*, 44, 1717-1723.
- RAVAZ, L., 1912: « Taille hâtive ou taille tardive? » *Progr. Agric. Vitic.*, 57, 386-454.
- ROSEN, L. A., SIEGEL, S. M., 1963: « Effect of oxygen tension on the course of ethylene & Gibberellin-induced foliar abscission », *Plant Physiol.*, 38, 189-193.
- ROVERSI, A., 1971: « DMSO-influence on the effectiveness of defoliant treatments in an apple nursery », *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 2, 136-142.

- RUBINSTEIN, B., ABELES, F. B., 1965: « Relationship between ethylene evolution and leaf abscission » *Botan. Gaz.*, 126, 4, 255-59.
- RUBINSTEIN, B., LEOPOLD, A. C., 1963: « Analysis of the auxin control of bean leaf abscission », *Plant Physiol.*, 38, 262-267.
- SHIM, K. K., YIM, Y. J., KIM, K. R., 1973: « Changes in major nutrient elements of pear, peach and grape leaf tissues during autumnal senescence », *Journ. of the Korean Soc. Hort. Sci.*, 14, 7-13 (*Hort. Abstr.*, 45, 2180).
- SISTO, A., 1975: « I regolatori di crescita », « Struttura ed effetti fisiologici », « II. Gibberelline », « Acido Abscissico (inibitori) », *Sem. « Alcuni problemi di fisiologia applicata alle piante legnose coltivate »*, Firenze.
- STAHLY, E. A., WILLIAMS, M. V., 1972: « Effect of plant regulators on apple fruit and pedicel abscission », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 97, 6, 724-726.
- STERRETT, J. P., LEATHER, G. R., TOZER, W. E., 1974: « An explanation for the synergistic interaction of Endothall and Ethephon on foliar abscission » *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99, 5, 395-397.
- SUZUKI, Y., LEOPOLD, A. C., KU, H. S., 1971: « The stimulation of ethylene biosynthesis by ethephon », *Plant Physiol.*, 47, 15.
- TESTA, F., SABATELLI, M. P., 1973: « Lo zinco nelle ceneri di vini toscani », *Atti Acc. It. Vite Vino*, 25, 107-124.
- TOGNONI, F., 1975: « I regolatori di crescita. Struttura ed effetti fisiologici », I. « Auxine », « Etilene », « Chinetina », *Sem. « Alcuni problemi di fisiologia applicata alle piante legnose coltivate »*, Firenze.
- TOMBESI, A., STANDARDI, A., 1974: « Interferenza dei bagnanti, degli antitranspiranti e dell'Alar sull'azione dell'Ethrel (Ac. 2-Chloroetilfosfonico) in frutti di olivo », *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 58, 1, 157-163.
- TONZIG, S., 1948: *Elementi di botanica*. CEA, Milano, p. 1166.
- VERDEREVSKI, 1969: *Mesures de lutte efficace contre la pourriture grise de la vigne*. Quarante-neuvième Assemblée générale de l'O.I.V., Paris.
- VITAGLIANO, C., EDGERTON, L. J., 1973: « Cherry abscission by (2-chloroethyl) phosphonic acid (Ethephon) and its Analysis in the fruit », *Atti II Convegno Verona*, 1972.
- WARNER, H. L., LEOPOLD, A. C., 1969: « Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid », *Plant Physiol.*, 44, 156-158.
- WEAVER, R. J., MANIVEL, L., JENSEN, F. L., 1974: « The effects of growth regulators, temperature, and drying on *Vitis vinifera* buds », *Vitis*, 13, 23-29.
- WEAVER, R. J., POOL, R. M., 1969: « Effect of Ethrel, abscissic acid, and a morphactin on flower and berry abscission and shoot growth in *Vitis vinifera* », *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 474-478.
- WEAVER, R. J., POOL, R. M., 1971: « Defoliation of *Vitis vinifera* grapevines by artificial means », *Am. J. Enol. Vitic.*, 22, 2, 76-79.
- WEAVER, R. J., POOL, R. M., 1971: « Effect of Ethephon and a morphactin on growth and fruiting of « Thompson seedless » and « Carignane » grapes », *Am. J. Enol. Vitic.*, 22, 4, 234-239.
- WEBSTER, B. D., LEOPOLD, A. C., 1971: « Induced abscission in *Phaseolus vulgaris* », *Plant Physiol.*, 47, 15.
- WEINTRAUB, R. L., BROWN, J. W., NICKERSON, J. C., TAYLOR, K. N., 1952: « Studies on the relation between molecular structure and physiological activity of plant growth-regulators. I. abscission-inducing activity », *Botan. Gaz.*, 113, 348-362.
- WERTHEIM, S. J., 1973: « Chemical control of flower and fruit abscission in apple and pear », *Acta Horticulturae*, 34, 321-331.
- WILDE, M. H., EDGERTON, L. J., 1973: « Some effects of ethephon on apple shoot meristems » *Hort. Sci.*, 8, 3, 256.
- WILLIAMSON, C. E., 1949: « Ethylene, a metabolic product of diseased or injured plants », *Phytopathology*, 40, 205-208.
- WITTENBACH, V. A., BUKOVAC, M. J., 1972: « A morphological and histochemical study of (2-chloroethyl) phosphonic acid-enhanced abscission of sour and sweet cherry fruit », *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 97, 5, 628-631.
- WITTENBACH, V. A., BUKOVAC, M. J., 1973: « Cherry fruit abscission: effect of growth substances, metabolic inhibitors and environmental factors », *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 98, 4, 348-351.
- WITTENBACH, V. A., BUKOVAC, M. J., 1973: « Cherry fruit abscission. Evidence for time of initiation and the involvement of ethylene », *Plant Physiol.*, 54, 494-498.
- WITTENBACH, V. A., BUKOVAC, M. J., 1975: « Cherry fruit abscission: a role for ethylene in mechanically induced abscission of immature fruits », *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 100, 3, 302-306.
- ZUCCONI, F., 1970: « Recherches sur l'emploi de produits chimiques apes a faciliter la récolte des olives », *Informations Oléicoles internationales*, 50-51, 139-168.