

DISTRIBUZIONE DI ANTIPARASSITARI CON IRRORATRICI A PIÙ FILE SU VIGNETO

G. PERGHER, R. GUBIANI, C. RIZZI, N. ZUCCHIATTI

Dipartimento di Produzione Vegetale e Tecnologie Agrarie – Università di Udine
Via delle Scienze 208, 33100 Udine

RIASSUNTO

Tre irroratrici ad aeroconvezione (ad una fila, a tre file ed a quattro file) sono state provate su di un vigneto in piena vegetazione (21 luglio) utilizzando una miscela di antiparassitario, acqua ed un tracciante alimentare. Il deposito fogliare è stato compreso tra 47 e 52% mentre le perdite a terra sono state tra il 42% ed il 51% del prodotto distribuito. I valori riscontrati sono sostanzialmente simili a quelli ottenuti in altre prove e ciò significa, dunque, che queste macchine polifilare hanno un'efficienza simile a quelle ad una fila.

Parole chiave: perdite di distribuzione, irroratrici polifilare, deposito fogliare, uniformità di distribuzione, trattamenti antiparassitari.

SUMMARY

FOLIAR DEPOSITION AND PESTICIDES LOSSES FROM MULTI-ROW AIR-ASSISTED SPRAYERS IN A HEDGEROW VINEYARD

Three commercial air-assisted sprayers (one row, 3 row and 4 row models) were tested in a hedgerow vineyard at a full foliage development (21 July) using a water-soluble food dye as a tracer. Foliar deposition ranged from 47% to 52% of dose applied, while 41% to 51% of the spray was lost on the ground. All the sprayers tested give a similar spray distribution quality over the canopy.

Key words: multi-row sprayers, losses, uniformity, pesticide distribution.

INTRODUZIONE

Negli ultimi tempi si assiste ad un'interessante evoluzione delle attrezzature per i trattamenti antiparassitari alla vite, sotto lo stimolo di esigenze di salvaguardia ambientale (contenimento delle perdite), di efficacia del trattamento (uniformità di distribuzione), o ancora di tipo operativo (tempestività d'intervento). Per quanto riguarda il primo aspetto, è noto che le irroratrici di tipo convenzionale (con ventola assiale e ugelli a raggiera) comportano elevate perdite di distribuzione (dal 44% al 87% della dose distribuita, secondo Siegfried e Raisigl, 1991, e Pergher *et al.*, 1995). L'uniformità di distribuzione nelle diverse parti della chioma è, inoltre, spesso non soddisfacente (Pergher *et al.*, 2002).

Nei vigneti a spalliera, buoni risultati sono già stati ottenuti con irroratrici caratterizzate da ugelli disposti su semibarre verticali (che facilitano la regolazione dei getti in funzione dello specifico stadio vegetativo) e da una migliore gestione della corrente d'aria portante (convogliatore bilaterale, raddrizzatore dei flussi, deflettori terminali orientabili). Le perdite possono essere ridotte fino al 31% in piena vegetazione, e l'uniformità di distribuzione sulle foglie è generalmente buona (Pergher *et al.*, 1997).

Peraltro, nella moderna viticoltura, anche l'esigenza di una maggiore tempestività d'intervento si fa sempre più pressante per la tendenza, da un lato, alla specializzazione produttiva, spesso con un aumento delle dimensioni aziendali, e, dall'altro all'incremento della densità d'impianto, con filari tendenzialmente stretti (in Friuli, dai 3,0-3,5 m tradizionali si sta rapidamente passando ad interfilari di 1,8 - 2,2 m e anche meno) che riducono la capacità di

lavoro delle irroratrici. A quest'esigenza rispondono le sempre più numerose proposte di irroratrici a più file (polifilari), di tipo sia pneumatico sia ad aeroconvezione.

Le irroratrici polifilare sono generalmente composte da più moduli di distribuzione ricavati dalle normali irroratrici trainate o portate, centralizzando su un mezzo semovente i sistemi di propulsione, d'alimentazione (pompe, serbatoio) e di controllo. I principali problemi da risolvere nella realizzazione di questo tipo di attrezzature riguardano la stabilità trasversale (riduzione dell'ondeggiamento su terreno irregolare), la potenza richiesta (molto elevata soprattutto se s'impiegano ventilatori di tipo centrifugo), e l'interferenza fra i gruppi irroranti; infatti, i getti della macchina sono contrapposti e tendono ad incrociarsi, con risultati non ancora sufficientemente studiati dal punto di vista delle direzioni di flusso.

Lo scopo della presente ricerca è stato quello di valutare le prestazioni in campo di due diversi modelli di irroratrici polifilari ad aeroconvezione per vigneto, in confronto con una irroratrice monofilare, sotto i seguenti aspetti:

- uniformità di distribuzione nelle varie parti della chioma;
- deposizione totale sulla chioma (in % della dose distribuita) e perdite di distribuzione.

MATERIALI E METODI

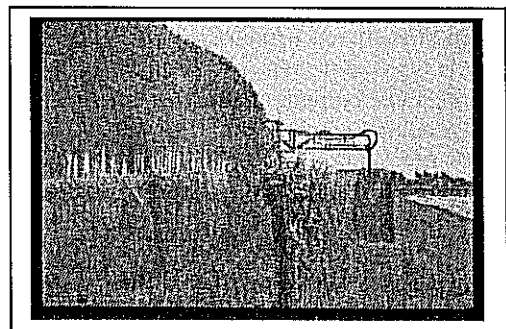
Sono state provate tre macchine (Fig. 1) della ditta Agricolmeccanica S.n.c. di Torviscosa (UD):

- 1) irroratrice ad aeroconvezione modello Ecologic 2000;
- 2) irroratrice a tre file modello Tris;
- 3) irroratrice a quattro file, modello Poker.

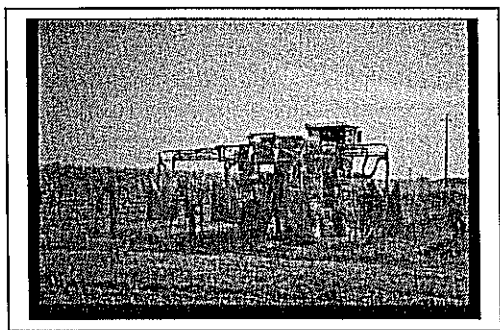
Fig. 1 – Le macchine provate.



Ecologic



Tris



Poker

L'Ecologic 2000 è un'irroratrice trainata, provvista di un ventilatore a flusso assiale montato anteriormente al serbatoio. Il flusso d'aria prodotto è indirizzato all'interno di un tunnel, che attraversa longitudinalmente il serbatoio, e di qui a due convogliatori in vetroresina montati posteriormente alla macchina. I convogliatori sono provvisti di deflettori in acciaio inox, orientabili per variare l'angolo di efflusso dell'aria rispetto alla direzione di avanzamento. Sui deflettori sono montate due semibarre verticali, ciascuna provvista di 6 ugelli con dispositivo antigoccia a membrana. La portata d'aria è di $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$, a 540 giri/min della presa di potenza; la velocità dell'aria in efflusso, a 2 m di distanza dal centro della ventola e a 1,5 m d'altezza da terra, è di circa 8 m/s (Conama, 1994).

Il Tris è una irroratrice trainata a tre file, costituita da un telaio in acciaio, un serbatoio in acciaio inossidabile da 3000 l ed un traliccio in acciaio che porta tre gruppi irroranti di tipo "Diamant". Ciascun gruppo è costituito da: un convogliatore d'aria in vetroresina, provvisto di deflettori orientabili in acciaio inox, un ventilatore assiale da 600 mm di diametro con raddrizzatore d'aria a elementi statorici fissi sulla mandata dell'aria ed una portata d'aria di $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$; due semibarre verticali, identiche a quelle dell'Ecologic 2000. L'impianto d'irrorazione è completato da una pompa a membrana; un regolatore di portata volumetrico a 4 uscite con re-

golazione elettrica, e 2 filtri autopulenti.

Completano la macchina un piccolo serbatoio in vetroresina per il lavaggio dei circuiti, un monitor di bordo, da montare sulla trattrice, in cui

Tab. 1 - Condizioni delle prove su vigneto.

Località	San Giovanni al Nat. (UD)
Data	21 luglio 2000
Varietà	Chardonnay
Forma di allevamento	Casarsa
Distanza fra le file, m	3
Interpianta, m	1,3
Densità d'impianto, piante/ha	2.564
Altezza del cordone permanente, m	1,5
Orario del trattamento	dalle 8.30 alle 10.30 circa
Temperatura, °C	22 - 24
Umidità relativa, %	59 - 75
Velocità del vento, m/s	0,2 - 0,9

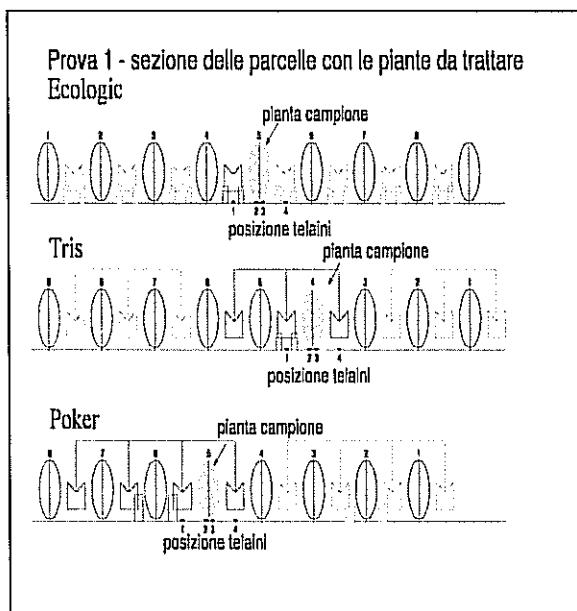
ci sono tutti i comandi necessari per far operare l'irroratrice. I gruppi irroranti sono spostati dalla configurazione stradale a quella di lavoro mediante martinetti idraulici, che consentono anche la regolazione in larghezza per filari da 2,5 a 3,5 m. L'impianto oleodinamico è dotato di un serbatoio d'olio, 2 pompe, 4 motori per l'azionamento dei ventilatori, due cilindri per l'apertura della barra, un cilindro per il sollevamento, un pistone per il blocco/sblocco del sistema autolivellante (bloccato durante gli spostamenti stradali) che è composto da due bielle a bilanciere su cui appoggia e può scorrere il traliccio.

Il Poker è un modulo per l'irrorazione composto da quattro gruppi irroranti identici a quelli del Tris, ed ha un serbatoio da 2000 litri. Il sistema è montato sulla motrice semovente scavallatrice delle vendemmiatrici Braud SB64, provvista di motore da 103 kW, trasmissione idrostatica su 4 ruote motrici. La prova è stata eseguita a San Giovanni al Natisone (UD) il 21 luglio 2000 (Tab. 1) e le macchine sono state provate con la regolazione normalmente effettuata per il tipo di vigneto oggetto della prova e tutte sono state predisposte con 5 ugelli aperti per lato di cui chiuso il primo ugello in basso.

Tab. 2 - Caratteristiche delle irroratrici.

Modello	Ecologic	Tris	Poker
Accoppiamento	trainato	trainato	portato
Larghezza di lavoro (<i>n. file</i>)	1	3	4
Ugelli:			
- tipo	Albuz ATR	Albuz ATR	Albuz ATR
- diametro (<i>mm</i>)	1,0	1,0	1,0
- numero	5	5	5
- portata (<i>l/min/ugello</i>)	0,71	0,71	0,71
- pressione (<i>bar</i>)	12	12	12
Velocità di avanzamento (<i>km/h</i>)	6,30	6,50	6,75
Portata totale (<i>l/min</i>)	7,10	21,30	28,40
Volume distribuito (<i>l/ha</i>)	225	218	210

Fig. 2 - Filari di campionamento.



Le condizioni di prova sono riportate in tabella (Tab. 2). La miscela distribuita durante le prove è stata preparata aggiungendo, all'acqua, un tracciante idrosolubile (Tartrazina, alla concentrazione di 5,5 g/l) ed un fungicida a base di solfato di rame neutralizzato con calce idrata (Siaran 20 della SIAPA; aggiunto nella misura di 15 g/l).

Per il confronto delle tre macchine è stato adottato uno schema sperimentale a 4 blocchi randomizzati (3 tesi x 4 ripetizioni). Per l'Ecologic ed il Poker ogni singola parcella era lunga 52 m e larga 24 m, pari a 8 interfilari, mentre per il Tris, gli interfilari erano 9 (pari a tre passate). Sul filare centrale di ciascuna parcella, all'incirca a metà della sua lunghezza si sono individuate le aree di campionamento (Fig. 2). Per la determinazione del deposito fogliare, l'unità sperimentale è stata definita come l'insieme delle fo-

glie presenti su una porzione di cordone permanente lunga 1,3 m, distinte in tre fasce di altez-

za (H1: da 0,5 a 1,2 m d'altezza da terra; H2: fra 1,2 e 1,7 m; H3: 1,7 e 2,4 m). Dopo aver completato il trattamento, da ciascuna delle fasce di altezza di ogni parcella, è stato prelevato un campione di 10 foglie, 5 per lato del filare, e le foglie sono state poste immediatamente in una scatola Petri. Inoltre, prima del trattamento erano state raccolte 10 foglie per parcella per analizzare eventuali depositi di fondo.

Per raccogliere le perdite a terra, sono stati usati quattro captatori per parcella, costituiti da cornici di legno (0,55 x 0,10 m) ricoperte di carta assorbente, e disposti a terra attraverso l'interfilare prima del trattamento. Appena la macchina ha finito il trattamento la carta è stata ritagliata, messa in vasi e successivamente trattata in laboratorio con una metodologia già collaudata (Pergher *et al.*, 1997).

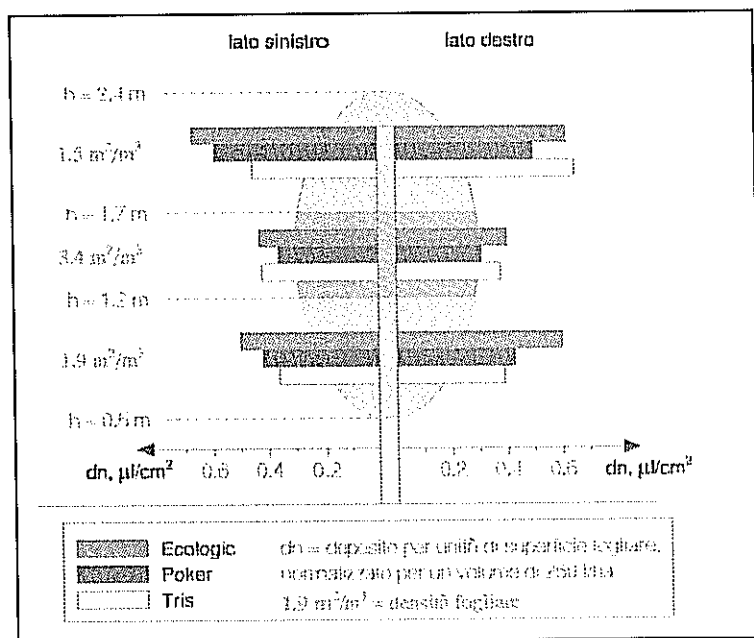
Durante il trattamento sono stati prelevati campioni di soluzione e sono stati registrati in continuo alcuni parametri ambientali quali la temperatura, l'umidità relativa dell'aria, la velocità e la direzione del vento, mediante un igrotermometro e un anemometro a ventolina.

Il giorno seguente, in tutte le aree campione, sono state contate il numero delle foglie, separatamente per zone di altezza, e n'è stata raccolta una ogni venti per misurare l'area fogliare.

In laboratorio, il giorno successivo alle prove di campo, a ciascuna scatola Petri e a ciascun vaso, sono stati aggiunti rispettivamente 100 e 200 ml d'acqua, per rimuovere il tracciante. La concentrazione del tracciante, nella soluzione di lavaggio, è stata determinata mediante uno spettrofotometro. Tutte le foglie sono state poi asciugate e la loro area è stata determinata con un fogliarimetro.

Il deposito di prodotto antiparassitario per unità di superficie fogliare (d , $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) è stato calcolato per ogni singola foglia campione e per fascia d'altezza, tenendo conto del tasso di estrazione del tracciante con la procedura standard di laboratorio (pari al 98%) e dopo aver sottratto il rumore di fondo stimato in base alle foglie raccolte prima del trattamento (pari allo 0,5% del deposito medio).

Fig. 3 – Depositi normalizzati (dn , $\mu\text{l}/\text{cm}^2$).



Il deposito normalizzato (dn , $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) è il deposito fogliare normalizzando la dose distribuita per tutte le tesi a 250 l/ha.

Sono state infine determinate la deposizione fogliare totale (DF), le perdite a terra (DT) e le perdite non misurabili (DN), espresse tutte come percentuale della dose distribuita (Pergher *et al.*, 1997). Le perdite non misurabili sono state calcolate per differenza fra la dose distribuita e i depositi

misurati, e sono dovute a deriva al di fuori delle parcelle sperimentali, e alla deposizione sulle strutture portanti (pali e fili di sostegno) o su parti di piante diverse dalle foglie (tronchi, tralci e germogli e grappoli).

RISULTATI

L'analisi del deposito fogliare normalizzato medio ($dn = 0,53 \mu\text{l}/\text{cm}^2$) ha dimostrato che l'Ecologic ha fornito un deposito significativamente più elevato (per $p=0,05$; test di Tukey) delle altre macchine ($0,42 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ per ambedue). Tutte le tesi hanno dato un deposito significativamente maggiore nella fascia d'altezza più alta (fra 1,7 e 2,4 m); il minore deposito, soprattutto nella fascia centrale (fra 1,2 e 1,7 m) dovuto alla maggiore densità fogliare ($3,4 \text{ m}^2/\text{m}^3$) li presente (Fig. 3). Non sono state invece trovate differenze significative fra i due lati del filare né esiste interazione fra i diversi fattori (macchina, altezza del filare, lato destro e sinistro).

La maggior densità di foglie nella fascia centrale, all'altezza del cordone, è una condizione tipica dei sistemi d'allevamento a cordone permanente. Dalla figura si nota, peraltro, come l'Ecologic abbia sempre un maggior deposito per tutte e tre le altezze e per tutti e due i lati malgrado che questa differenza non risulti poi statisticamente significativa come risulta dall'analisi statistica effettuata con l'ANOVA.

Il deposito fogliare totale (DF) non è invece risultato significativamente diverso fra le tesi (tab. 3) e ciò può essere attribuito, in parte, al LAI che, nonostante la randomizzazione, è risultato leggermente inferiore per l'Ecologic, pur in modo statisticamente non significativo.

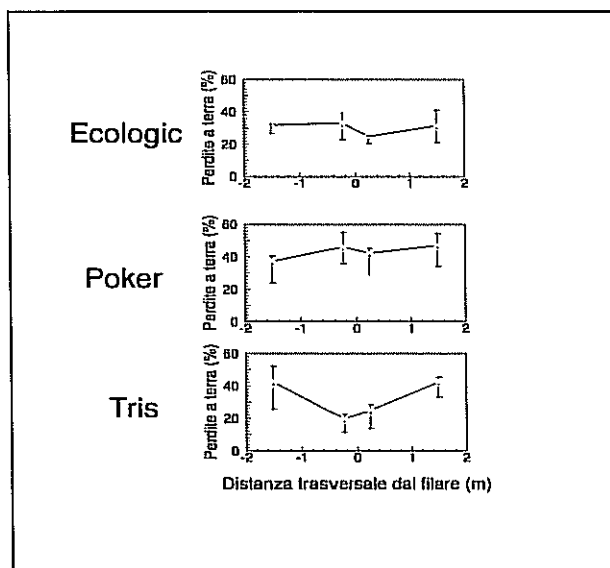
Tab. 3 – Depositi fogliari.

Macchina	Indice di area fogliare LAI	Deposito fogliare Totale (%)	Perdite a terra (%)	Perdite non misurabili (%)
Ecologic	1,26 a	52,3 a	42,1 b	5,7 a
Poker	1,49 a	47,4 a	51,0 a	1,6 a
Tris	1,46 a	48,5 a	42,8 b	8,8 a

Le medie sulla stessa colonna, contrassegnate dalla stessa lettera, non differiscono significativamente per $P=0,05$ (ANOVA e Student-Newmann-Keuls)

Per completare l'analisi dei depositi, osserviamo che le perdite a terra *DT* (tab. 3) sono comprese fra il 42,1% (Ecologic) e il 51,0 % (Poker) e che le perdite non misurabili *DN* fra il 1,6% (Poker) ed il 8,8% (Tris) e, rispetto a dati bibliografici (Gubiani e Pergher, 1996), osserviamo che le perdite a terra sono leggermente maggiori mentre simili risultarono le perdite occulte (tra il 3 ed il 12%). Le perdite a terra sono risultate maggiori in questo caso perché si sono utilizzati 5+5 ugelli, mentre in prove precedenti si erano utilizzati 4+4 ugelli, quindi, la distribuzione delle macchine era più ampia del dovuto per il tipo di vegetazione presente. Per quanto riguarda l'andamento delle perdite a terra, esse hanno per l'Ecologic, una distribuzione uniforme attraverso l'interfilare con perdite leggermente più basse a livello del filare rispetto al centro dell'interfila (Fig. 4).

Fig. 4 – Perdite a terra.



Questo tipo di distribuzione è comparabile a quella riscontrata in prove precedenti (Pergher e Gubiani, 1997) ed è tipico di una distribuzione uniforme, sui due lati, da parte del ventilatore. Il Poker, invece, ha un andamento crescente da sinistra verso destra con calo in prossimità del filare ma sostanzialmente è un effetto non significativo. La maggior quantità a destra è probabilmente dovuta alla deriva della passata successiva. Una spiccata differenza tra le perdite sotto il filare, intorno al 20% e quelle al centro ben oltre il 40%, si evidenzia sul Tris. Ciò si spiega con una maggiore altezza di distribuzione rispetto al Poker ed all'Ecologic e

ciò si riscontra anche nella deposizione fogliare che nel Tris è leggermente inferiore in basso rispetto alle altre due macchine (Fig. 3).

CONCLUSIONI

Per quanto riguarda il confronto delle tre macchine si evince che i depositi sulle foglie sono risultati abbastanza vicini a quelli riscontrabili in bibliografia, per questo periodo stagionale e per lo sviluppo vegetativo trovato. L'Ecologic in prove precedenti (Gubiani e Pergher, 1996), infatti, aveva ottenuto depositi fogliari compresi fra il 55,5 ed il 61,1% con un LAI simile.

I risultati relativi al deposito fogliare, alle perdite a terra ed a quello non misurabile possono essere considerati entro i valori mediamente riscontrati in altre prove e ciò significa, dunque, che queste macchine polifilare hanno un'efficienza simile a quelle ad una fila (Gubiani *et al.*, 1997). Lo svolgimento della prova nel suo complesso, infine, ha dimostrato come la metodologia applicata sia adeguata e non ci siano stati problemi nelle procedure anche se applicate a macchine complesse come le polifilare. Questo indica che è possibile proseguire in questo tipo di ricerca controllando ulteriori parametri di queste macchine polifilari come l'interazione fra i diversi moduli, la distribuzione tra due passate contigue.

LAVORI CITATI

- CONAMA, 1994. Servizio di accertamento delle caratteristiche funzionali delle macchine agricole- Certificato n. 05-034: Irroratrice Ecologic 2000 T 800, Roma.
- GUBIANI R., PERGHER G., 1996. Analisi della distribuzione di antiparassitari su vigneto di una irroratrice a deflettori orientabili. Atti Giornate Fitopatologiche, 1, 447-454.
- GUBIANI R. PERGHER G., ZUCCHIATTI N., 1997. Irroratrici efficienti per una corretta distribuzione degli antiparassitari nel vigneto. *L'Informatore Agrario*, 15, 79-86.
- PERGHER G., BALSARI P., CERRUTO E., VIERI M., 2002. The relationship between vertical spray patterns from air-assisted sprayers and foliar deposits in vine canopies. *Aspects of Applied Biology* 66, in stampa.

- PERGHER G., GUBIANI R., 1995. The effect of spray application and airflow rate on foliar deposition in a hedgerow vineyard. *J. Agric. Engng. Res.* 61, 205-216.
- PERGHER G., GUBIANI R., 1997. Analisi della deposizione fogliare e delle perdite di distribuzione di una irroratrice ad aeroconvezione a deflettori orientabili. *Riv. Ingegneria Agraria*, 1, 3-10.
- PERGHER G., GUBIANI R., TONETTO G., 1997. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. *Crop Protection*, 16, 1, 25-33.
- SIEGFRIED W., RAISIGL U., 1991. Erste Erfahrungen mit dem Joco-Recyclinggerät im Rebbau. Schweizer. *Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 127, 6, 154-160.