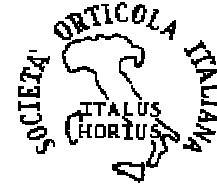




UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SASSARI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E SISTEMI ARBOREI



ASSOCIAZIONE PRODUTTORI
LIQUORE MIRTO DI SARDEGNA TRADIZIONALE



SOCIETA' ORTICOLA ITALIANA

Atti della Terza Giornata di Studio sul Mirto

Sassari, 23 settembre 2005
Aula Magna della Facoltà di Agraria
dell'Università degli Studi di Sassari



A cura di Maurizio Mulas

Atti della

Terza Giornata di Studio sul Mirto

Sassari, 23 settembre 2005
Aula Magna della Facoltà di Agraria
dell'Università degli Studi di Sassari

A cura di Maurizio Mulas

INDICE

Stato del comparto industriale del mirto RAU R.	3
I modelli estensivi di coltivazione del mirto DETTORI S., DEPLANO G., FILIGHEDDU M.R., VIRDIS F., PALA M., LOVICU G.	7
Applicazione di marcatori molecolari per la caratterizzazione di genotipi di <i>Myrtus communis</i> L. CHESSA I., NIEDDU M., ERRE P., COCCO G.F., NIEDDU G.	13
Scelta varietale per la coltivazione del mirto MULAS M.	19
Orientamenti per l'irrigazione del mirto SIRCA C., COCCO T., MARRAS S., MACCIONI A., PISANU P., PISANU S., SPANO D.	27
La nutrizione minerale del mirto NIEDDU G., CHESSA I., VIRDIS F.	35
La meccanizzazione della raccolta del mirto PASCHINO F., GAMBELLA F., PINNA G.	43
Problemi fitopatologici della coltivazione del mirto GARAU R., PROTA V.A., PALTRINIERI S., TOLU G., SECHI A., BERTACCINI A.	51
Entomofauna e parassiti del mirto LENTINI A.	59
Nuove acquisizioni per la determinazione della qualità dei frutti di mirto TUBEROSO C., ANGIONI A., CABRAS P.	65
Osservazioni sullo stato della coltura del mirto DEIDDA P.	71
La valutazione della qualità dei liquori di mirto DIANA E.	73

*"Mentre riguarda, e fede il pensier nega
a quel che 'l senso gli offeria per vero,
vede un mirto in disparte, e là si piega
ove in gran piazza termina un sentiero.
L'estraneo mirto i suoi gran rami spiega,
più del cipresso e de la palma altero,
e sopra tutti gli arbori frondeggia;
ed ivi par del bosco esser la reggia."*

Torquato Tasso
Gerusalemme Liberata (Canto XVIII,
25)

STATO DEL COMPARTO INDUSTRIALE DEL MIRTO

Rinaldo Rau

Associazione Produttori Liquore Mirto di Sardegna Tradizionale

L'Associazione Produttori Mirto di Sardegna è nata nel 1994, con lo scopo di valorizzare e tutelare il liquore Mirto di Sardegna Tradizionale e promuovere studi e ricerche rivolti alla caratterizzazione, tipicizzazione e qualificazione del prodotto.

Grazie alla collaborazione dell'Università di Sassari e dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige, l'Associazione ha realizzato una ricerca tecnico-scientifica lunga e complessa, anche a causa dell'assenza degli studi in materia, tesa ad approfondire le conoscenze sul prodotto per meglio caratterizzarlo; e ha definito un Disciplinare di Produzione nel quale sono indicate le norme relative ai metodi produttivi, le caratteristiche chimico-fisico-organolettiche e la caratterizzazione della frazione aromatica del liquore. Inoltre, è stata istituita una Commissione Tecnica, attualmente costituita da rappresentanti dell'Università di Sassari e dell'Università di Cagliari, con la partecipazione dei rappresentanti aziendali, che si occupa dei controlli sulla conformità del prodotto ai parametri previsti dal Disciplinare. Tali controlli consistono in prelievi casuali dei campioni al commercio e in verifiche effettuate nelle aziende durante le fasi di produzione.

I produttori che superano positivamente i rigorosi controlli possono apporre sul collo delle bottiglie di liquore una fascetta recante il Marchio di Qualità che garantisce l'origine della materia prima e il metodo di produzione utilizzato dalle aziende associate.

Il Marchio tutela il consumatore sull'origine sarda delle bacche di mirto e garantisce la residenzialità sarda di tutta la filiera del liquore fino all'imbottigliamento; vieta inoltre la colorazione e l'utilizzo di additivi e aromi di qualsiasi tipo.

L'Associazione, dotata di un Regolamento interno e di uno Statuto, ammette come soci solo le imprese con stabilimento di produzione e confezionamento del prodotto sito in Sardegna.

Il Liquore Mirto di Sardegna essendo ottenuto dall'infusione idroalcolica di bacche di mirto sardo si distingue per questa sua caratteristica rispetto ai liquori prodotti con metodi non naturali che prevedono l'aggiunta di aromi artificiali che sostituiscono l'impiego della bacca.

La produzione legata a questi metodi alternativi, sicuramente più veloci ed economici, rappresenta un pericolo per il consumatore che non è in grado di identificare l'origine e le caratteristiche del prodotto.

Per questo motivo l'Associazione ha posto alla base della propria azione il rafforzamento del concetto della qualità favorendo le aziende aderenti all'Associazione nell'implementazione del Sistema di Autocontrollo HACCP e nel conseguimento nel corso del 2000 della Certificazione di Qualità secondo le norme ISO 9000.

L'Associazione ha poi avviato un progetto per la certificazione volontaria del prodotto e nel dicembre del 2004, dopo un'accurata verifica da parte dell'Ente di certificazione indipendente CSQA, ha ottenuto la certificazione di prodotto conforme allo standard DTP 073 – Disciplinare Tecnico per la certificazione per la conformità di prodotto del liquore mirto di Sardegna tradizionale – nel rispetto dei seguenti requisiti:

- provenienza delle bacche dal territorio amministrativo della Regione Sardegna
- assenza di aromi e coloranti.

L'organismo di certificazione ha verificato durante la visita ispettiva il rispetto del disciplinare tecnico contenente le modalità di gestione dei requisiti soggetti alla certificazione e periodicamente effettua controlli sui parametri fisici e chimici e sul processo di produzione delle aziende associate.

Queste azioni sono finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo che l'Associazione si è

posta fin dalla sua costituzione: il riconoscimento del prodotto in sede comunitaria. Tuttavia finora gli sforzi degli associati di veder riconoscere il prodotto si scontrano con la normativa comunitaria che, allo stato attuale, non consente l'inserimento del Liquore di Mirto.

L'Associazione, grazie al supporto della Confindustria regionale e di Federvini, ha sottoposto alla Commissione Europea preposta la richiesta di modifica al Reg. CEE 1576/89 (che stabilisce le regole generali relative alla presentazione delle bevande spiritose e ha il fine di riservare a determinati prodotti l'impiego di denominazioni di natura geografica con lo scopo di garantire l'informazione del consumatore circa la provenienza di un prodotto caratterizzato dalle materia prime impiegate o da particolari procedimenti di elaborazione) per l'inserimento del Liquore di Mirto di Sardegna nella lista delle sostanze spiritose riconosciute a livello comunitario.

La Commissione Europea (che non aggiorna il Regolamento dal 1989, data di sua emissione) non ha mai accolto la proposta di inserire il mirto tra le bevande spiritose perché la posizione del consiglio dei Ministri su questo tema è spaccata. Molti paesi hanno proposto l'inserimento di bevande nazionali in questa sorta di elenco comunitario e proprio paesi come l'Italia si sono opposti. Il governo Italiano infatti, in particolare il suo ministro per l'Agricoltura, ha ritenuto dannoso per l'interesse nazionale la riapertura del regolamento comunitario, perché pur facendo entrare il Mirto avrebbe aperto le porte ad altri liquori stranieri in concorrenza con liquori nostrani già presenti nell'elenco. A questo punto la Commissione non ha avanzato nuove proposte e ha cercato di smorzare i toni del dibattito bloccando ogni tipo di decisione.

Finché la posizione italiana sarà contraria si ritiene impossibile per il mirto di Sardegna ottenere il riconoscimento comunitario, perché diplomaticamente accettando il mirto si dovrebbero accettare anche liquori stranieri che si trovano nella stessa situazione del mirto, ma in forte concorrenza con liquori italiani.

L'attività dell'Associazione a favore della valorizzazione del prodotto è comunque proseguita e nel corso del 2000 il Liquore Mirto di Sardegna è stato inserito tra i Prodotti Tradizionali riconosciuti dalla normativa nazionale (decreto legislativo 173/98, art. 8, comma 1).

Le azioni dell'Associazione sono quindi improntate alla tutela e alla valorizzazione del prodotto in linea con le attuali tendenze del mercato che privilegiano i prodotti di qualità.

Per questo fin dal principio della sua attività, l'Associazione si è proposta di informare il consumatore sulla qualità del prodotto dotandosi di un Disciplinare di Produzione che, insieme alle altre pubblicazioni, viene divulgato in occasione di manifestazioni e fiere e inviato dall'Associazione a chi ne faccia espressa richiesta.

Gli attuali orientamenti dei consumatori e del mercato in generale tendono sempre più a privilegiare la qualità dei prodotti rispetto alla quantità favorendo una domanda consistente di prodotti agroalimentari frutto di specifiche tradizioni produttive.

La maggiore consapevolezza delle scelte dei consumatori sempre più attenti alle caratteristiche dei prodotti e l'efficacia di alcune campagne promozionali hanno determinato un notevole incremento della domanda di liquore di mirto. I liquori sono oramai commercializzati in tutti i paesi dell'Unione Europea e nei più importanti mercati extra-europei.

Sul fronte della produzione, le aziende aderenti all'Associazione Produttori hanno registrato nel corso degli anni un fabbisogno di bacche di mirto sempre crescente: il numero dei raccoglitori che annualmente collaborano con le aziende è di circa 800, ma se si considera che nella maggior parte dei casi il prodotto conferito è il lavoro di diverse persone o spesso di intere famiglie, si può facilmente ipotizzare un numero ben più considerevole.

Tali dati sono ancora più significativi se vengono riferiti ad un comparto, quello dei prodotti alcolici, che registra un continuo trend negativo nei consumi da circa dieci anni.

Il successo ottenuto dal Liquore di Mirto in questi ultimi anni è comprovato inoltre dal continuo proliferare di tentativi di imitazione che degradano tuttavia l'immagine del prodotto

ottenuto secondo le regole del Disciplinare e sviliscono gli sforzi dell'Associazione di mantenere alti standard qualitativi finalizzati a garantire i consumatori.

Queste difficoltà rafforzano la volontà dell'Associazione di salvaguardare e tutelare l'immagine del prodotto e fare in modo che il Mirto di Sardegna ottenga la giusta collocazione nel panorama produttivo regionale al pari di altri prodotti (vini, oli o formaggi) in attesa del riconoscimento della denominazione comunitaria per garantirgli la capacità di proporsi sui mercati nazionali e internazionali in tutta la sua validità.

Le ricerche promosse dall'Associazione Produttori di Mirto si integrano con gli studi che già da diversi anni vengono svolti presso l'Università di Sassari, finalizzati all'individuazione delle cultivar di mirto maggiormente adatte alla trasformazione delle bacche a fini liquoristici. L'approvvigionamento della materia prima risulta sicuramente una variabile strategica per lo svolgimento dell'attività delle aziende produttrici del liquore di mirto.

A causa del carattere spontaneo della pianta, l'esito della raccolta delle bacche di mirto è fortemente legato alle condizioni climatiche verificatesi nei periodi precedenti.

Nel corso degli anni vari fattori hanno pregiudicato il buon andamento della raccolta delle bacche: da un lato la siccità e le gelate invernali contribuiscono ad impoverire la pianta e i terreni mentre gli incendi estivi ogni anno distruggono centinaia di ettari di pianta mediterranea.

Per sottrarre la produzione industriale alla aleatorietà della natura, occorre favorire la coltivazione della pianta del mirto a fini liquoristici. Solo in questo modo si potrà garantire l'apporto sufficiente e sicuro della materia prima alla produzione su scala industriale del liquore di mirto.

Per questo motivo lo studio sulla caratterizzazione della pianta del mirto è molto importante e strategico per tutto il comparto e si configura come la prima essenziale fase dei progetti sperimentali della coltivazione intensiva della pianta.

Per il futuro del Liquore Mirto di Sardegna è dunque fondamentale individuare la varietà e le tecniche di coltivazione migliori al fine di assicurare l'apporto adeguato di materia prima, sia in termini di quantità che di qualità, alla produzione industriale delle aziende.

I MODELLI ESTENSIVI DI COLTIVAZIONE DEL MIRTO

**Sandro Dettori¹, Giovanni Deplano¹, Maria Rosaria Filigheddu¹, Filippo Viridis¹,
Mario Pala², Gianni Lovicu²**

¹Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari
Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

²Centro Regionale Agrario Sperimentale, Regione Autonoma della Sardegna
Viale Trieste, 111 09123 CAGLIARI

Riassunto

La macchia a mirto, primaria o secondaria, rappresenta tuttora la principale fonte di materiali vegetali per l'industria di trasformazione regionale in relazione alla modesta estensione delle coltivazioni e all'assenza di sistemi agroforestali. La ricerca ha analizzato con transetti lineari tre formazioni a macchia in differenti condizioni stazionali e di due di esse ha monitorato la maturazione delle bacche nel corso del 2004. Per lo stesso anno, la produttività della macchia è stata confrontata con quella di due sistemi agroforestali, dove il mirto è stato consociato con a) rosmarino e corbezzolo nel Nord Sardegna e b) quercia da sughero nella Sardegna meridionale. L'analisi della struttura ha mostrato che la macchia contribuisce in misura elevata alla copertura del suolo, pur con percentuali eterogenee anche nell'ambito della stessa stazione. Le macchie a mirto dei suoli granitici della costa orientale hanno evidenziato valori di copertura, sino al 98%, e di diversità specifica superiori a quelli dei suoli effusivi occidentali, dove l'area di indagine ricca di rocce affioranti ha presentato una vegetazione quasi monospecifica poichè il mirto ha rappresentato l'87% della totale copertura arbustiva. Nei suoli granitici orientali, soprattutto dove la macchia era stata percorsa dal fuoco, il cisto ha partecipato alla copertura con percentuali del 40% e quindi superiori a quelle del mirto. La performance produttiva della migliore macchia ha superato quella dei sistemi agroforestali, mentre le caratteristiche tecnologiche delle bacche erano controllate soprattutto dalla data di raccolta. La consociazione col mirto non ha favorito l'accrescimento longitudinale della sughera.

Parole-chiave: macchia, indice di copertura, agroselvicoltura, maturazione, antociani.

Abstract

Myrtle maquis, primary or secondary, is still the main source of plant material for use in industry in the region given the limited extension of cultivations and the absence of agroforestry systems. This study analysed by linear transects three maquis formations in different sites and in two of these observed the ripening of the berries during 2004. In the same year, maquis yield was compared with that of two agroforestry systems where myrtle was accompanied by a) rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) in northern Sardinia and b) cork oak (*Quercus suber* L.) in southern Sardinia. Vegetation structure analysis showed that the maquis made an important contribution to soil cover even though different percentages were found in the same site. Myrtle maquis on eastern coast granite soil showed up to 98% cover and higher species diversity than in the western effusive soils where the rocky surface showed almost monospecific vegetation since myrtle constituted 87% of total maquis cover. In the eastern granite soils, particularly where the maquis had been affected by fire, *Cistus monspeliensis* L. with 40% of cover exceeded myrtle. The yield of the best maquis was higher than that of the agroforestry systems while the technological characteristics of the berries depended above all on harvest date. Cork oak height was not improved by myrtle combination.

Key-words: myrtle, cover index, agroforestry, ripening, anthocyanis.

Introduzione

Ancor oggi l'utilizzazione a fini alimentari del mirto si basa in larga misura sui materiali prelevati dalle comunità vegetali naturali e seminaturali, riconducibili alla vegetazione mediterranea di latifoglie sempreverdi a struttura arbustiva: la "macchia" (Pignatti, 1998). Risulta difficile affermare se il mirto partecipi alle associazioni vegetali riconducibili alla meno diffusa macchia primaria ovvero a quella secondaria formatasi per retrogradazione di origine antropica (Paola e Peccenini, 2002). In ogni caso, nell'ambito del polimorfismo della macchia il mirto si caratterizzerebbe per una relativa igrofilia, partecipando piuttosto all'associazione del calicotomo-mirteto che non all'oleo-lentisceto (Pignatti, 1998), e alla macchia a oleastro e carrubo (*Myrto-Ericetum multiflorae*) legata a condizioni di relativa umidità edafica e atmosferica (Paola e Peccenini, 2002). Camarda (2004) riporta tre categorie di macchia a mirto: i. a *Myrtus communis* ed *Erica scoparia* dei luoghi freschi o idromorfi, ii. a *Myrtus communis* mista a sclerofille termoxerofile, iii. a *Myrtus communis* nel sottobosco delle pinete artificiali di *Pinus pinea*. Cossu *et al.* (2004), nel valutare i parametri che definiscono la vocazionalità territoriale per la coltivazione del mirto, osservano per il Nord Ovest della Sardegna che la specie è presente in formazioni a gariga, macchia e bosco nell'ordine per il 12, 55 e 33%, con coperture comprese tra il 50% e l'80% nelle formazioni a macchia dei substrati effusivi. Qui l'indice di sociabilità evidenzia l'abbinamento col cisto nella gariga (100% dei rilievi); con lentisco (75%), perastro (68%) e cisto di Montpellier (66%) nella macchia; e con lentisco (88%), sughera (67%) e leccio (50%) nel bosco.

Le formazioni arbustive assumono nell'area mediterranea una spiccata multifunzionalità poiché uniscono a valenze produttive un «grande valore culturale e paesaggistico» (Agnoletti e Scotti, 2004), anche per la crescente sensibilità dell'opinione pubblica verso le tematiche ambientali concretizzatasi, tra l'altro, nell'inquadramento a pieno titolo della macchia nella vegetazione forestale e, quindi, nel regime vincolistico del bosco (Dlg.227/2001). In tal senso la conservazione e la valorizzazione delle risorse paesaggistiche, da realizzarsi nell'ambito di un modello di sviluppo rurale improntato a sostenibilità, non possono fermarsi a un'interpretazione semplicistica che vede nella macchia «una fase di degrado della vegetazione forestale» e propone un modello basato su «l'evoluzione della vegetazione arborea verso strutture più naturali» e l'accentuazione della «diversità "specificità"» (Agnoletti e Scotti, 2004), ma devono riconoscere la specificità mediterranea della macchia e delle attività (pastoralismo, produzione di fascine e raccolta di frutti e foglie) ad essa collegate.

La carenza di informazioni tecniche su struttura e composizione floristica della macchia e sulle prestazioni di sistemi di coltivazione riconducibili all'agroselvicoltura (Paris *et al.*, 2003), capaci di coniugare protezione e produzione, ha suggerito di sviluppare, anche nell'ambito di questo Progetto dalle finalità applicative, una linea di ricerca che confronti i sistemi naturali (leggi macchia) con quelli agroforestali o semi-intensivi (Dettori, 2001) e, indirettamente, intensivi (Mulas *et al.*, 2000).

Materiali e Metodi

Il dispositivo di ricerca confronta parcelle sperimentali, che riproducono sistemi semi-intensivi, e formazioni naturali a macchia con medio-alta presenza di mirto. Queste sono state individuate, in ambito regionale, in tre stazioni dalle differenti caratteristiche pedo-climatiche:

1. Torpè; località "Sa pala e sa ide", cantiere forestale ERF, quota 160m s.l.m., esposizione NO. La macchia, estesa per circa 50 ha e percorsa dal fuoco nel 1997, si trova in fase di ricostituzione; il mirto non è sottoposto a raccolta e può esprimere la sua piena potenzialità produttiva ed ecologica. Il suolo è di matrice granitica a reazione subacida.
2. Siniscola; località "Corra Cutza", cantiere forestale ERF, quota 137 m s.l.m., esposizione NE. Non si conserva traccia di passaggio del fuoco a memoria d'uomo. La macchia, estesa per circa 10 ha, è sottoposta a raccolta annualmente mediante taglio dei rami. Il suolo è analogo a quello del punto 1.

3. Suni, località “S’ena e su Mazzone”, quota 294 m s.l.m., giacitura pianeggiante. L’area, di proprietà privata, non è utilizzata a fini agricoli presumibilmente per il ridotto spessore del suolo e la diffusa rocciosità affiorante che determinano idromorfismo nella stagione delle piogge e ridotta disponibilità idrica in quella asciutta. La macchia a mirto è stimata estendersi per circa 200 ha.

La composizione floristica è stata rilevata realizzando due transetti nelle prime due stazioni di minore ampiezza, e tre nella terza; in ogni caso il transetto è lungo 10 m e largo 2 m. Le osservazioni sono state eseguite lungo cinque sezioni longitudinali spaziate di 50 cm. Si è operato col metodo dello spillone calando al suolo, con passo di 20 cm, un’asta metrica e rilevando in ogni punto l’altezza massima della vegetazione e la specie presente. In fase di elaborazione il dato è stato “spalmato” sull’intera cella di 1 m².

Le osservazioni sui sistemi semi-intensivi sono state realizzate in agro di Sassari (Tottubella, Nurra) e di Ussana (CA).

- a) Nurra; la parcella, posta alla quota di 55 m s.l.m., ricade su terre rosse mediterranee e si estende per 1.100 m²; dal 1994, il mirto è abbinato a file alterne con rosmarino e corbezzolo con distanze di piantagione di 6x1 m nell’ambito di tre blocchi irregolari. Si è adottato l’allevamento a cespuglio libero e l’aridocoltura con due lavorazioni superficiali all’anno.
- b) Ussana; si è operato presso l’azienda sperimentale del CRAS, a 100 m s.l.m. su suoli alluvionali profondi, in una parcella di 1,8 ha realizzata nel 1996. La linea di ricerca è finalizzata allo studio dell’accrescimento della quercia da sughero consociata con mirto, perastro (*Pyrus communis* L. var. *pyraster*), carrubo (*Ceratonia siliqua* L.) e cedro dell’Atlante (*Cedrus atlantica* L.), con distanze di piantagione di 3x3 m. Il mirto è presente con due piante per postazione distanziate di un metro. Lo schema statistico prevede cinque blocchi randomizzati con le consociazioni confrontate col testimone di sughera in purezza. Le tecniche colturali prevedono 2-3 lavorazioni all’anno, un intervento di irrigazione di soccorso e, dall’ottavo anno, la potatura di allevamento per la specie principale.

Sia nelle formazioni a macchia (con eccezione di quella di Suni) sia nelle parcelle sperimentali si sono rilevate le rese a maturazione commerciale; inoltre, a partire dall’inviatura nelle due formazioni di Siniscola e Torpè si è monitorato l’andamento della maturazione del frutto sino a completa colorazione. Con cadenza bisettimanale si sono prelevati tre campioni di 150g di frutti per sito, avendo l’accortezza di operare nell’immediata vicinanza dei transetti. Qui si è, invece, eseguita la totale raccolta dei frutti alla maturazione commerciale, al fine di valutare la potenzialità produttiva per m² e in funzione della struttura della vegetazione. Le analisi qualitative delle bacche hanno compreso la determinazione di acidità titolabile, contenuto in zuccheri e antociani, secondo le metodiche ufficiali.

Tabella 1 - Percentuale di copertura specifica nelle tre tipologie di macchia

Specie	Località	Torpè (Incendiata)			Siniscola (Naturale)			Suni			
		tr.1	tr.2	Media	tr.3	tr.4	Media	tr.1	tr.2	tr.3	Media
Myrtus communis		46,7	20,0	33,3	43,1	26,3	34,7	67,5	54,1	76,1	65,9
<i>Cistus spp.</i>		48,6	50,6	49,6	18,8	18,4	18,6				
<i>Calycotome spinosa</i>					0	17,3	8,6				
<i>Erica scoparia</i>					12,5	16,5	14,5				
<i>Arbutus unedo</i>					1,2	11,8	6,5				
<i>Pistacia lentiscus</i>		0	12,2	6,1	0	1,2	0,6				
<i>Asparagus sp.</i>		2,4	4,7	3,5				0,8	2,0	0	0,9
<i>Rosa sempervirens</i>								0	0	2,7	0,9
<i>Smilax aspera</i>								0	0	1,6	0,5
<i>Asphodelus sp.</i>								1,2	0,4	0	0,5
<i>Phillyrea angustifolia</i>					0	2,7	1,4				
<i>Quercus spp.</i>					1,2	1,2	1,2	0	0	5,5	1,8
<i>Pyrus amygdaliformis</i>								0	5,5	1,2	2,2
<i>Crataegus monogyna</i>								1,2	0	0	0,4
erba / roccia		2,4	12,5	7,5	23,1	4,7	13,9	29,4	38,0	12,9	26,8

Risultati

Il grado di copertura del suolo relativo alle tre formazioni forestali (Tab. 1) risulta sempre elevato ma anche eterogeneo, sia tra le tre stazioni che, nell'ambito di ciascuna di esse, tra i diversi transetti. Si evidenzia come i valori di copertura arbustiva oscillino tra il 62% dell'altopiano basaltico a roccia affiorante di Suni e il 98% dei sabbioni granitici di Torpè, dove la vegetazione era stata interessata sette anni prima dal passaggio del fuoco e là dove si è rilevata la maggiore presenza di cisto (49%). L'altezza media di queste formazioni a macchia è compresa tra 90 e 125cm, con valori più elevati e confrontabili

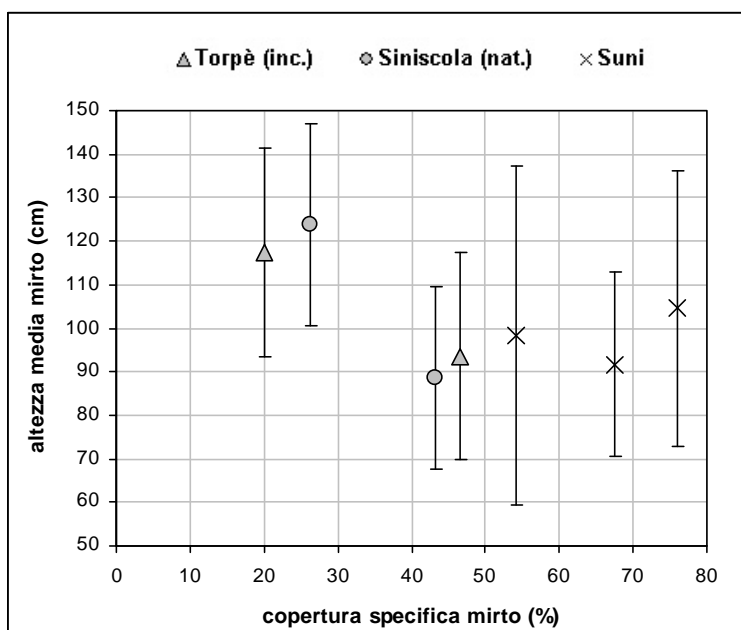


Figura 1 - Altezza media della macchia a mirto in funzione della percentuale di copertura specifica nelle formazioni naturali. Le barre di errore indicano la DS delle altezze nell'ambito dell'area di saggio

per Torpè e Siniscola, intorno ai 100cm per le formazioni specializzate della costa occidentale (Fig. 1); si rileva una tendenza –statisticamente non significativa– per una riduzione dell'altezza all'aumentare della presenza della specie. L'area di Suni risulta fortemente caratterizzata dal mirto che forma una macchia a tratti monospecifica arrivando a

rappresentare l'87% della copertura arbustiva. Ancora, l'area basaltica si differenzia per la presenza di specie potenzialmente ad alto fusto (biancospino, perastro, sughera) all'attualità presenti in forma arbustiva, che il denso cespugliame a mirto protegge dal pascolamento. Un ruolo minoritario svolgono specie vegetali quali l'asparago, la rosa, la salsapariglia e l'asfodelo. Nei suoli granitici della costa orientale le specie di accompagnamento sono più numerose a Siniscola, dove non si ha notizia di recenti passaggi del fuoco: erica, corbezzolo, ginestra spinosa, lentisco (Tab. 1).

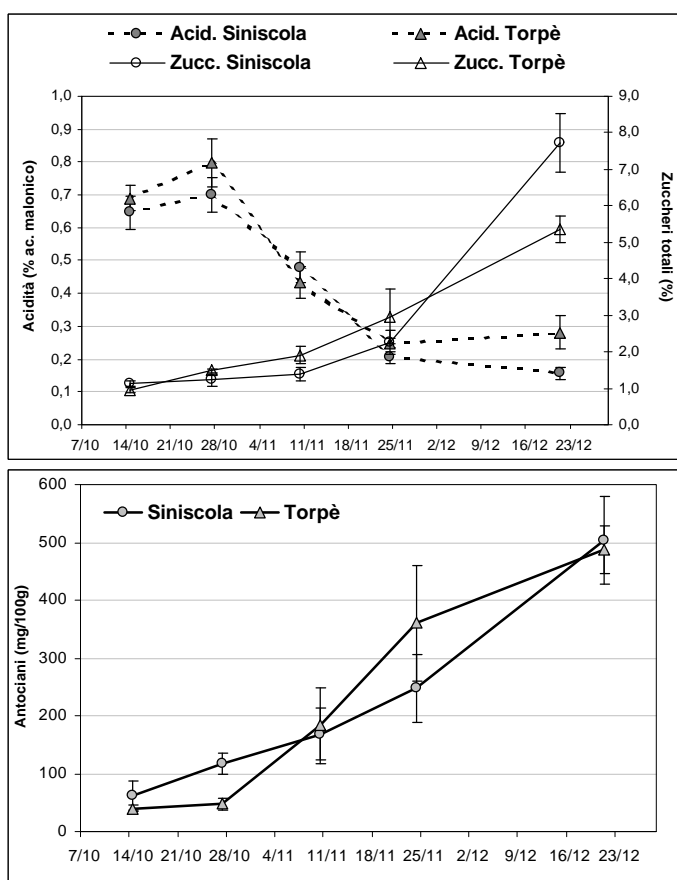


Figura 2 - Evoluzione dei principali parametri analitici dei frutti dall'invasatura alla maturazione di raccolta

La curva di maturazione per le bacche delle due formazioni a macchia di Siniscola e Torpè (Fig. 2) mostra che il valore massimo di acidità è raggiunto con valori di 0,7-0,8% a fine invaiatura, momento dal quale la concentrazione degli acidi diminuisce progressivamente giungendo alla maturazione di raccolta (terza decade

di dicembre) con tenori compresi tra 0,15 e 0,30%. Andamento opposto evidenziano gli zuccheri totali e il contenuto in antociani, i primi partendo dall'1% per arrivare al 5 (Torpé) – 8%, il secondo da 40-60 a 500 ppm. La stazione di Siniscola ha mostrato un più avanzato grado di maturazione mentre per gli antociani le differenze tra le due stazioni sono minime. I livelli produttivi delle formazioni forestali e agroforestali, espressi per m² di superficie (Tab. 2), sembrano indicare che non vi è una stretta correlazione tra copertura del suolo e produttività (confronta Siniscola e Torpé) e che i sistemi agroforestali non sono più produttivi di quelli forestali, soprattutto su suoli poco profondi dove risulta assente l'irrigazione anche solo di soccorso (consociazione con rosmarino e corbezzolo, Nurra di Sassari). La consociazione mirto - sughera non ha stimolato l'accrescimento in altezza della quercia, come invece si è riscontrato per il carrubo e, in minor misura, per il cedro dell'Atlante (Fig. 3); d'altra parte la consociazione col mirto ha fornito incrementi longitudinali non dissimili da quelli ottenibili per la sughera in purezza o consociata a perastro.

Discussione

Questi primi dati confermano precedenti osservazioni (Deidda e Mulas, 2004; Dettori, 2001) sulla multifunzionalità della macchia a mirto: difesa del suolo in ambienti da aridi a idromorfi, integrazione col pastoralismo, produzione di frutti e foglie per l'industria, arricchimento della diversità biologica. La macchia ha, quindi, un ruolo centrale nel paesaggio regionale e, di conseguenza, nelle linee guida della pianificazione territoriale (Agnoletti e Scotti, 2004).

La produttività dei sistemi forestali risulta confrontabile, o superiore, a quella dei due sistemi agroforestali testati, che solo con apporti irrigui (ancorché di soccorso) raggiungono le rese dei sistemi naturali meno produttivi. Ciò è dovuto alla diversa età e struttura della vegetazione, più alta e densa nella macchia rispetto al coltivato. La più agevole meccanizzazione della raccolta e l'ottenimento di un prodotto standardizzato potrebbero peraltro ribaltare il giudizio di convenienza. L'esperienza, preliminare, evidenzia valori di Produzione Vendibile compresi tra i 73 euro della consociazione con rosmarino e corbezzolo, condotta in asciutto, e i 371 €/ha della migliore macchia a mirto.

Il confronto per gli aspetti tecnologici sembra indicare come fattore di maggiore impatto la data di raccolta, con valori zuccherini e antocianici molto elevati per le bacche di Ussana, analizzate nella prima metà di gennaio. D'altra parte si è segnalata la particolarità della produttiva stazione di Siniscola che fornisce bacche con buona concentrazione in antociani, elevata resa zuccherina e un'acidità accettabile, presumibilmente per le favorevoli condizioni microclimatiche.

Le prestazioni produttive dei sistemi colturali estensivi - intese come precocità di messa a frutto, elevata e costante produttività - potranno essere incrementate con l'impiego di materiale clonale di provenienza certa.

Tabella 2 - Livelli produttivi nei quattro sistemi messi a confronto (2004)

Località	Rep.	Cop. mirto (% o p/ha)	Produz. PLV* (g/m ²)	(€/ha)
Torpè	tr. 1	47%	12	221
Torpè	tr. 2	20%	11	194
Torpè	medi a	33%	12	208
Siniscola	tr. 3	43%	22	387
Siniscola	tr. 4	26%	20	356
Siniscola	medi a	35%	21	371
Ussana	bl.1	811	8,4	150
Ussana	bl.2	1.056	11,5	207
Ussana	bl.3	1.078	14,7	265
Ussana	bl.4	844	14,7	265
Ussana	medi a	947	12,3	222
Rumanedd a	bl.1	1.389	3,7	67

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Agnoletti M., Scotti R., 2004. Pianificazione e risorse paesaggistiche in area mediterranea: verso una critica degli attuali modelli di sostenibilità. Atti "Piante della macchia mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agro-industriali", Sassari, 2-3 ottobre 2003, *Italus Hortus*, 11, 4: 25-30.
- Camarda I., 2004. La Macchia mediterranea come ecosistema forestale complesso. Atti "Piante della macchia mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agro-industriali", Sassari, 2-3 ottobre 2003, *Italus Hortus*, 11, 4: 8-15.
- Cossu Q.A., Canu S., Bianco G., Peana I., Capece P., Farris E., Filigheddu R., 2004. Osservazioni sulla diffusione del mirto (*Myrtus communis* L.) nella Sardegna Nord-Occidentale attraverso la caratterizzazione geomorfologica, climatica e vegetazionale del territorio. Atti "Piante della macchia mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agro-industriali", Sassari, 2-3 ottobre 2003, *Italus Hortus*, 11, 4: 321-323.
- Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 227. Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 137 del 15 giugno 2001 - Supplemento Ordinario n. 149.
- Deidda P., Mulas M., 2004. La coltivazione e la valenza polifunzionale delle piante mediterranee. Atti "Piante della macchia mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agro-industriali", Sassari, 2-3 ottobre 2003, *Italus Hortus*, 11, 4: 31-36.
- Dettori S., 2001. Modelli di coltivazione semintensiva del mirto. Primi risultati. Atti "Giornata di Studio sul Mirto", Sassari, 30 giugno 1999, M. Mulas e A.H. Dias Francesconi Eds. : 45-49.
- Mulas M., Spano D., Biscaro S., Parpinello L., 2000. Parametri di qualità dei frutti di mirto (*Myrtus communis* L.) destinati all'industria dei liquori. *Industria delle Bevande*, 29 (169):494-498.
- Paola G., Peccenini S., 2002. Aspetti vegetazionali. In Minelli A., *La macchia mediterranea. Formazioni sempreverdi costiere*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Museo Friulano di Storia naturale, Udine: 13-73. <http://www.minambiente.it/>
- Paris P., Pisanelli A., Cannata F., Tognetti R., 2003. L'agroselvicoltura. In: G. Minotta *L'Arboricoltura da Legno: un'attività produttiva al servizio dell'ambiente*. "Libro bianco" sulle produzioni legnose fuori foresta in Italia. Avenue media Ed., Bologna: 142-151.
- Pignatti S. 1998. La foresta sempreverde mediterranea. In: S. Pignatti *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*. Utet, Torino: 393-448.

APPLICAZIONE DI MARCATORI MOLECOLARI PER LA CARATTERIZZAZIONE DI GENOTIPI DI *MYRTUS COMMUNIS* L.

Innocenza Chessa, Maria Nieddu, Patrizia Erre, Giovanna Francesca Cocco,
Giovanni Nieddu

Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari
Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

Riassunto

Le indagini avviate in Sardegna sulla caratterizzazione molecolare della specie mirto (*Myrtus communis* L.) ha riguardato, in questa prima fase, una popolazione di linee varietali comprendente 38 selezioni, da proporre al mercato vivaistico per un'utilizzazione in ambito colturale. I risultati riportati in questa sede evidenziano l'efficacia dei marcatori molecolari ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) nell'identificare polimorfismi, che consentono una discriminazione dei genotipi e lo studio delle relazioni genetiche. L'applicazione dei marcatori cpSSR (Chloroplast Simple Sequence Repeat) è risultata di minore utilità, in quanto le informazioni ottenute non hanno fornito ulteriori indicazioni sulla variabilità genetica espressa dalla popolazione esaminata.

Parole-chiave: mirto, biodiversità, ISSR, cpSSR.

Abstract

The application of molecular markers technology to evaluate the genetic diversity within the species *Myrtus communis* L. has been aimed to analyse 38 selected genotypes, collected from different natural populations growing in Sardinia and prospected as improved varieties for myrtle cultivation. The results obtained showed the high efficiency in evidencing polymorphisms of ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) molecular marker, thus proving to be useful in the evaluation of genetic relationship among the selections. The application of cpSSR (Chloroplast Simple Sequence Repeat) marker gave less reliable results, since data obtained were not suitable for the genotypes fingerprinting.

Key-words: myrtle, biodiversity, ISSR, cpSSR.

Introduzione

I marcatori molecolari sono oggi considerati il più affidabile metodo di analisi della diversità genetica espressa dalle specie vegetali, affiancando ed integrando le tecniche di caratterizzazione convenzionali. La possibilità di una sicura identificazione dei genotipi, con l'applicazione delle tecniche di fingerprinting, ha consentito lo sviluppo di più accurate attività di conservazione della biodiversità vegetale e di gestione delle collezioni di germoplasma. I maggiori benefici per la tutela della biodiversità sono attribuibili all'identificazione di alleli rari, al monitoraggio costante dell'identità delle accessioni e al controllo della stabilità genetica, consentendo inoltre la rapida individuazione di eventuali mutazioni insorte nel corso della conservazione. La disponibilità di marcatori molecolari discriminanti è risultata di estrema utilità nel lavoro di selezione e miglioramento delle specie coltivate, trovando applicazione nelle attività di costituzione di nuove varietà e nell'attribuzione di certificazioni e riconoscimenti.

Non meno rilevanti risultano i vantaggi derivanti dall'uso delle tecnologie molecolari nello studio della variabilità genetica inter e intra specifica di popolazioni naturali. È noto che i disturbi ambientali di origine antropica e/o naturale, i cui effetti inducono una riduzione della biodiversità, possono modificare la struttura genetica delle popolazioni rendendo necessaria la predisposizione d'interventi di preservazione di materiali biologici rari e minacciati.

Nel caso di specie per le quali esiste un'utilità economica, attuale e/o potenziale, si è ipotizzata la necessità di avviare un processo di domesticazione e successiva elaborazione di modelli colturali (Chessa e Mulas, 2004), al fine di proteggere le specie in ambiente naturale. È il caso della specie mirto, per la quale sono state avviate da tempo specifiche indagini per la selezione di linee varietali, da proporre al mercato vivaistico per la promozione del comparto relativo alla produzione del tipico liquore di mirto (Mulas *et al.*, 1999a e b). Considerando che le specie spontanee rappresentano un serbatoio di biodiversità, a cui l'uomo ha da sempre attinto per la domesticazione e il miglioramento delle specie coltivate (Chessa, 2003), nel lavoro di individuazione e selezione di genotipi con caratteri distintivi si deve necessariamente tener conto del livello di variabilità genetica espresso dalla popolazione naturale di appartenenza (Chessa, 2004).

Allo stato attuale, la maggior parte delle attività di tutela e conservazione ha riguardato le risorse genetiche delle principali specie coltivate, mentre solo il 20% del materiale genetico nelle collezioni *ex situ* rappresenta le cosiddette specie minori, sottoutilizzate o non ancora domesticate (Padulosi, 1999). Si riscontra, pertanto, una significativa carenza di conoscenze sulla distribuzione della diversità genetica di tali specie, mentre è innegabile la loro importanza nel fornire la base genetica per il miglioramento delle specie coltivate o per la presenza di particolari caratteri (Hammer, 2003).

I recenti progressi delle tecniche analitiche hanno consentito la messa a punto di marcatori molecolari per alcune specie da frutto minori, con risultati di elevata utilità per identificare i genotipi e analizzarne le caratteristiche genetiche (Chessa e Nieddu, 2005). Anche per le specie della macchia mediterranea si sottolinea la necessità di migliorarne lo stato di conservazione, attraverso la caratterizzazione della variabilità genetica e fenotipica nell'ambito di collezioni, sia *ex situ* (Barazani *et al.*, 2003) sia *in situ* (Chessa *et al.*, 2000).

Per quanto riguarda la specie mirto, le indagini sinora condotte hanno analizzato la variabilità intraspecifica mediante l'applicazione di marcatori AFLP (Bianchi *et al.*, 2002, Bruna *et al.*, 2004) di popolazioni naturali provenienti da diverse regioni italiane. Le prime indagini, avviate in Sardegna sulle caratteristiche genetiche di selezioni varietali di mirto, sono state condotte utilizzando la metodologia RAPD, risultata utile per lo screening di ampie collezioni, ma meno affidabile per una accurata identificazione dei genotipi. Pertanto, sono stati definiti protocolli d'analisi che prevedono l'uso di marcatori molecolari maggiormente selettivi ed informativi, quali i microsatelliti.

Nel presente lavoro si riporta una sintesi dei risultati sinora ottenuti dall'analisi delle caratteristiche genetiche della popolazione di selezioni varietali, attraverso l'applicazione di marcatori molecolari microsatelliti, sia nucleari sia cloroplastici. L'obiettivo è quello di fornire una caratterizzazione genetica delle varietà in esame che, affiancata alla caratterizzazione morfologica ed agronomica, costituisce un indispensabile strumento per la certificazione e l'acquisizione di riconoscimenti.

Materiali e Metodi

Il lavoro di caratterizzazione genetica è stato svolto su 38 selezioni (Tab. 1), provenienti dal campo collezione dell'azienda agraria sperimentale dell'Università di Sassari ubicata ad Oristano, località Fenosu.

Il DNA genomico è stato estratto partendo da 0.5 g di tessuto fresco, prelevato da foglie giovani, omogenato in azoto liquido e in presenza del buffer di estrazione CTAB (100 mM Tris-HCl pH 8, 20 mM EDTA pH 8, 1,4 M NaCl e CTAB 2%), sulla base del protocollo proposto da Lodhi (1994). La purezza e la concentrazione del DNA sono state valutate mediante analisi spettrofotometrica dei campioni.

Per l'identificazione delle selezioni sono stati applicati due marcatori molecolari differenti: ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) e cpSSR (Chloroplast Simple Sequence Repeat).

Tabella 1 - Elenco delle selezioni varietali analizzate

ID	Origine	ID	Origine
RUM4B	Rumanedda (SS)	ORS2	Burcei (CA)
RUM13	Rumanedda (SS)	CPT5	Capoterra (CA)
SBD1	Muravera (CA)	RUM20	Rumanedda (SS)
MON5	Monti (SS)	LAC10	Laconi (NU)
PSF1	Sinnai (CA)	RUM4	Rumanedda (SS)
BUD1	Budoni (NU)	ORO2	Orosei (NU)
RUM6	Rumanedda (SS)	ORS1	Burcei (CA)
RUB	Rumanedda (SS)	MON4	Monti (SS)
RUM14	Rumanedda (SS)	RUM3	Rumanedda (SS)
MON2	Monti (SS)	LAC31	Laconi (NU)
CPT6	Capoterra (CA)	LAC3	Laconi (NU)
PSF4	Sinnai (CA)	RUM10	Rumanedda (SS)
BOS1	Bosa (NU)	ISL3	Isili (NU)
RUM12	Rumanedda (SS)	SBD2	Muravera (CA)
CUG11	Cuglieri (OR)	SAS1	Sassari (SS)
LAC11	Laconi (NU)	CPT4	Capoterra (CA)
BOS2	Bosa (NU)	TEL2	Telti (SS)
SIN2	Siniscola (NU)	LAC1	Laconi (NU)
ORS3	Burcei (CA)	RUM15	Rumanedda (SS)

Analisi ISSR - Sono stati utilizzati 9 primer ISSR, basati su ripetizioni di-nucleotidiche. L'amplificazione del DNA è stata condotta in PCR utilizzando 30 ng di campione per un volume totale di 20 µl contenente 8 µl Hot Master Mix 2.5X (Eppendorf) e 20 pmol di primer. Il protocollo di amplificazione ha previsto un'iniziale denaturazione per 2 min a 94 °C, seguita da 35 cicli di 1 min a 94 °C, 1 min a 48-54 °C in funzione del primer, 1 min a 65 °C ed un'estensione finale di 7 min a 65 °C. I prodotti della PCR sono stati analizzati su gel di poliacrilamide denaturante 5% (urea 7M, buffer TBE) ed evidenziati mediante colorazione in nitrato d'argento.

Analisi cpSSR - Per analizzare la variabilità nei loci microsatellite dei cloroplasti sono stati testati 10 primer: le coppie *ccmp2*, *ccmp3*, *ccmp4* e *ccmp5*, descritte da Weisling e Gardner (1999), e coppie *ccssr8*, *ccssr9*, *ccssr16*, *ccssr19*, *ccssr20* e *ccssr21*, identificate da Chung e Staub (2003). Le reazioni di amplificazione sono state effettuate su un volume finale di 20 µl utilizzando 50 ng di DNA campione, Hot Master Mix 2.5X e 0.2 µM di primer. E' stato applicato il seguente programma di amplificazione: 2 min a 94 °C; 35 cicli a 94 °C per 30 s, 50 °C per 30 s, 65 °C per 30 s; 65 °C per 7 min. I prodotti sono stati evidenziati seguendo la stessa metodologia utilizzata per gli ISSR.

Analisi dei dati - I profili elettroforetici ottenuti dallo scoring dei primer ISSR e cpSSR sono stati convertiti in una matrice binaria di valori 1 e 0, che rappresentano rispettivamente la presenza e l'assenza del marcatore. La successiva elaborazione statistica della matrice di similarità, condotta mediante il software NTSYS-pc 2.02 (Rohlf, 1994), ha consentito di rappresentare graficamente le relazioni genetiche esistenti tra le selezioni mediante un dendrogramma. Le similarità genetiche sono state calcolate utilizzando il coefficiente di Dice ed il dendrogramma è stato costruito con il metodo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average).

Risultati

ISSR - Sono stati utilizzati complessivamente 9 primer ISSR, ma sono stati selezionati solo i 6 (Tab. 2) che hanno identificato profili riproducibili certi.

L'amplificazione del DNA genomico delle 38 accessioni ha prodotto complessivamente 136 marcatori di cui 110 polimorfici. Il numero di bande totali ottenute è variato da 31, per il

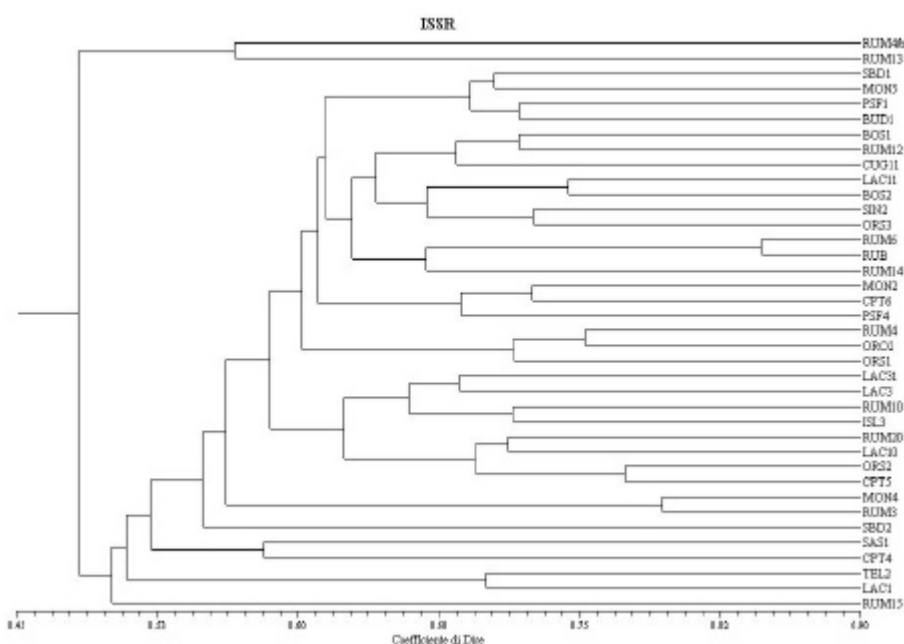
primer BC890, a 18 per i primer BC889 e BC891. Tutti i primer hanno evidenziato polimorfismi tra le selezioni. La percentuale di polimorfismo più alta, pari all'86%, è stata ottenuta con il primer BC888, mentre la percentuale media pari all'81% conferma l'efficacia del marcatore utilizzato (Tab. 2).

Tabella 2 – Elenco dei primer utilizzati per l'analisi ISSR. Numero totale di bande (NTB), numero totale di bande polimorfiche (NTP) e percentuale di polimorfismo (P%).

Codice primer	Sequenza 5'-3'*	NBT	NBP	%P
BC818	(CA)8G	22	17	77
BC836	(AG)8YG	26	20	77
BC888	BDB(CA)7	21	18	86
BC889	DBD(AC)7	18	14	78
BC890	VHV(GT)7	31	26	84
BC891	HVH(TG)7	18	15	83
totale		136	110	
media				81

*Y sta per pirimidina, B sta per non A, D per non C, H per non G, V per residuo non T.

Il dendrogramma ottenuto (Fig. 2) mostra una similarità tra i genotipi studiati che varia da un minimo di 0,48 ad un massimo di 0,85. I cluster visualizzabili sono principalmente due. Il primo, ad un livello di similarità pari a 0,57, comprende le due selezioni RUM4/B e RUM13, entrambe a bacca nera ed origine geografica comune. Il secondo cluster, ad un livello di



similarità pari 0,51, mostra numerosi sub-gruppi, nei quali è evidenziabile una dispersione delle selezioni. L'unica eccezione è costituita dal gruppo che comprende le selezioni RUM6, RUB e RUM14, nel quale si individuano le varietà a bacca bianca, raggruppate in un unico cluster con livello di similarità minima di 0,67.

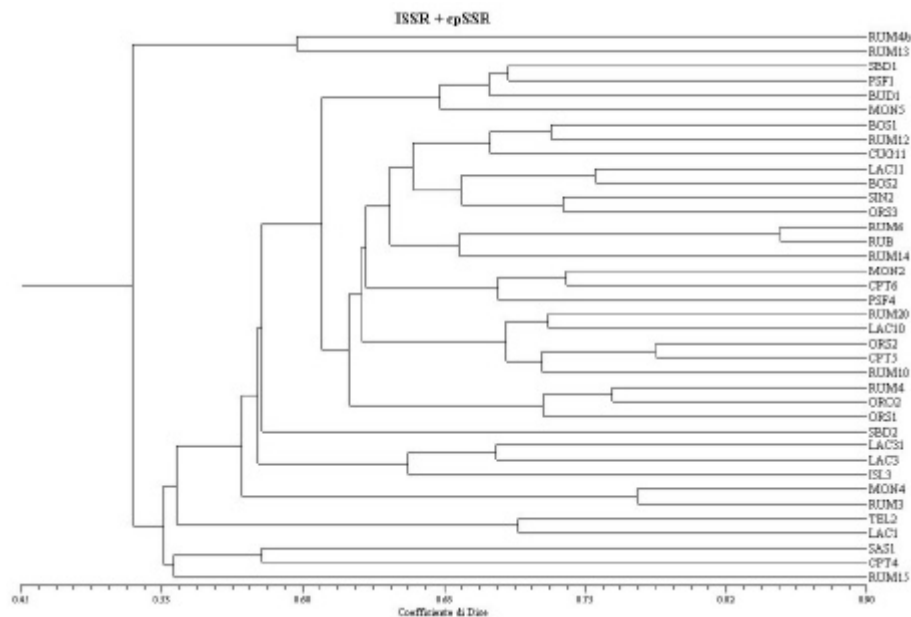
Figura 2 –Dendrogramma rappresentativo delle relazioni genetiche ISSR.

cpSSR - L'amplificazione del DNA con i 10 primer utilizzati per l'analisi dei cloroplasti SSR ha evidenziato polimorfismo soltanto a livello dei loci *ccmp2* e *ccssr9* (Tab. 3).

Tabella 3 – Microsatelliti dei cloroplasti selezionati (* R = (A o G), Y = (C o T))

Locus	Sequenza 5'-3'	Sequenza ripetuta
ccmp2	GATCCCGGACGTAATCCTG	(A) ₁₁
	ATCGTACCGAGGGTTCGAAT	
ccssr9	GAGGATACACGACAGARGGARTTG	(A) ₁₃
	CCTATTACAGAGATGGTGYGATTT	

Il dendrogramma ottenuto combinando i dati ISSR con quelli cpSSR (Fig. 3) non è risultato significativamente differente dal dendrogramma relativo ai soli dati ISSR,



confermando i risultati già illustrati. I marcatori cpSSR sinora utilizzati non hanno, in realtà, fornito informazioni aggiuntive a quelle già evidenziate dalla metodologia ISSR. Il polimorfismo ottenuto con soli due loci cpSSR non è, infatti, sufficiente per definire in modo chiaro le relazioni genetiche tra le selezioni di mirto studiate.

Figura 3 - Dendrogramma delle relazioni genetiche ISSR e cpSSR.

Discussione e conclusioni

La metodologia ISSR, utilizzata nel presente lavoro, è risultata efficace per lo studio della variabilità genetica tra i genotipi di mirto in esame, consentendo un approfondimento delle conoscenze sulla caratterizzazione genetica di una popolazione ottenuta per selezione.

A differenza di quanto rilevato da precedenti indagini su popolazioni naturali che dimostrano un'elevata variabilità tra genotipi provenienti da aree geografiche separate (Bianchi *et al.*, 2002), l'analisi condotta su selezioni varietali della Sardegna ha evidenziato una similarità minima tra i genotipi pari a 0,48, indicativa di una non elevata ampiezza della base genetica. I coefficienti di similarità ottenuti non si discostano dai livelli riportati in altri studi condotti sulla variabilità genetica della specie (Bruna *et al.*, 2004), dai quali risulta una minore diversità tra individui mantenuti in collezione *ex situ* e derivanti da popolazioni della medesima area geografica.

Il risultato ottenuto è imputabile, oltre che all'appartenenza delle selezioni alla stessa regione, peraltro caratterizzata da isolamento geografico, anche dalla pressione selettiva esercitata nel corso del processo di domesticazione della specie. Infatti, la selezione per caratteri fenotipici comuni, quali quelli importanti ai fini della coltivazione, comporta inevitabilmente una riduzione della variabilità intraspecifica, rispetto a quella ipotizzabile per le popolazioni spontanee.

La caratterizzazione genetica, effettuata mediante l'utilizzo dei marcatori cpSSR, non ha fornito informazioni aggiuntive all'analisi ISSR, a causa del basso livello di polimorfismo ottenuto. È presumibile che lo studio di loci differenti o di un maggior numero d'individui, capaci di rappresentare la variabilità presente, consentirebbe una più accurata stima della diversità intraspecifica. Infatti, il limite della tecnica cpSSR risiede nella difficoltà di valutare il giusto livello di differenziazione all'interno di popolazioni di dimensioni ridotte e con elevata variabilità (Provan *et al.*, 2001).

L'applicazione delle più recenti metodologie per l'individuazione, la caratterizzazione morfologica e molecolare della variabilità genetica della specie in esame consentirà un'adeguata gestione delle risorse genetiche, anche nella prospettiva di una promozione degli usi tradizionali ed introduzione di prodotti innovativi.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Barazani O., Dudai N., Golan-Goldhirsh A., 2003. Comparison of mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by Random Amplified Polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses. *Journal of Chemical Ecology*, 29(8): 1939-52.
- Bianchi R., Ballero M., Statti G., Agrimonti C., 2002. Analysis of genetic variation in natural populations of *Myrtus communis* L., using AFLP markers. Proceedings of the XLVI Italian Society of Agricultural Genetics - SIGA Annual Congress.
- Bruna S., Mercuri A., Cervelli C., Baglia L., De Benedetti I., Schiva T., 2004. Caratterizzazione genetica di popolazioni di *Myrtus communis* L. mediante marcatori AFLP. *Italus Hortus*, 11(4): 332-335.
- Chessa I., 2003. Woody plant biodiversity in a Mediterranean island: status and perspective. Journée Franco-Italienne "Génomique des plants et fonction des cellules", 23 Mai, Paris.
- Chessa I., Erre P., Nieddu M., Satta D., Nieddu G., 2001. Applicazione di marcatori molecolari RAPD in una collezione di germoplasma sardo di fico (*Ficus carica* L.). *Italus Hortus* 8(5): 16-19.
- Chessa I., Nieddu G., 2005. Analysis of diversity in the fruit tree genetic resources from a Mediterranean island. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52: 267-276.
- Chessa I., Nieddu G., Tsipouridis C., 2000. Analisi in situ di biotipi di corbezzolo (*Arbutus unedo* L.) selezionati in Sardegna e in Grecia. Atti IV Congresso Nazionale Biodiversità "Germoplasma locale e sua valorizzazione", III: 789-792.
- Chung S., Staub J.E., 2003. The development and evaluation of consensus chloroplast primer pairs that possess highly variable sequence regions in a diverse array of plant taxa. *Theor. Appl. Genet.*, 107: 757-767.
- Lodhi M.A., Ye G.N., Weeden N.F., Reisch B.I., 1994. A simple and efficient method for DNA extraction from grapevine cultivars *Vitis* species. *Plant Molecular Biology Reporter*, 12(1): 6-13.
- Mulas M., Cani M.R., 1999a. Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal and Aromatic Plants*, 6(3): 31-49.
- Mulas M., Cani M.R., Brigaglia N., Deidda P., 1999b. Study of myrtle (*Myrtus communis* L.) genetic resources to promote extensive crop as integration of spontaneous harvests. *Acta Horticulturae*, 502: 85-88.
- Provan J., Powell W., Hollingsworth P.M., 2001. Chloroplast microsatellites: new tools for studies in plant ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(3): 142-147.
- Rohlf F.J., 1994. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.80. Exeter Software, Setauket, NY.
- Weisling K., Gardner R.C., 1999. A set of conserved PCR primers for the analysis of simple sequence repeat polymorphisms in chloroplast genomes of dicotyledonous angiosperms. *Genome*, 42: 9-19.

SCelta VARIETALE PER LA COLTIVAZIONE DEL MIRTO

Maurizio Mulas

Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari
Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

Riassunto

Il programma di selezione varietale realizzato dal DESA dell'Università di Sassari ha portato alla completa descrizione di 40 cultivar. Caratteristiche molto diverse per vigore e portamento delle piante, produttività di frutti e biomassa, qualità tecnologica dei frutti e composizione dell'olio essenziale delle foglie, possono essere individuate nell'ampia scelta di selezioni disponibile. Particolare attenzione nella descrizione delle cultivar è stata riservata al comportamento fenologico delle stesse, nel tentativo di individuare i genotipi più sensibili alla rifioritura e di ben definire l'epoca di maturazione dei frutti.

Oltre alle principali caratteristiche di questo primo gruppo di cultivar, vengono anche presentati i primi risultati di una ulteriore selezione effettuata su una popolazione di piante ottenute da libera impollinazione. Circa 20 nuove selezioni sono in corso di valutazione in questa nuova fase del programma.

Parole-chiave: mirto, domesticazione, cultivar, frutti, biomassa.

Abstract

In the framework of the cultivar selection program of the DESA - University of Sassari, 40 selections have been completely described. Differences for plant shape and vegetative vigour, fruit and green biomass yield, fruit technological characteristics and leaf essential oil composition may be easily observed in the large availability of cultivars. In order to know the most sensitive selections to the reflowering occurrence and to have a good definition of the fruit ripening time, cultivar description included a careful observation of the phenological behaviour.

The first results of a further selection program are also presented. More than 20 new cultivars have been obtained by open pollination and seedling characterization and are actually under evaluation.

Key-words: myrtle, domestication, cultivar, fruit, biomass.

Introduzione

I vantaggi della coltivazione intensiva o semi-intensiva del mirto (*Myrtus communis* L.) possono essere vanificati dalla scelta di materiale di propagazione non selezionato e di caratteristiche agronomiche non note (Mulas, 2004). Le piante provenienti da propagazione agamica hanno sicuramente dei vantaggi in termini di rapidità di sviluppo e di precocità di fruttificazione rispetto ai semenzali (Mulas, 2001). Ancora più pregevoli poi sono le caratteristiche di coltivazioni relativamente omogenee dal punto di vista della morfologia e sviluppo delle piante, della fenologia (soprattutto per l'epoca di maturazione dei frutti), della produttività e di numerose altre caratteristiche agronomiche. Tale omogeneità può essere garantita solo da cultivar espressamente selezionate per i caratteri richiesti e in cui gli stessi siano stati accuratamente osservati e descritti per un numero sufficiente di anni (Mulas e Cani, 1999; Mulas *et al.*, 2002a; 2002b).

Il lavoro di selezione iniziato nel 1995 ha riguardato una popolazione di oltre 130 accessioni provenienti dalla flora spontanea, da cui sono state ottenute 40 linee varietali attraverso i passaggi della propagazione agamica, valutazione delle pre-selezioni in campo di confronto varietale e successiva descrizione e caratterizzazione bio-morfologica e agronomica

(Mulas *et al.*, 2002c). Molte di queste selezioni sono oggi sufficientemente coltivate in campi di confronto e per alcune è stato realizzato un programma di diffusione commerciale attraverso la propagazione *in vitro*. grazie ad una apposita convenzione con il Consorzio Interprovinciale per la Frutticoltura di Cagliari, Nuoro e Oristano.

Un ulteriore gruppo di selezioni è stato ottenuto da una popolazione di semenzali derivanti da libera impollinazione. Anche in questo caso le singole piante madri sono state caratterizzate e descritte, ottenendo agamicamente lotti di piante omogenee sulle quali sono in corso ulteriori verifiche di tipo bioagronomico.

Vengono presentati alcuni risultati riguardanti le diverse fasi della ricerca e gli aspetti descrittivi di maggior interesse delle cultivar selezionate.

Materiali e Metodi

La descrizione delle cultivar è stata realizzata utilizzando gli indicatori elaborati nell'apposita *descriptor list* (Mulas, 1998). Le cultivar erano allevate con forma libera nel campo collezione situato a Fenosu (Oristano), in cui ciascuna selezione è rappresentata da 20 piante ottenute per propagazione agamica. Le piante erano disposte in file distanti 3,15 m tra loro, mentre sulla fila la distanza era di 1 m. Il campo è stato gestito con inerbimento totale e somministrazione di irrigazione di soccorso (circa 1.200 m³) con sistema di distribuzione a goccia.

Le osservazioni di campo, iniziate nel 1997, sono proseguite fino al 2005, riguardando la fenologia, le produzioni e le caratteristiche morfologiche e tecnologiche della biomassa. La sensibilità apparente delle cultivar alle infezioni da fitoplasmi è stata valutata negli anni 2004 e 2005 attraverso l'attribuzione dei seguenti numeri indice: 0 = assenza totale di sintomi; 1 = pochi sintomi in poche piante; 2 = sintomi ricorrenti in molte piante; 3 = sintomi gravi in tutte le piante.

Le nuove selezioni, ottenute da semenzali derivanti da libera impollinazione, sono state ottenute per propagazione agamica di circa 20 piante madri allevate in una parcella diversa dell'azienda di Fenosu, sebbene gestita in modo assolutamente identico. In questa sede si riferisce circa alcune caratteristiche generali delle piante madri e l'attitudine alla propagazione agamica delle selezioni, valutata utilizzando talee semilegnose apicali di circa 12 cm di lunghezza dopo trattamento con acido indol-butirrico all'1% in miscela polverulenta di talco e successivo collocamento in bancale di perlite provvisto di sistema di irrigazione tipo "mist" e riscaldamento basale a 28 °C, per 4 settimane.

I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica per mezzo del software MSTAT-C e il confronto delle medie è stato realizzato per mezzo del Multiple Range Test di Duncan.

Risultati e Discussione

Le 40 cultivar selezionate nel territorio della Sardegna, e di cui è stata completata la descrizione, rappresentano praticamente tutte le popolazioni spontanee presenti nell'Isola. Sono maggiormente rappresentate zone di origine con suoli a matrice litologica granitica o derivanti da scisti e basalti e, quindi, tendenzialmente a pH neutro o subacido (Tab. 1).

Il vigore delle piante è generalmente medio-elevato, anche se non mancano esempi di cultivar deboli e produttive come la 'Barbara'. Tutte le selezioni a frutto non pigmentato sono risultate di grande vigore vegetativo come 'Angela' e 'Grazia'. In linea di massima il vigore elevato delle piante è accompagnato da buona produttività sia di biomassa che di frutti, dato che la fruttificazione avviene sui nuovi germogli e quando questi sono lunghi, su piante mature ed equilibrate, si ha anche lo sviluppo di molti nodi fertili alla base degli stessi.

In alcuni casi, però, il vigore può essere eccessivo come nella cultivar 'Daniela', inducendo una quantità eccessiva di biomassa fogliare, dovuta soprattutto ai rigogliosi accrescimenti estivi che, pur non essendo accompagnati da rifioritura in questa cultivar, possono ostacolare la raccolta. In altre cultivar la continua attività vegetativa estiva è associata a ripetuti flussi di rifioritura, come nel caso della cultivar 'Luisa'.

Tabella 1. Origine e principali caratteristiche delle cultivar di mirto selezionate.

Cultivar	Sigla	Origine	Vigore	Portamento	Sensibilità fitoplasmi*
Ana	TEL2	Telti	medio-elevato	assurgente	1
Angela	RUB	Rumanedda	molto-elevato	medio-assurgente	0
Antonella	SAS1	Sassari	medio	assurgente	1
Aurora	BUD1	Budoni	medio-scarso	medio-assurgente	0
Barbara	CPT4	Capoterra	medio-scarso	medio	1
Carla	SIN2	Siniscola	medio	medio-assurgente	0
Claudia	MON2	Monti	medio	medio-assurgente	3
Daniela	CPT5	Capoterra	medio-elevato	medio	3
Emanuela	ORS1	Sinnai	medio-scarso	medio	3
Erika	RUM15	Rumanedda	medio-elevato	assurgente	1
Federica	ORO2	Orosei	medio-basso	compatto	3
Francesca	PSF4	Sinnai	medio-scarso	compatto	2
Giovanna	RUM4	Rumanedda	elevato	assurgente	1
Giuliana	MON4	Monti	medio-scarso	assurgente	1
Giuseppina	RUM12	Rumanedda	medio-elevato	medio-assurgente	0
Giusy	CPT6	Capoterra	medio	assurgente	3
Grazia	RUM14	Rumanedda	molto elevato	medio-assurgente	0
Ika	RUM6	Rumanedda	elevato	assurgente	1
Ilaria	RUM13	Rumanedda	medio-elevato	assurgente	2
Laura	SBD2	Muravera	medio	assurgente	2
Lelia	RUM4b	Rumanedda	elevato	assurgente	3
Luisa	MON5	Monti	medio	medio-compatto	2
Maria Antonietta	CUG11	Cuglieri	medio-elevato	assurgente	0
Maria Elisa	LAC11	Laconi	medio	assurgente	1
Maria Rita	CPT3	Capoterra	medio	medio-compatto	1
Marta	BOS2	Bosa	medio-elevato	assurgente	2
Maura	ISL3	Isili	medio	assurgente	1
Michela	ORS3	Sinnai	medio	assurgente	2
Nadia	BOS1	Bosa	medio-elevato	medio-assurgente	1
Piera	RUM20	Rumanedda	medio-scarso	medio-assurgente	3
Roberta	LAC1	Laconi	medio	medio-assurgente	3
Rosella	ISL1	Isili	medio	assurgente	1
Sara	ORS2	Sinnai	medio-scarso	compatto	3
Silvia	PSF1	Sinnai	medio-scarso	compatto	2
Simona	RUM3	Rumanedda	medio-basso	compatto	1
Sofia	LAC31	Laconi	medio	medio	3
Speranza	LAC10	Laconi	medio	medio-assurgente	3
Tonina	RUM10	Rumanedda	medio-elevato	medio-assurgente	1
Valeria	LAC3	Laconi	medio-basso	medio	3
Veronica	SBD1	Muravera	medio-basso	assurgente	2

*scala di sensibilità apparente: 0 = assenza totale di sintomi; 1 = pochi sintomi in poche piante; 2 = sintomi ricorrenti in molte piante; 3 = sintomi gravi in tutte le piante.

Anche se il portamento delle piante è alquanto variabile nelle diverse cultivar, è abbastanza chiaro che nella selezione è stata data una certa preferenza alle cultivar con piante assurgenti che possono più facilmente essere ricondotte con la potatura a forme di allevamento che facilitino la raccolta. Molto interessante è risultata l'architettura delle piante della cultivar 'Ana', che sviluppa branchette lunghe e pochissimo ramificate, nonché quella delle cultivar

'Maria Antonietta' e 'Rosella', la cui architettura assurgente con branchette principali e secondarie ben definite e separate può rendere la raccolta e la potatura molto agevoli.

La manifestazione improvvisa e generalizzata nell'estate del 2004 di sintomi associabili a fitoplasmismi, a seguito di uno straordinario incremento della presenza di probabili vettori (cicadelle), ha reso fondamentale l'osservazione della apparente sensibilità attraverso un giudizio sulla evidenza dei sintomi con scala numerica (Tab. 1). La metà delle cultivar sono risultate mediamente o molto sensibili, con alcune punte di particolare gravità in cultivar che hanno intensa vegetativa estiva: 'Daniela', 'Lelia' e 'Luisa'. Su queste ed altre cultivar i sintomi possono finire per modificare sostanzialmente il portamento delle piante rendendolo pendulo e compromettendo la produttività.

Queste osservazioni hanno portato a escludere prudenzialmente l'ulteriore diffusione delle cultivar mostratesi sensibili. Va detto peraltro che le cultivar a frutto non pigmentato sembrano assolutamente immuni, mentre altre hanno ben risposto a interventi di potatura drastica e alla eliminazione dell'inerbimento permanente che ha sicuramente favorito la diffusione dei vettori.

Tra le cultivar su cui sono stati osservati pochissimi sintomi segnaliamo 'Maria Antonietta', 'Rosella' e 'Maria Rita'.

Tra i pregi delle cultivar a frutto non pigmentato segnaliamo anche la straordinaria produttività con punte di oltre 6 kg a pianta per la cultivar 'Grazia' (Tab. 2). Abbastanza produttive sono risultate le cultivar 'Barbara', sebbene con frutti molto piccoli, 'Erika', 'Giovanna', 'Maria Antonietta', 'Maria Rita', 'Nadia' e 'Tonina'. Quest'ultima cultivar è però molto sensibile alla rifioritura, così come 'Luisa' e altre che non è possibile consigliare per la produzione di frutti, data la cattiva qualità che induce sul liquore una elevata percentuale di frutti poco maturi perché provenienti da rifioriture. 'Tonina', tuttavia, può essere destinata a raccolte molto tardive (gennaio) dato che i frutti resistono bene sulla pianta.

L'epoca di maturazione è generalmente medio-precoce, con punte di precocità attribuibili alle cultivar 'Barbara', 'Daniela', 'Sofia', 'Maria Rita' e 'Grazia'. Non sono consigliabili per la coltivazione selezioni tardive, come 'Luisa', per i forti rischi di predazione da parte degli uccelli migratori e la difficoltà nel raggiungere la completa maturazione dei frutti.

La forma dei frutti è risultata sostanzialmente ininfluenza rispetto alla destinazione tecnologica degli stessi, mentre la colorazione è prevalentemente blu scuro con poche variabili.

Per quanto riguarda il nuovo gruppo di selezioni in corso di valutazione, osserviamo alcune linee con piante particolarmente vigorose, come V1, V5, V9, V11 e V14 (tutte a frutto pigmentato).

La produttività osservata nelle piante madri era generalmente medio elevata, mentre particolarmente interessanti sono risultate le percentuali di radicazione (intorno all'80%) delle talee semilegnose autunnali per le selezioni V1, V8, V9, V16 e V19. Il peso medio dei frutti ha mostrato ampia variabilità: tra 447 mg per V15 e 147 mg per V13; così come il peso medio dei semi per frutto: compreso tra 111 mg per V18 e 43 mg per V11.

Informazioni molto utili per la valorizzazione tecnologica delle produzioni delle cultivar selezionate vengono anche dallo studio delle curve di maturazione dei frutti. In Figura 1, in particolare, sono riportati il contenuto di acidi e di zuccheri dei frutti della cultivar 'Barbara' osservati nei campi collezione di Alghero e Oristano nel corso della stagione 2002/2003. Il contenuto di acidità è naturalmente abbastanza contenuto nei frutti di mirto e da valori intorno allo 0,7% del peso fresco, registrati nelle prime fasi di evoluzione dei frutti ad agosto, decresce rapidamente fino a valori intorno allo 0,2% osservati al momento della maturazione dei frutti, tra novembre e dicembre. Nelle successive date, in cui i frutti erano sovramaturi, ma ben mantenuti sulle piante, l'acidità si mantiene costante. Gli zuccheri invece mostrano un incremento abbastanza deciso tra novembre e dicembre, portandosi intorno al 6% del peso fresco, ma continuano successivamente a incrementare il loro contenuto fino all'8%, con evoluzioni che nei frutti sovramaturi dipendono anche dal loro peso secco.

Altre preziose indicazioni sullo stato di maturazione dei frutti vengono anche dalle evoluzioni del contenuto di tannini, che da oltre 100 mg/100 g di frutti si porta a meno di 25 mg mantenendosi poi abbastanza costante, mentre gli antociani marcano con grande evidenza la completa maturazione dei frutti portandosi a valori di quasi 200 mg/100 g di frutti e mantenendosi poi costanti.

Entrambi i parametri considerati, cioè il rapporto zuccheri/acidi e quello antociani/tannini, possono essere utilizzati come indici di maturazione dei frutti di mirto.

Tabella 2. Caratteri fenologici e pomologici delle cultivar di mirto selezionate.

Cultivar	Rifiorenza	Produzione frutti	Epoca di maturazione	Forma frutti	Colore epicarpo
Ana	scarsa	media	intermedia	rotonda	blu scuro
Angela	elevata	medio-elevata	tardiva	rotonda	bianco-verde
Antonella	scarsa	media	intermedia	rotonda	blu scuro
Aurora	scarsa	medio-elevata	intermedia	rotonda	blu scuro
Barbara	scarsa	elevata	precoce	ovale	blu scuro
Carla	scarsa	elevata	intermedia	rotonda	blu scuro
Claudia	media	media	intermedia	ovale	blu scuro
Daniela	scarsa	media	medio-precoce	rotonda	blu scuro
Emanuela	media	medio-bassa	intermedia	ellittica	blu scuro
Erika	scarsa	medio-elevata	intermedia	ovale	blu scuro
Federica	media	medio-bassa	intermedia	rotonda	blu scuro
Francesca	medio-scarsa	medio-bassa	intermedia	ovale	blu scuro
Giovanna	medio-scarsa	elevata	intermedia	ovale	violetto
Giuliana	scarsa	medio-bassa	intermedia	rotonda	blu scuro
Giuseppina	scarsa	medio-elevata	intermedia	ovale	blu scuro
Giusy	media	media	intermedia	ovale	blu scuro
Grazia	scarsa	molto elevata	medio-precoce	ovale	bianco-giallo
Ika	medio-scarsa	media	intermedia	rotonda	bianco-giallo
Ilaria	scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro
Laura	medio-scarsa	media	intermedia	ellittica	blu scuro
Lelia	medio-scarsa	elevata	intermedia	ovale	blu scuro
Luisa	elevata	medio-elevata	tardiva	ovale	violetto
Maria Antonietta	scarsa	elevata	intermedia	rotonda	blu scuro
Maria Elisa	scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro
Maria Rita	scarsa	molto elevata	medio-precoce	piriforme	blu scuro
Marta	medio-scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro
Maura	media	media	medio-tardiva	ovale	blu scuro
Michela	medio-scarsa	media	intermedia	piriforme	blu scuro
Nadia	scarsa	medio-elevata	intermedia	rotonda	blu scuro
Piera	medio-scarsa	medio-bassa	intermedia	ovale	blu scuro
Roberta	scarsa	media	intermedia	rotonda	blu scuro
Rosella	medio-scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro
Sara	media	medio-bassa	intermedia	rotonda	blu scuro
Silvia	medio-scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro
Simona	scarsa	medio-bassa	medio-tardiva	rotonda	blu scuro
Sofia	scarsa	medio-elevata	medio-precoce	ovale	blu scuro
Speranza	medio-scarsa	media	intermedia	rotonda	blu scuro
Tonina	medio-elevata	elevata	medio-tardiva	ovale	violetto
Valeria	scarsa	media	intermedia	ellittica	blu scuro
Veronica	medio-scarsa	media	intermedia	ovale	blu scuro

Tabella 3. Alcuni caratteri osservati nel nuovo gruppo di piante selezionate.*

Clone	Vigore	Produttività	Radicazione (%)	Peso frutto (mg)	Peso semi (mg)
V1	elevato	elevata	80,7 ab	331 bcd	64 bc
V2	medio-elevato	elevata	69,7 abc	326 bcd	74 bc
V3	medio	media	33,3 def	366 abc	68 bc
V4	medio-debole	molto elevata	35,3 def	280 cd	72 bc
V5	elevato	elevata	34,0 def	298 bcd	51 c
V6	medio	elevata	9,0 fg	328 bcd	43 c
V7	medio	elevata	17,3 fg	286 cd	62 bc
V8	medio	elevata	83,0 ab	343 bcd	62 bc
V9	elevata	elevata	79,7 ab	381 ab	74 bc
V10	medio	media	67,3 abc	335 bcd	45 c
V11	elevato	media	29,7 ef	257 d	43 c
V12	medio	elevata	60,0 a-d	280 cd	50 c
V13	medio	media	11,0 fg	147 e	43 c
V14	elevato	media	33,7 def	263 d	84 ab
V15	medio-basso	media	36,0 def	447 a	67 bc
V16	medio	elevata	78,9 abc	252 d	61 bc
V17	basso	medio-elevata	50,0 cde	325 bcd	52 bc
V18	medio	medio-elevata	1,2 g	363 abc	111 a
V19	medio	elevata	88,0 a	260 d	46 c
V20	medio	media	55,0 b-e	431 a	107 a

*Dati della stessa colonna con lettere uguali non sono statisticamente differenti per $p < 0,01$ secondo il Multiple Range Test di Duncan.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Mulas M., 1998. Descrittori per la caratterizzazione delle risorse genetiche del mirto (*Myrtus communis* L.). Ed. DESA, Sassari, pag. 39.
- Mulas M., 2001. Nuove acquisizioni e ricerche per la coltivazione del mirto (*Myrtus communis* L.). *Rivista di Frutticoltura*, 63(10): 55-58.
- Mulas M., 2004. Problematiche legate alla coltivazione del mirto. *Italus Hortus*, 11(4): 308-312.
- Mulas M., Cani M.R., 1999. Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal and Aromatic Plants*, 6(3): 31-49.
- Mulas M., Francesconi A.H.D., Perinu B., Peana I., Nieddu M.A., Fadda A., 2002a. 'Giovanna', 'Grazia' e 'Ilaria': tre nuove cultivar per la coltivazione del mirto. *Rivista di Frutticoltura*, 64(1): 49-51.
- Mulas M., Perinu B., Francesconi A.H.D., Nieddu M.A., Fadda A., Peana I., 2002b. Primi risultati sperimentali per la coltivazione del mirto (*Myrtus communis* L.): la selezione varietale. *L'Informatore Agrario*, (4): 55-59.
- Mulas M., Francesconi A.H.D., Perinu B., 2002c. Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: cultivar selection. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9(2/3): 127-131.

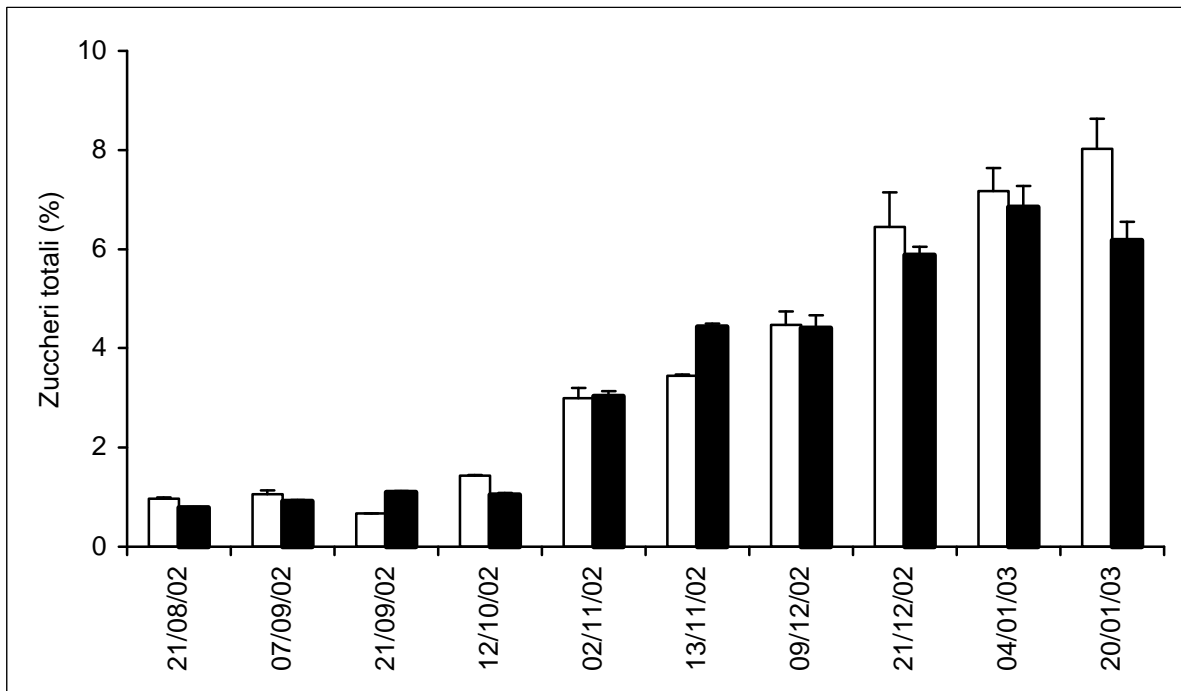
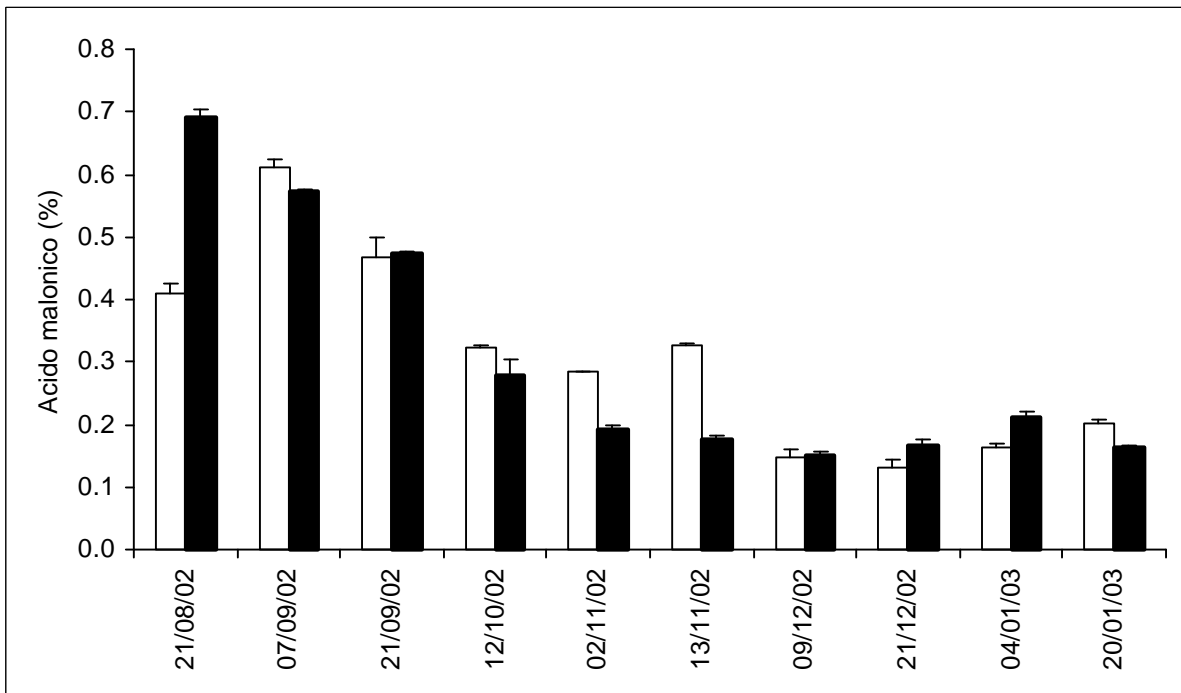


Figura 1. Evoluzione del contenuto di acidi e zuccheri totali nei frutti di mirto della cultivar 'Barbara' nei siti di coltivazione di Alghero □ e Oristano ■. I dati sono espressi come percentuale del peso fresco dei frutti (medie \pm deviazione standard).

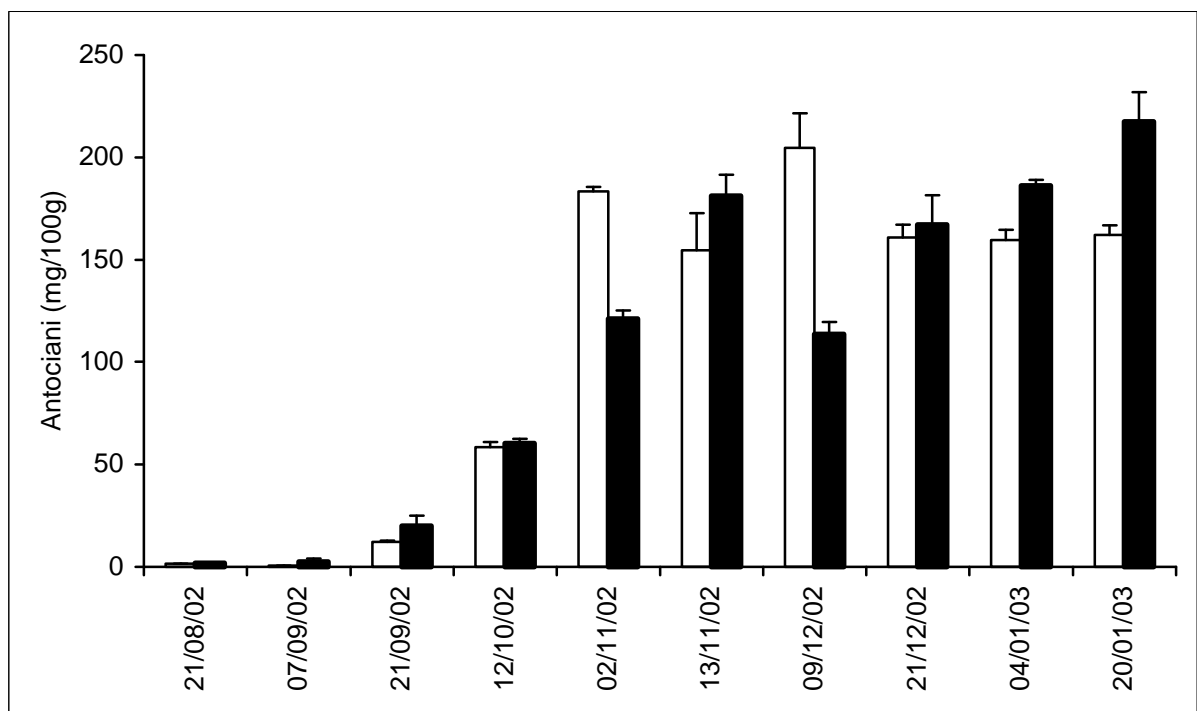
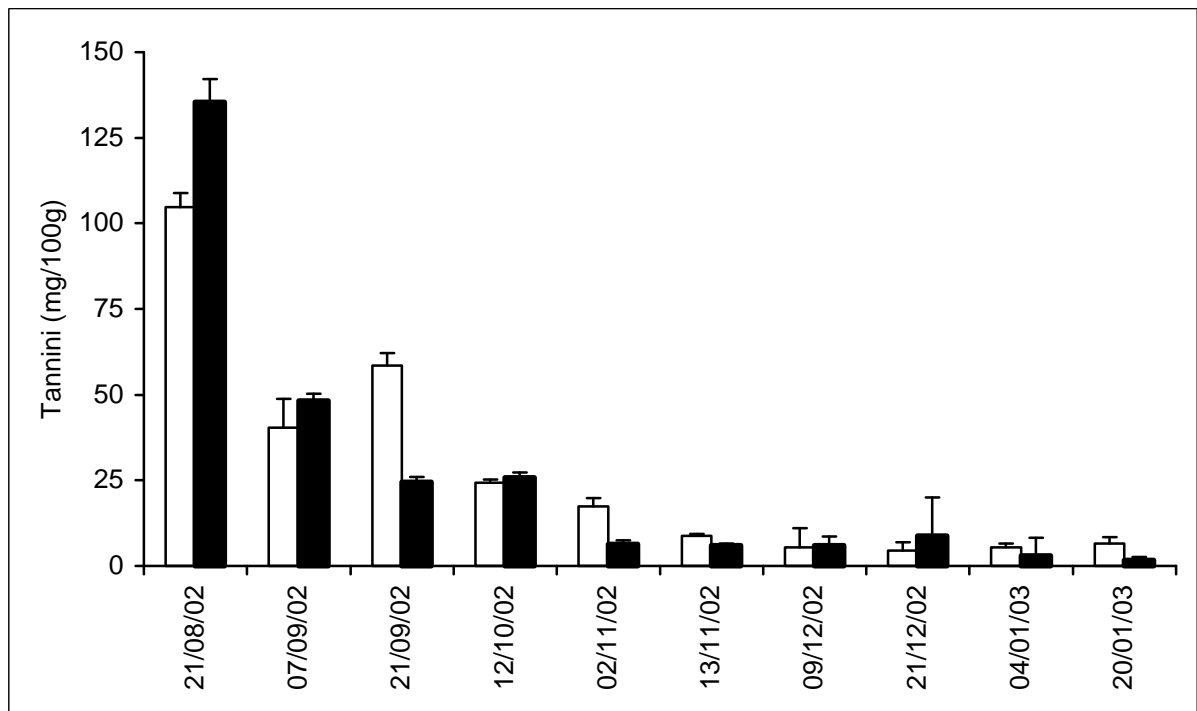


Figura 2. Evoluzione del contenuto di tannini e antociani nei frutti di mirto della cultivar 'Barbara' nei siti di coltivazione di Alghero □ e Oristano ■. I dati sono espressi come mg per 100 g di peso fresco dei frutti (medie \pm deviazione standard).

ORIENTAMENTI PER L'IRRIGAZIONE DEL MIRTO

Costantino Sirca, Tore Cocco, Serena Marras, Alma Maccioni, Pietro Pisanu,

Stefania Pisanu, Donatella Spano

Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari
Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

Riassunto

Questo lavoro riporta i risultati preliminari sul comportamento ecofisiologico del mirto (*Myrtus communis* L.) in coltivazione. In particolare si è indagata la risposta della specie al variare del contenuto idrico del suolo attraverso la misura del potenziale idrico misurato su foglie non traspiranti (Ψ_{stem}). Il mirto ha mostrato condizioni ottimali di crescita in presenza di lievi riduzioni del contenuto di acqua del suolo rispetto alla capacità di campo. La specie riesce a sopportare, senza evidenti segnali di stress, condizioni di umidità del terreno abbastanza ridotte. Queste osservazioni preliminari indicano l'efficacia dei soli interventi di soccorso nel mantenimento delle condizioni ecofisiologiche ottimali o di irrigazione con deficit idrico controllato.

Parole-chiave: potenziale idrico, *Myrtus communis*, stress idrico, irrigazione.

Abstract

Preliminary observations on ecophysiology of *Myrtus communis* L. in cultural conditions are reported. Responses of plants to different moisture soil conditions were observed using the stem water potential methodology. Plants showed optimal ecophysiological behaviour under moderate stress condition. Stress symptoms appear only with very low soil moisture content. These first results show that this species requires only few water applications or regulated deficit irrigation.

Key-words: stem water potential, *Myrtus communis*, water stress, irrigation.

Introduzione

Il mirto (*Myrtus communis* L.), ampiamente diffuso in Sardegna, è una sclerofilla spontanea della fascia meso-mediterranea, presente spesso in consociazioni reciproche con le querce, le due filliree, il lentisco ed il corbezzolo mentre la frequenza del viburno tino e dell'alloro è limitata dalla minore resistenza all'aridità e quella dell'olivo e ancor più del carrubo da un maggior orientamento termofilo. Il mirto è quindi una specie di grande valenza ecologica e paesaggistica di cui negli ultimi decenni è stata valorizzata anche l'importanza degli utilizzi industriali di tipo alimentare e farmaceutico (Scortichini, 1986). In particolare la produzione del liquore, soprattutto di Mirto rosso, ha avuto un considerevole incremento (Mulas *et al.*, 1998a), con l'affermarsi del prodotto sia sul mercato nazionale sia internazionale con una produzione annuale di oltre tre milioni di bottiglie di liquori di mirto (Mulas, 2004). Attualmente la materia prima per la produzione del liquore deriva principalmente da piante spontanee (Nuvoli 1995; Nuvoli e Spano 1996) e ciò pone problemi sia di carattere ecologico ed ambientale, a causa della intensificazione della raccolta spesso eseguita in maniera non controllata e da personale non esperto (Mulas *et al.*, 1999a, 1999b), sia di carattere economico per le limitate quantità di materia prima disponibili per l'industria. Inoltre a causa della variabilità degli andamenti meteorologici, la quale influenza le produzioni, non sono garantiti standard qualitativi e quantitativi tali da soddisfare le esigenze dell'industria (Mulas *et al.*, 2000). Da queste necessità di ordine industriale e ambientale è scaturita la richiesta di studi sulla possibilità di domesticazione e coltivazione del mirto (Mulas *et al.*, 1998b; Mulas, 2001a; Mulas, 2001b).

La coltivazione del mirto su larga scala pone immediatamente il problema delle tecniche agronomiche necessarie per l'ottimizzazione delle produzioni. La coltivazione delle specie arbustive e arboree in ambiente mediterraneo presuppone la possibilità di somministrazione dell'acqua attraverso l'irrigazione durante il periodo di riduzione o assenza di precipitazioni, al fine di limitare il calo della produzione e di mantenere elevato lo standard qualitativo. Il mirto e la maggior parte delle specie sempreverdi che compongono la macchia mediterranea sono caratterizzate da elevata sclerofillia sia morfologica che si estrinseca, per esempio, in un maggiore spessore della cuticola e del tessuto a palizzata delle foglie e nella elevata resistenza dei tessuti meccanici e dei vasi conduttori, sia funzionale che consiste nella capacità della pianta di mantenere un alto potenziale dell'acqua anche quando è sottoposta a condizioni di aridità (specie risparmiatrici) o di tollerare stress idrici di elevata intensità attraverso la riduzione o l'interruzione dell'attività metabolica (Asunis *et al.*, 2000; Mediavilla *et al.*, 2002; Ni e Pallardy, 1992; Tenhunen *et al.*, 1984; Weber *et al.*, 1985; William, 1983). Le specie più efficienti sono quelle che, adottando meccanismi di tolleranza e di "evitanza" in relazione alle condizioni ambientali, raggiungono la massima attività fotosintetica proprio nel periodo estivo (Tretiach, 1993). Esse sono considerate sia tolleranti che evitanti poiché, pur potendo tollerare un elevato grado di disseccamento dei propri tessuti, sono anche in grado di recuperare prontamente la spesa traspirativa.

Scarse risultano invece le conoscenze sulla risposta fisiologica e produttiva di queste specie in condizioni di coltivazione. Nel caso del mirto sottoposto ad alcune pratiche agronomiche è stato riscontrato un incremento della biomassa di circa il 30%, dovuto essenzialmente all'effetto della sola irrigazione di soccorso (Bullitta *et al.*, 1996; Nieddu, 1999).

Per il mirto coltivato la valutazione delle esigenze idriche deve basarsi sulla conoscenza degli effetti dello stress idrico sulla risposta fisiologica della specie e la tecnica irrigua non può prescindere dall'individuazione dell'equilibrio tra efficienza d'uso dell'acqua, indotta dalle caratteristiche di sclerofillia, e risparmio della risorsa idrica, secondo le più aggiornate tecniche di parziale disseccamento radicale (PRD) e di deficit idrico controllato (RDI).

La metodologia più accreditata per la valutazione delle condizioni idriche delle colture arboree è la misura del potenziale idrico della pianta (Ψ). Tuttavia non risulta chiara la relazione fra Ψ fogliare e stato idrico della pianta quando le piante si trovano in condizioni idriche limitanti poiché la misura del potenziale idrico viene effettuata su foglie traspiranti e quindi fortemente influenzate dalle condizioni dell'atmosfera. E' interessante notare che l'effetto della domanda evaporativa dell'atmosfera sui livelli di stress idrico può condizionare sia la quantità di acqua da apportare sia il momento dell'intervento irriguo. Infatti ai fini della programmazione irrigua, occorre evidenziare che ad una elevata domanda evaporativa da parte dell'atmosfera, corrisponde una graduale diminuzione del potenziale idrico del suolo ed una intensa e rapida diminuzione del Ψ fogliare, il quale quindi non rispecchia una reale correlazione con il Ψ del suolo; ne consegue che l'uso del potenziale fogliare o xilematico come riferimento per la valutazione del grado di stress idrico comporterebbe un'errata valutazione del contenuto idrico del suolo, con conseguenti errori nella stima del momento di intervento irriguo. Pertanto, l'utilizzo di indicatori biologici ai fini della programmazione dell'irrigazione è possibile solo se associato a indicatori dello stato idrico del suolo e delle condizioni dell'atmosfera (Hsiao, 1990; Spano, 2000). Un indicatore biologico in grado di integrare le risposte della pianta alle variazioni del contenuto idrico del suolo e della domanda evaporativa dell'atmosfera è dato dalla misura del potenziale idrico di foglie non traspiranti effettuata nelle ore centrali della giornata (Ψ_{stem}). Shackel *et al.* (2000) e da McCutchan e Shackel (1992) hanno mostrato che in condizioni di disponibilità idrica ottimale vi è una relazione univoca fra Ψ_{stem} e il deficit di pressione di vapore (VPD) e che, in seguito a ciascun intervento irriguo, i valori di Ψ_{stem} osservati si riportano sulla linea dei valori di riferimento (condizioni idriche ottimali) calcolati dai valori di VPD nelle ore centrali della giornata. Gli autori hanno inoltre evidenziato la stretta relazione fra la depressione di Ψ_{stem} rispetto ai valori

di riferimento e il contenuto idrico del suolo. Pertanto, a differenza del Ψ misurato su foglie traspiranti, Ψ_{stem} mostra una minore variabilità e la sua variazione giornaliera è strettamente legata sia alla domanda evaporativa dell'atmosfera sia al contenuto idrico del suolo. Questa metodologia è già stata utilizzata anche nel caso del noce in California (www.fruitsandnuts.ucdavis.edu/crops/pressure-chamber.shtml), di altre piante da frutto in Israele (Naor, 2000) e della vite in Grecia e Francia (Patakas *et al.*, 2004; Choné *et al.*, 2001).

In questo lavoro è stata valutata la possibilità di applicazione della misura del Ψ_{stem} e delle sue relazioni con le principali variabili fisiologiche per fornire informazioni sulle esigenze idriche del mirto coltivato e per dare indicazioni sulla gestione della pratica dell'irrigazione nelle condizioni di coltivazione.

Materiali e Metodi

La prova è stata condotta in un campo collezione sito nella Sardegna nord-occidentale (Lat. 40°38' N; Long. 8°26' E; Alt. 25 m, slm) presso l'Azienda Sella & Mosca, in località "I Piani", Alghero. Il mirteto, impiantato nel 1997, è costituito da piante coetanee, ottenute da talea semilegnosa, allevate liberamente e distanziate 1 m nella fila e 3 m fra le file. Il suolo è gestito con inerbimento controllato nell'interfila e diserbo lungo la fila; gli interventi di concimazione, limitati ai primi due anni successivi all'impianto, sono stati effettuati con 200 g/pianta di fosfato di ammonio. L'impianto è dotato di sistema di irrigazione a goccia, con linea lungo la fila e gocciolatoi di 4 l/h distanziati di 1 m. Nel 2005 è stata effettuato un intervento di potatura.

Nell'impianto sono state delimitate due sezioni (irrigua 2900 m², asciutta 1000 m²), una irrigata con due interventi settimanali e somministrazione di circa 80 m³ ha⁻¹, l'altra tenuta in asciutto. Nel 2004 la tesi asciutta ha subito un intervento irriguo all'inizio di agosto che ha anche coinciso con un importante evento piovoso. Nel 2005 il volume d'irrigazione è stato aumentato a circa 150 m³ ha⁻¹ dalla seconda metà del mese d'agosto. Il contenuto d'acqua del suolo è stato misurato nel 2004 col metodo gravimetrico e nel 2005 con sonde basate sulla misura dell'attività elettrica dell'acqua (Decagon, USA) installate, alla profondità di 0.30 m, lungo il filare in prossimità della porzione di suolo bagnata dal gocciolatoio, in quella compresa fra due gocciolatoi e nella tesi asciutta.

Le condizioni idriche delle piante di entrambe le tesi sono state monitorate attraverso la misura del potenziale idrico effettuata tramite camera a pressione (SKYE-SKPM 1400) su foglie non traspiranti (Ψ_{stem}) nelle ore centrali della giornata. Le misure, eseguite su tre selezioni (BOS1, BOS2 e CPT5) di mirto, corrispondenti rispettivamente alle cultivar 'Nadia', 'Marta' e 'Daniela' (Mulas *et al.*, 2002), sono state condotte nei mesi di luglio (fase di fine fioritura-allegagione) e agosto (fase di frutti non ancora maturi) (Mulas e Perinu, 2004). Per le misurazioni sono state scelti ed oscurati per almeno 30 minuti con doppio strato di alluminio e polietilene, tre rametti di tre piante per ciascuna selezione e per ciascuna tesi. I valori del deficit di pressione di vapore (VPD) sono stati calcolati dalle grandezze meteorologiche registrate nelle ore centrali della giornata in una stazione posizionata al centro del mirteto, i quali hanno permesso di costruire la linea dei valori di riferimento (baseline) relativa ai valori di Ψ_{stem} di piante in condizioni di disponibilità idrica ottimale.

Inoltre, su ciascuna selezione sono stati misurati gli scambi gassosi alle ore 9:00 tramite un analizzatore di gas a raggi infrarossi (PPSISTEM CIRAS 1). Durante la stagione estiva la maggior parte delle sclerofille mediterranee presenta il massimo dell'efficienza fotosintetica nelle prime ore del mattino quando la pianta si può avvantaggiare di una migliore condizione d'idratazione dei tessuti e di condizioni di temperatura e radiazione solare non limitanti.

E' stata anche monitorata la dinamica giornaliera di alcune variabili ecofisiologiche (fotosintesi netta, conduttanza stomatica, efficienza d'uso dell'acqua) effettuando misure ad intervalli di due ore.

Risultati

Le Figure 1 e 2 consentono di evidenziare le differenti condizioni meteorologiche registrate nei due anni della prova. Il 2004 è stato caratterizzato da una maggiore richiesta evaporativa dell'atmosfera rispetto al 2005, in particolare nel mese di agosto, e da una più elevata disponibilità energetica.

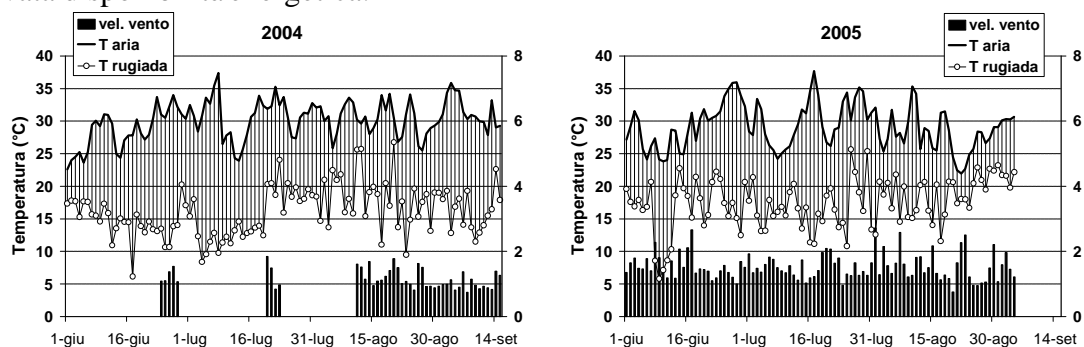


Figura 1. Valori della temperatura massima giornaliera, della temperatura di rugiada e della velocità del vento registrati nel 2004 e nel 2005.

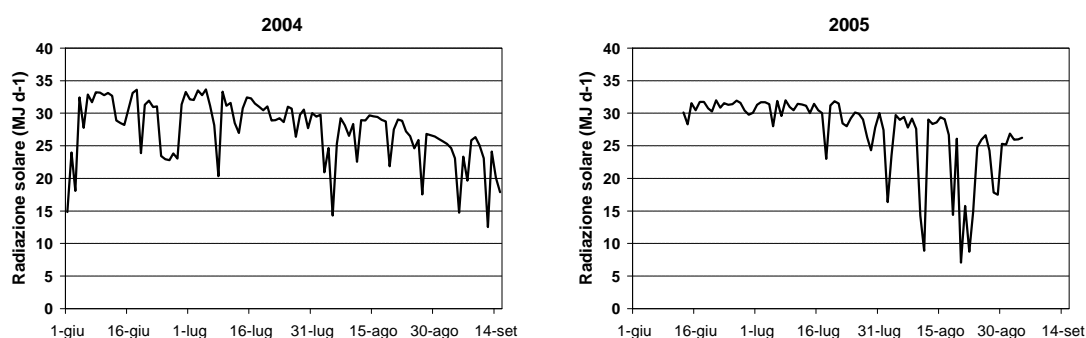


Figura 2. Valori giornalieri della radiazione solare misurati nei due anni della sperimentazione

Il contenuto idrico volumetrico del suolo (Fig. 3) è stato mantenuto intorno al 16% nella tesi irrigua anche se con maggiori oscillazioni durante il 2005 rispetto all'anno precedente. Nella tesi asciutta la percentuale di umidità del suolo è variata tra il 17.6 % e il 6.0 % nel 2004, mentre si è mantenuta piuttosto costante nel 2005 con un intervallo di valori compresi fra 10.0 % e 8.8 %. L'unico evento piovoso che ha avuto un significativo effetto sul livello di umidità del suolo è stato quello verificatosi il 5 agosto del 2004 provocando un rilevante aumento delle condizioni d'umidità.

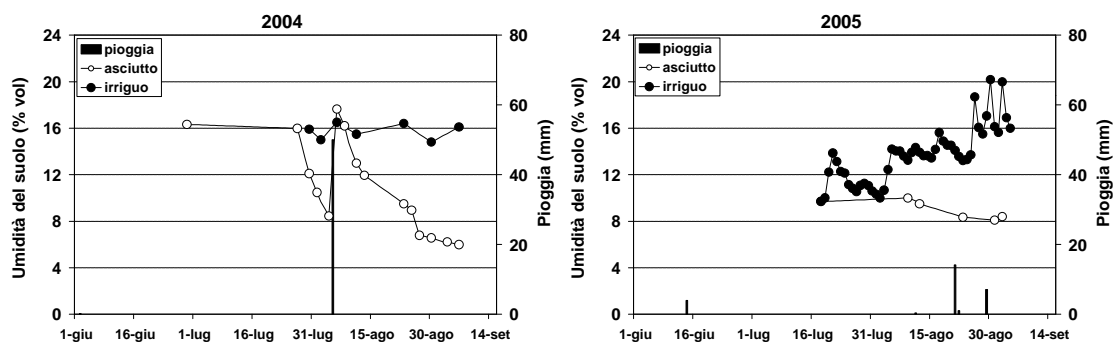


Figura 3. Valori del contenuto idrico volumetrico del suolo misurato alla profondità di 0.30 m nelle tesi irrigua e asciutta e delle precipitazioni durante il 2004 e il 2005

Dalla Figura 4 è evidente l'effetto dell'irrigazione sui valori di Ψ_{stem} . Infatti i valori misurati dopo ciascun intervento irriguo si riportano sulla linea di quelli di riferimento

(condizioni idriche ottimali) calcolati dai valori di VPD nelle ore centrali della giornata. In particolare nel 2004, dopo un periodo iniziale in cui entrambe le tesi sono state irrigate, l'interruzione degli apporti irrigui ha portato ad un immediato abbassamento del potenziale idrico. Questa diminuzione viene interrotta da un evento piovoso e dalla concomitante irrigazione che hanno riportato i valori della tesi stressata ai livelli di quella irrigua. Da questo momento si rileva un progressivo abbassamento dei valori fino al valore di -1.79 MPa, con una differenza alla fine della prova, rispetto alla tesi irrigua, di 1.06 MPa registrata ai primi di settembre. Nel 2005 lo scostamento massimo registrato tra Ψ_{stem} delle piante irrigate e delle piante stressate è stato di 0.32 MPa a metà agosto. Questo fatto può essere attribuito alla maggiore disponibilità idrica del suolo nella tesi asciutta rispetto all'anno precedente, alla minore richiesta evaporativa media dell'atmosfera durante il 2005 nonchè agli effetti dell'intervento di potatura che ha provocato una drastica riduzione della superficie fogliare.

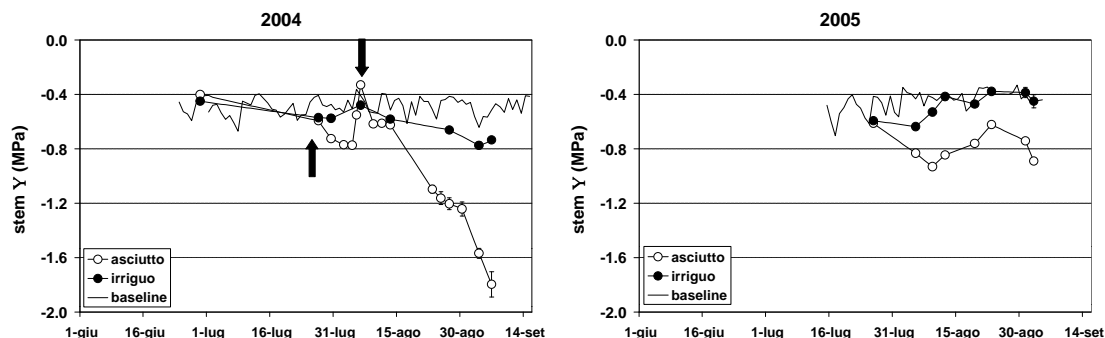


Figura 4. Valori di riferimento (baseline) e valori osservati del potenziale idrico misurato nelle ore centrali della giornata su foglie non traspiranti (Ψ_{stem}) di piante irrigate e asciutte. I valori di riferimento sono calcolati dai valori di deficit di tensione di vapore nelle stesse ore di misura. Le frecce indicano i momenti in cui sono stati interrotti i rifornimenti idrici.

La Figura 5 mostra invece la stretta relazione fra la depressione di Ψ_{stem} rispetto ai valori di riferimento (baseline) e il contenuto idrico del suolo. Appare evidente come all'aumento del contenuto idrico del terreno la differenza tra potenziali idrici tenda ad annullarsi per valori di umidità del suolo prossimi al 15 %, vale a dire quando i valori di Ψ_{stem} sono vicini ai valori di riferimento, mentre al di sotto di questa soglia, i valori di Ψ_{stem} decrescono rapidamente.

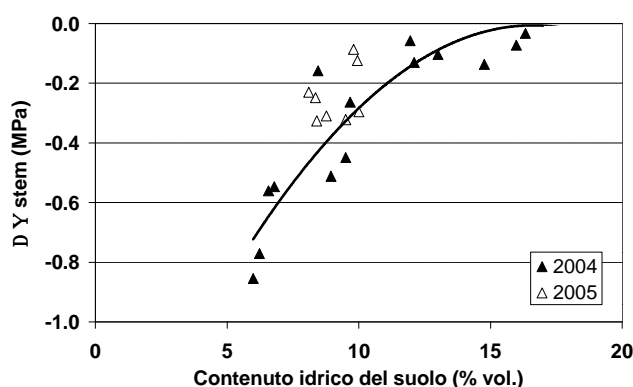


Figura 5. Relazione fra la differenza dei valori osservati del potenziale idrico misurato a mezzogiorno su foglie non traspiranti (Ψ_{stem}) e i valori di riferimento (baseline) rispetto al contenuto idrico volumetrico del suolo.

La dinamica del tasso di fotosintesi netta (P_n) mostra nel 2004 (tesi in asciutto) abbassamenti progressivi col procedere dell'entità dello stress idrico, mentre nel 2005 le piante non sembrano risentire del trattamento, mostrando per contro, tassi di fotosintesi netta più elevati nelle piante non irrigate (Fig. 6). Le piante irrigate, inoltre, fanno registrare consumi idrici leggermente superiori nel 2005 rispetto alla tesi stressata. Questo

comportamento è evidenziato (Fig. 7) da una maggiore efficienza di uso dell'acqua nelle piante stressate rispetto a quelle irrigue.

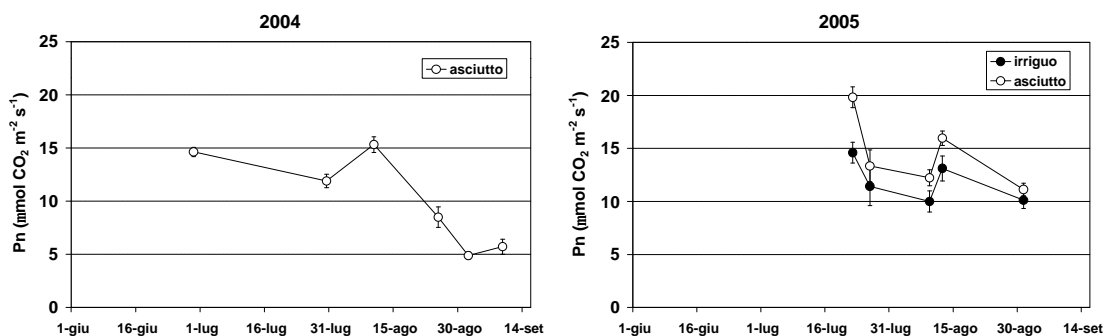


Figura 6. Dinamica del tasso di fotosintesi netta (Pn) misurato nelle piante stressate (2004) e in entrambi i trattamenti (2005).

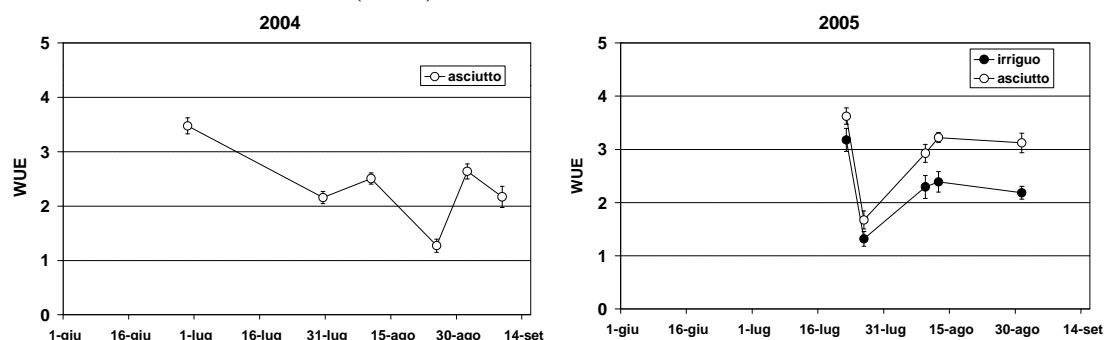


Figura 7. Variazioni dell'indice di efficienza di uso dell'acqua ($WUE=Pn/E$).

Durante il 2004 la dinamica giornaliera dei valori di Pn (Fig. 8) conferma un andamento già riscontrato in altre sclerofille mediterranee con tassi di Pn maggiori al mattino seguiti da una progressiva diminuzione fino alle ore centrali della giornata e una lieve ripresa durante il pomeriggio. Anche nel 2005, i valori di Pn più elevati si registrano al mattino, mostrando una certa tenuta fino al mezzogiorno e decrescendo nel pomeriggio. In generale il mirto riesce a sfruttare le migliori condizioni ambientali e di idratazione delle prime ore della giornata, come osservato anche in specie quercine (Mediavilla et al., 2002; Sirca et al., 2005).

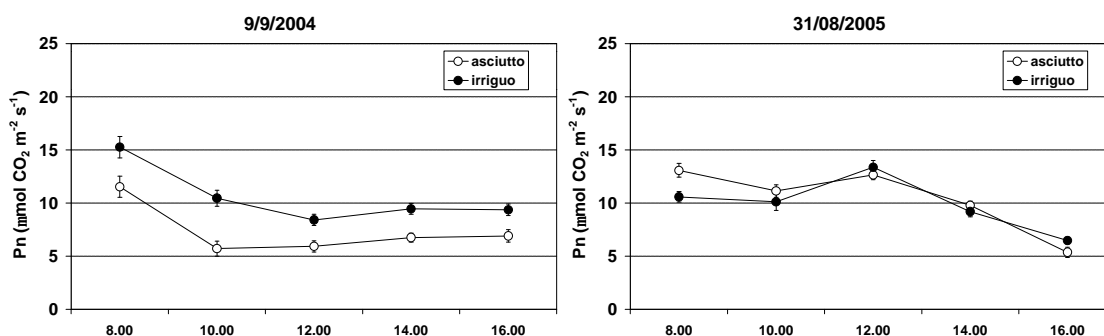


Figura 8. Dinamica giornaliera del tasso di fotosintesi netta.

La Figura 9 riporta la relazione tra il tasso fotosintetico netto e il potenziale idrico. Si può notare come, al crescere dei valori di potenziale idrico, la fotosintesi netta tende inizialmente a crescere fino a valori di Ψ_{stem} di circa -0.7 MPa , per poi mostrare una decisa tendenza alla diminuzione con valori di Ψ_{stem} minori di $-0.9/-0.10 \text{ MPa}$. Questa soglia di potenziale idrico non è stata mai superata nel 2005 a differenza dell'anno precedente. La curva della Figura 9 spiega il comportamento osservato per la tesi asciutta nel corso del 2005. In conclusione si può affermare che il potenziale idrico misurato su foglie non traspiranti nelle ore centrali della giornata (Ψ_{stem}) sembra rappresentare uno strumento promettente e di facile applicazione per valutare le esigenze idriche del mirto e il momento dell'intervento irriguo.

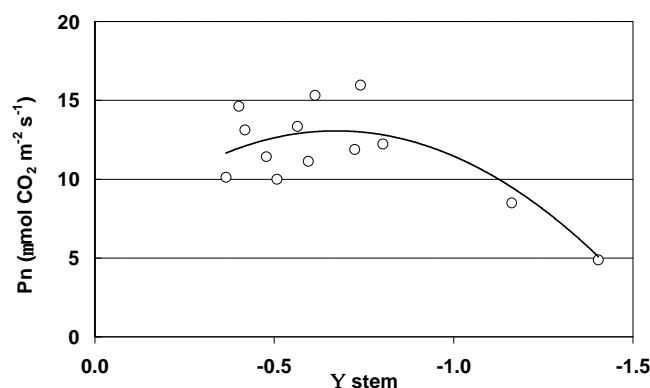


Figura 9. Relazione tra tasso di fotosintesi netta (P_n) e potenziale misurato su foglie non traspiranti (Ψ_{stem}).

I risultati ottenuti da queste prove sperimentali hanno consentito inoltre di approfondire le conoscenze sul sistema suolo-pianta-atmosfera attraverso la costruzione della baseline e la misura del contenuto idrico del suolo.

Dal punto di vista applicativo questi primi risultati indicano che questa specie non risponde positivamente a elevati volumi d'irrigazione e che, viceversa, può trarre vantaggi da condizioni di moderato stress idrico. Infine si può affermare che 2-3 irrigazioni di soccorso in relazione all'andamento meteorologico e alla tecnica di potatura della chioma possano essere sufficienti per mantenere elevati livelli di efficienza fotosintetica. Questa specie risulta inoltre particolarmente adatta all'applicazione di tecniche di PRD e di RDI che potrebbero essere facilmente gestite con le misure di Ψ_{stem} .

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Asunis C., Cesaraccio C., Spano D., Duce P., Sirca C., Motroni A., (2000) – Ecofisiologia di alcune specie della macchia mediterranea nella Sardegna centro-meridionale. Atti del II Congresso della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF): 467-472.
- Bullitta P., Mila M., Pinna M.E., Satta M., Scarpa G.M., 1996. Prime indagini sulla risposta del *Myrtus communis* L. ad interventi agronomici. Rivista Italiana EPPOS, 19: 111-116.
- Choné X., Van Leeuwen C., Dubourdieu D., Gaudillères J.P., 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. Annals of Botany Company 87:477-483.
- Hsiao T.C., 1990. Leaf-atmosphere interaction, evapotranspiration, and irrigation scheduling, Acta Horticulturae, 278, 55-66.
- McCutchan H. e Shackel K. A., 1992. Stem-water potential as a sensitive indicator of water stress in prune trees (*Prunus domestica* L. cv. French), J. Amer. Soc. Sci. (1992) 117 (4) 607-611.
- Mediavilla S, Santiago H, Escudero A, 2002. Stomatal and mesophyll limitations to photosynthesis in one evergreen and one deciduous Mediterranean oak species. Photosynthetica, 40 (4): 553-559.
- Mulas M., Cani M.R., Deidda P., 1998a. Osservazioni sulla biologia e valutazione della biodiversità naturale per la domesticazione del *Myrtus communis* L. In "Collana di studi di mirto di Sardegna tradizionale". Ed. Confindustria della Sardegna, Cagliari: 61-127.
- Mulas M., Cani M.R., Brigaglia N., Deidda P., 1998b. Selezione varietale da popolazioni spontanee per la coltivazione del mirto e corbezzolo in Sardegna. Rivista di Frutticoltura, 60 (3): 45-50.

- Mulas M., Cani M. R., Brigaglia N., Deidda P., 1999a. Study of myrtle (*Myrtus communis* L.) genetic resource to promote extensive crop as integration of spontaneous harvest. *Acta Horticulturae*, 502: 85-88.
- Mulas M., Perinu B., Francesconi A.H.D., 1999b. Biomass yield and forest management of myrtle (*Myrtus communis* L.) in the Mediterranean maquis. *Atti del 2° Congresso SISEF "Applicazioni e prospettive per la ricerca forestale"*. Bologna, 20-22 ottobre: 61-64.
- Mulas M., Spano D., Biscaro S., Parpinello L., 2000. Parametri di qualità dei frutti di mirto (*Myrtus communis* L.) destinati all'industria dei liquori. *Industrie delle Bevande*, 29 (169): 494-498.
- Mulas M., 2001a. Selezione varietale per la coltivazione del mirto. *Atti della "Giornata di studio sul mirto"*. Sassari, 30 Giugno 1999: 15-24.
- Mulas M., 2001b. Nuove acquisizioni e ricerche per la coltivazione del mirto. *Rivista di Frutticoltura*, 10: 55-58.
- Mulas M., Perinu B., Francesconi A.H.D., Nieddu M.A., Fadda A., Peana I., 2002. La selezione varietale per la coltivazione del mirto. *L'Informatore Agrario* 4: 55-59.
- Mulas M., 2004. Problematiche legate alla coltivazione del mirto. *Italus Hortus*, 11 (4): 308-312.
- Mulas M., Perinu B., 2004. Osservazioni fenologiche su quattro cultivar di mirto (*Myrtus communis* L.) in due ambienti di coltivazione. *Italus Hortus* 11 (4) : 347-350.
- Naor A., 2000. Midday stem water potential as a plant water stress indicator for irrigation scheduling in fruit trees. *Acta Horticulturae* 537: 447-454.
- Nieddu G., 1999. Primi risultati sulla coltivazione del mirto in Sardegna. *Atti della Giornata di studio sul mirto*. Sassari, 30 Giugno 1999: 25-34.
- Ni B.R., Pallardy S.G., 1992. Stomatal and nonstomatal limitations to net photosynthesis in seedlings of woody angiosperms. *Plant Physiology*, 99: 1502-1508
- Nuvoli F., 1995. Mirto, liquore di qualità a tradizione garantita. *Sardegna Agricoltura* 80, 26 (117): 40-41.
- Nuvoli F., Spano D., 1996. Analisi e prospettive economiche dell'utilizzazione industriale del mirto. *Rivista italiana EPPOS*, 19: 231-236.
- Patakas A., Noitsakis B., Chouzouri A., 2004. Optimizzazione of irrigation water use in grapevines using the relationships between transpiration and plant water status. *Elsevier* 106 (2005): 253-259.
- Scortichini M., 1986. Il mirto. *Rivista di Frutticoltura*, 48 (12): 47-53.
- Shackel K., Lampinen B., Sibbett S., Olson W., 2000. The relation of midday stem water potential to the growth and physiology of fruit trees under limited conditions. *Acta Horticulture* 537: 425-430.
- Shackel K. The pressure chamber, a.k.a. "The Bomb".
www.fruitsandnuts.ucdavis.edu/crops/pressure-chamber.shtml
- Sirca C., Spano D., Duce P., 2005. Relazioni idriche e scambi gassosi in *Quercus suber* L. in condizioni naturali. *Foresta@* (submitted).
- Spano D., 2000. I risultati della ricerca nella stima dell'evapotraspirazione reale. *Atti del Convegno Nazionale «L'Agrometeorologia per il Monitoraggio dei Consumi Idrici»*, Sassari, 3-4 novembre 1999, 317-326.
- Tenhunen J.D., Lange O.L., Gebel J., Beyschlag W., Weber J.A. 1984. Changes in photosynthetic capacity, carboxylation efficiency, and CO₂ compensation point associated with midday stomatal closure and midday depression of net CO₂ exchange of leaves of *Quercus suber*. *Planta*, 162: 193-203.
- Weber J.A., Tenhunen J.D., Lange O.L., 1985. Effects of temperature at constant air dew point on leaf carboxylation efficiency and CO₂ compensation point of different leaf types. *Planta*, 166: 81-88.
- William W.E., 1983. Optimal water use efficiency in a California shrub. *Plant, Cell and Environment*, 6: 145-151.

LA NUTRIZIONE MINERALE DEL MIRTO

Giovanni Nieddu, Innocenza Chessa, Filippo Viridis

Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari

Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

Riassunto

La ricerca ha inteso valutare le risposte vegeto-produttive in mirteti sottoposti a fertilizzazione approfondendo le relazioni tra nutrizione azotata e l'espressione di caratteri agronomici primari e secondari. Per raggiungere tale obiettivo sono stati studiati gli effetti della somministrazione di quantità diverse di azoto sia su ecotipi selezionati coltivati in un mirteto sperimentale, sia su piantine autoradicate allevate in contenitore.

Per quanto riguarda la prova in pieno campo, allestita presso l'azienda sperimentale del DESA ad Oristano, è stato messo a punto uno schema a blocchi randomizzati, in cui piante appartenenti a tre varietà diverse di mirto, (BOS 1, BOS 2 e CPT 5) sono state sottoposte a tre diversi livelli di concimazione azotata (0g, 50g e 100g di nitrato ammonico (NH_4NO_3) al 26% (13% di azoto nitrico e 13% di azoto ammoniacale) per pianta). A partire dalla fioritura sino alla maturazione sono state monitorate le fasi fenologiche ed alla raccolta sono state misurate le dimensioni delle piante, la produttività e la composizione chimica (acidità, SST, polifenoli ed antociani) e minerale dei frutti. La concimazione ha determinato l'aumento del numero di fiori e della produzione per pianta, riducendo il peso del frutto. Altresì influenzate dalla concimazione sono risultate le dimensioni delle piante, mentre la composizione dei frutti è risultata maggiormente condizionata dalle caratteristiche genetiche delle selezioni a confronto.

Per quanto riguarda la prova in contenitore sono stati comparati 8 crescenti livelli di concimazione (0g, 4g, 8g, 12g, 16g, 20g, 24g, 28g) su piante di tre anni di età appartenenti alla varietà CPT 5, ottenute da talee semilegnose con lo scopo di individuare quale fosse la quantità massima di NH_4NO_3 tollerabile dalle suddette piante.

La concimazione azotata sino ad una dose di 12g/pianta ha influenzato positivamente la crescita, mentre livelli più elevati hanno determinato progressivi effetti tossici. La composizione del lembo fogliare è risultata altresì condizionata dalla somministrazione del fertilizzante.

Parole-chiave: *Myrtus communis*, concimazione, azoto, diagnostica fogliare, antociani.

Abstract

An open field research and a pot-grown plant trial have been planned in order to evaluate the influence of mineral nutrition, i.e. nitrogen fertilization, on the agronomic and qualitative response of myrtle variety selections. In a randomized field located in the DESA experimental station in Oristano, Sardinia (Italy) during February 2004 three different levels (0g, 50g and 100g) of NH_4NO_3 at 26% were applied on 15 plants of three myrtle cultivars named BOS1, BOS 2 and CPT 5.

At harvest time plant size (height and diameter) and yield were recorded and on 100 leaves the macro and micro elements (N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn) content was measured. On 100 ripe fruits, berry and seed weights were determined and the amount of SST, total acids, pH, polyphenols and anthocyanins were also recorded. Nitrogen fertilization induced increase in fruit number and yield and reduced fruit size in different extent among the selections. On fruit quality (total acids, SST) the influence of the genetic factor was higher than fertilization.

In the pot-grown plant trial the response of three-year old self rooted myrtle plants of the CPT 5 variety selection to an eight nitrogen fertilization levels applications (0g, 4g, 8g, 12g, 16g, 20g, 24g, 28g,) was evaluate measuring the percentage of plant survival, the leaf number and the macro and microelements content. The nitrogen fertilization (until 12g) positively influenced plant growth while higher levels of nitrogen caused toxic effect.

Key-words: *Myrtus communis*, fertilization, nitrogen, leaf composition, anthocyanins.

Introduzione

Nell'ultimo decennio la costante e consistente domanda di bacche di mirto da parte dell'industria liquoristica della Sardegna e la necessità di tutelare l'ambiente naturale dai pericoli di raccolte indiscriminate della pianta hanno motivato numerose ricerche e sperimentazioni scientifiche mirate a promuovere il passaggio della specie dall'ambiente naturale alla coltivazione. Le prime indagini per valutare la risposta del mirto ad interventi agronomici vennero condotte su piante spontanee (Bullitta *et al.*, 1996), mentre la successiva proposizione di nuovi prodotti alimentari e farmaceutici ottenibili dal mirto ha accelerato la ricerca di informazioni di base sugli aspetti biologici e fisiologici, fondamentali per la definizione di un sistema colturale. Alla fine degli anni '90 sono state messe a punto le metodologie di propagazione agamica, è stato avviato il processo di selezione (Mulas e Deidda, 1998; Mulas 2001) e, relativamente alle esperienze di coltivazione, sono state pubblicate note sulla qualità delle bacche provenienti da campi sperimentali (Melis *et al.*, 2004), sulle dinamiche stagionali del contenuto in elementi minerali nei frutti e nelle foglie e sulla risposta all'irrigazione (Nieddu, 2000).

Relativamente alla nutrizione minerale, è stata osservata una diminuzione del contenuto di azoto nelle foglie durante l'antesi ed un successivo aumento estivo. Viceversa, nei frutti, le concentrazioni di questo elemento minerale risultano sempre inferiori a quelle delle foglie e diminuiscono, a partire dall'invaiaitura, durante il procedere della maturazione.

Queste preliminari acquisizioni scientifiche, che hanno evidenziato i momenti critici del ciclo colturale per quanto riguarda la disponibilità azotata, hanno giustificato l'approfondimento della presente indagine che ha inteso monitorare le risposte vegeto-produttive in mirteti sottoposti a fertilizzazione e acquisire ulteriori informazioni sulle relazioni tra nutrizione minerale ed l'espressione di caratteri agronomici primari e secondari con particolare attenzione alla qualità della produzione.

Materiali e Metodi

Le indagini hanno previsto la somministrazione di quantità diverse di azoto sia su ecotipi selezionati, coltivati in un mirteto sperimentale, sia su piantine autoradicate allevate in contenitore.

La prova in pieno campo, allestita nel febbraio 2004 presso l'azienda sperimentale del DESA ad Oristano, ha realizzato un confronto tra tre selezioni di mirto, (**BOS 1**, **BOS 2** e **CPT 5**) sottoposte a tre diversi livelli di concimazione azotata (0g, 50g e 100g di nitrato ammonico (NH_4NO_3) al 26% (13% di azoto nitrico e 13% di azoto ammoniacale. Ciascuna selezione è stata ottenuta per autoradicazione di talea semilegnosa ed impiantata nel 2000 con sesto 3.25m x 2.5m ed allevamento a cespuglio. In tutte le tesi a confronto sono state seguite le principali fasi fenologiche (ripresa vegetativa, fioritura, allegazione, invaiatura, maturazione).

Nel mirteto è stato realizzato uno schema sperimentale costituito per ciascuna varietà e sesto d'impianto, da tre blocchi randomizzati e da cinque piante per blocco. Sono state quindi scelte tre piante per blocco e su ciascuna di esse cinque germogli, su cui, alla fioritura ed alla maturazione (giugno e dicembre 2004), è stata misurata la lunghezza totale e quella degli internodi, la lunghezza, la larghezza e la forma delle foglie, il numero di fiori ed il numero di bacche allegate. Inoltre su 100 foglie per ciascuna tesi è stato determinato il contenuto in macro e microelementi (N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn). Alla raccolta, nella seconda decade di dicembre 2004, è stata quantificata la produzione e la dimensione delle piante (altezza e diametro) e sono stati prelevati i frutti per la determinazione del peso della bacca, del numero e del peso dei semi, e del contenuto in SST, acidità, pH, polifenoli, antociani, e macro e microelementi).

Per quanto riguarda la **prova in contenitore** sono stati comparati 8 crescenti livelli di concimazione (0g, 4g, 8g, 12g, 16g, 20g, 24g, 28g) su piante di tre anni di età appartenenti alla varietà CPT 5, ottenute da talee semilegnose e successivamente trapiantate in vaso (contenitori di 20 cm di diametro e dalla capacità di 5 litri), con lo scopo di individuare quale fosse la quantità massima di NH_4NO_3 tollerabile dalle suddette piante. Dopo 60 giorni dalla concimazione, su 10 piante per ciascuna tesi è stata valutata l'attività vegetativa determinando la percentuale di sopravvivenza ed il numero ed il peso delle foglie. Inoltre, su un campione di 100 foglie per ciascuna tesi è stato determinato il contenuto in macro e microelementi (N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn).

Risultati

I risultati ottenuti per quanto riguarda la prova in campo hanno evidenziato numerose differenze attribuibili in primo luogo alle caratteristiche genetiche delle selezioni a confronto.

Per quanto riguarda la **fenologia** i rilievi effettuati non hanno mostrato differenze indotte dalla concimazione, ma evidenze che i momenti dell'attività vegetativa e riproduttiva sono risultati diversificati tra i biotipi a confronto. La ripresa vegetativa della selezione CPT 5 è iniziata intorno al 15 di marzo, con circa una settimana di anticipo sulle altre due varietà, ed è proseguita fino alla fine di ottobre. La fioritura è iniziata nella seconda decade di maggio, ma in nessun caso è stata particolarmente abbondante. Anche l'inviatura, da collocarsi nella prima settimana del mese di ottobre, è risultato anticipato rispetto alle altre due selezioni; la BOS 1 ha iniziato l'attività vegetativa nell'ultima settimana di marzo. I primi fiori sono comparsi alla fine di maggio, mentre l'inviatura è stata registrata a partire dalla metà di ottobre; la selezione BOS 2 ha iniziato a vegetare quasi contemporaneamente alla BOS1 ed i momenti di comparsa delle successive fasi fenologiche sono risultati simili.

Le dimensioni delle piante delle selezioni BOS 1 e BOS 2 sono risultate lievemente influenzate dalla concimazione, con una tendenza alla riduzione dell'altezza e della larghezza in seguito all'apporto delle maggiori dosi di nitrato ammonico. La selezione BOS 2 si è caratterizzata per le piante più sviluppate, soprattutto in altezza (Fig. 1).

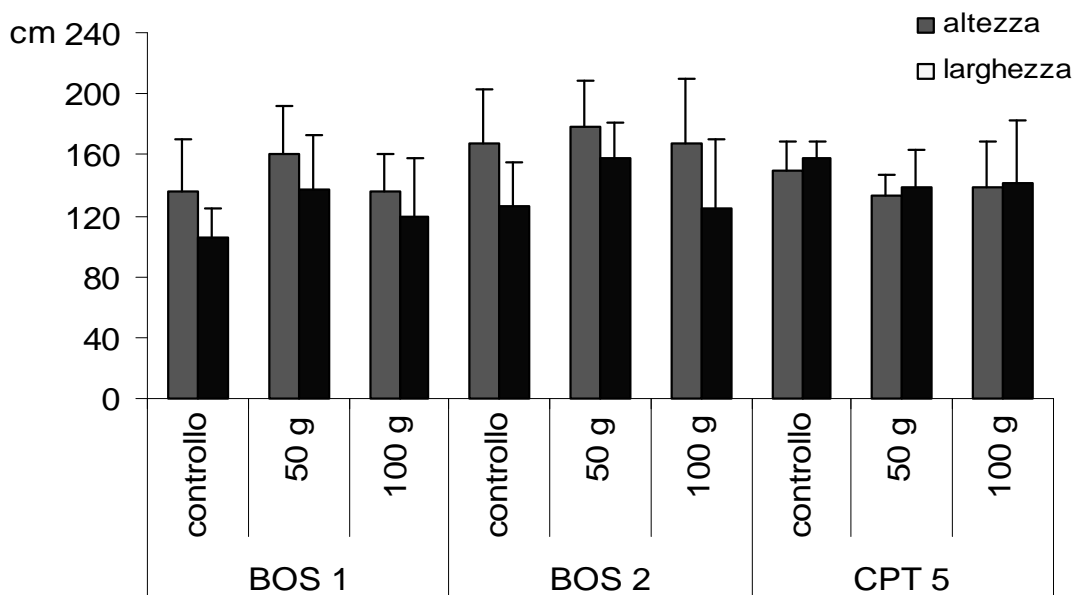
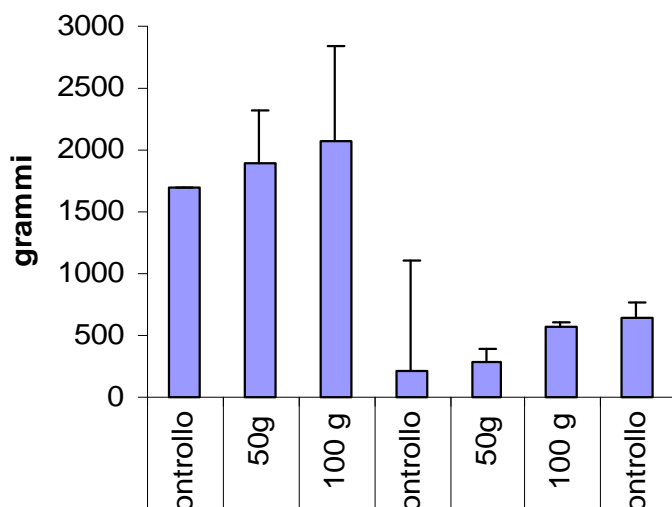


Fig. 1- Effetto della fertilizzazione azotata sullo sviluppo vegetativo di tre selezioni di mirto.



La concimazione ha avuto un effetto importante nell'aumentare il numero di fiori e di conseguenza la produzione per pianta (Fig. 2).

La varietà più produttiva è risultata la selezione BOS 1 che ha incrementato la produzione per pianta in seguito alla concimazione, con valori crescenti da 1700 grammi nel controllo non concimato a 1900 nella tesi concimata con 50 grammi e 2100 nella tesi concimata con 100 grammi. La varietà CPT 5 ha prodotto in modo più irregolare tra le tre

Fig. 2. Effetto della fertilizzazione azotata sulla produzione di tre selezioni di mirto.

ripetizioni, ma ha evidenziato sempre i più bassi livelli produttivi nella tesi non concimata (rispettivamente 650 grammi, contro 1670 grammi e 1063 grammi. La varietà BOS 2 è stata la meno produttiva tra le tre a confronto. Anche per questo biotipo la concimazione ha progressivamente aumentato la produzione (209 grammi nel controllo non concimato rispetto a 284 grammi nella tesi concimata con 50 grammi e 567 grammi nella tesi concimata con 100 grammi).

Nelle selezioni BOS 1 e CPT 5, in tutte le tesi a confronto, la concimazione ha aumentato il numero dei frutti riducendone progressivamente il peso medio. Nel biotipo meno produttivo, BOS 2, sia nella tesi di controllo sia in quella concimata con 50 grammi di NH_4NO_3 sono stati riscontrati in assoluto anche i frutti più piccoli ed il loro peso è risultato incrementato dalla maggior fertilizzazione. La selezione CPT 5 si è distinta anche per il maggior peso dei semi e la fertilizzazione ha determinato una diminuzione della loro incidenza percentuale sull'intero frutto (Tabella 1).

Tabella 1- Effetto della fertilizzazione azotata su alcuni caratteri dei frutti di mirto.

Selezione	Tesi	Peso del frutto (g)	Incidenza dei semi sul peso del frutto (%)
BOS 1	controllo	38,60 ± 3,74	17,57
	50 g	34,17 ± 4,22	21,44
	100 g	30,75 ± 1,43	19,80
BOS 2	controllo	27,68 ± 1,38	22,62
	50 g	27,42 ± 3,83	24,03
	100 g	32,84 ± 3,75	25,34
CPT 5	controllo	30,54 ± 6,64	31,51
	50 g	29,73 ± 1,04	24,84
	100 g	28,17 ± 3,98	22,55

Il contenuto in l'acidità totale ed in solidi solubili totali dei frutti delle tre selezioni è risultato maggiormente influenzato dalla componente genetica rispetto all'apporto di nitrato ammonico. La selezione CPT 5 ha mostrato le minori acidità, pari a 0,21%, e nel contempo i maggiori contenuti in solidi totali solubili (9,43% nel controllo e 9,94% nella tesi concimata con 100 grammi). Viceversa, la selezione BOS 2 si è caratterizzata per i più alti valori di acidità (0,31%), mentre il biotipo più produttivo, BOS 1 ha evidenziato le bacche con i più bassi tenori percentuali in SST (5,96% nel controllo e 5,84% nella tesi concimata con 100 grammi). Rispetto alla risposta alla concimazione, tra le selezioni a confronto si sono evidenziate tendenze opposte, con evidenze di riduzione o di aumento del contenuto glucidico in seguito all'apporto di nitrato (Tab. 2).

Tabella 2 - Effetto della fertilizzazione azotata su alcuni parametri chimici dei frutti di mirto.

Selezione	Tesi	Acidità totale (%)	SST (%)
BOS 1	controllo	0,27 ± 0,005	5,96 ± 0,15
	50 g	0,28 ± 0,001	5,97 ± 0,07
	100 g	0,28 ± 0,008	5,85 ± 0,04
BOS 2	controllo	0,31 ± 0,016	7,22 ± 0,19
	50 g	0,32 ± 0,005	7,07 ± 0,21
	100 g	0,31 ± 0,002	7,19 ± 0,08
CPT 5	controllo	0,21 ± 0,003	9,43 ± 1,11
	50 g	0,21 ± 0,021	9,48 ± 0,72
	100 g	0,21 ± 0,013	9,94 ± 1,38

Il contenuto in antocianidine e polifenoli è risultato assai variabile in base alle caratteristiche genetiche delle selezioni, con la varietà BOS 2 che si è caratterizzata per le concentrazioni polifenoliche, ed in particolare antocianiche, più elevate. In tutte le tre selezioni i più elevati valori di antocianidine sono risultati in corrispondenza ad una concimazione con 50 grammi di azoto. L'apporto di 100 grammi di nitrato ha generalmente comportato una diminuzione del contenuto in antocianico, marcato soprattutto nella selezione CPT 5. Per quanto riguarda le concentrazioni in polifenoli totali è

stata osservata una tendenza all' aumento progressivo di questo componente, conseguente alla crescita della dose in azoto, solo nelle varietà BOS 2 e CPT 5 (Fig. 3).

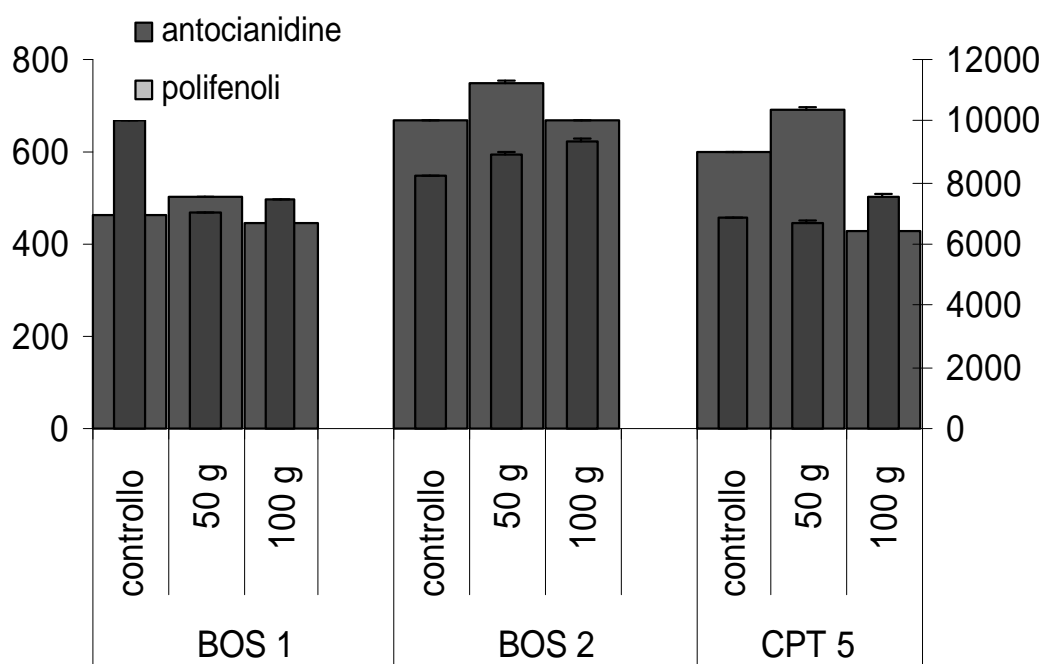


Fig. 3 -Effetto della fertilizzazione azotata sulla contenuto in polifenoli totali ed antocianidine nelle bacche di mirto.

Per quanto riguarda la composizione minerale, l'apporto di azoto sul terreno ha determinato un accumulo di questo elemento sulle foglie esclusivamente nella selezione BOS 1, con concentrazioni crescenti dall'1,39% nella tesi di controllo, all'1,57% e 1,63% nelle tesi concimate. Nelle altre due varietà sono stati evidenziati solo dei lievi aumenti della concentrazione fogliare di azoto in coincidenza di un apporto di 50 grammi di nitrato.

La fertilizzazione ha condizionato anche i quantitativi di fosforo e potassio del lembo fogliare che hanno quasi sempre manifestato i più alti contenuti nelle controllo non concimato (Tabella 3).

Tabella 3- Effetto della fertilizzazione azotata sul contenuto in N, P e K.

Selezione	Tesi	N (%)	P (ppm)	K (%)
BOS 1	controllo	1,39±0,15	4320±828	0,88±0,19
	50 g	1,57±0,12	3398±611	0,87±0,14
	100 g	1,63±0,08	3791± 1012	0,93±0,22
BOS 2	controllo	1,51±0,23	3763,±507	0,87±0,14
	50 g	1,54±0,09	2993,±631	0,80±0,16
	100 g	1,52±0,12	2845±654	0,79±0,17
CPT 5	controllo	1,52±0,11	3315±512	0,59±0,06
	50 g	1,58±0,05	2137±743	0,48±0,04
	100 g	1,50±0,14	2185±742	0,47±0,04

Anche per il fosforo ed il potassio le concentrazioni misurate sono risultate estremamente differenziate tra le selezioni a confronto, ed i più bassi valori di questi due elementi sono stati riscontrati nella cv CPT 5. Conseguentemente alla concimazione azotata sono state osservate tendenze all'incremento, seppur con differenze non statisticamente significative, nelle concentrazioni fogliari di calcio, magnesio e ferro. Le influenze della fertilizzazione sulla composizione minerale dei frutti sono risultate assai più variabili ed, esclusivamente nelle selezioni BOS 1 e BOS 2, sono stati osservati aumenti del contenuto in calcio correlati all'aumentare dell'apporto di nitrato.

Per quanto riguarda la prova in contenitore, le progressive dosi di nitrato ammonico somministrate alle piantine hanno determinato percentuale di sopravvivenza decrescente dal 90% del controllo al 40% della tesi concimata con 28 grammi. Evidenti sintomi di stress sono apparsi sulle foglie delle piantine sopravvissute nelle tesi fertilizzate con 16, 20, 24 e 28 grammi (Fig. 4).

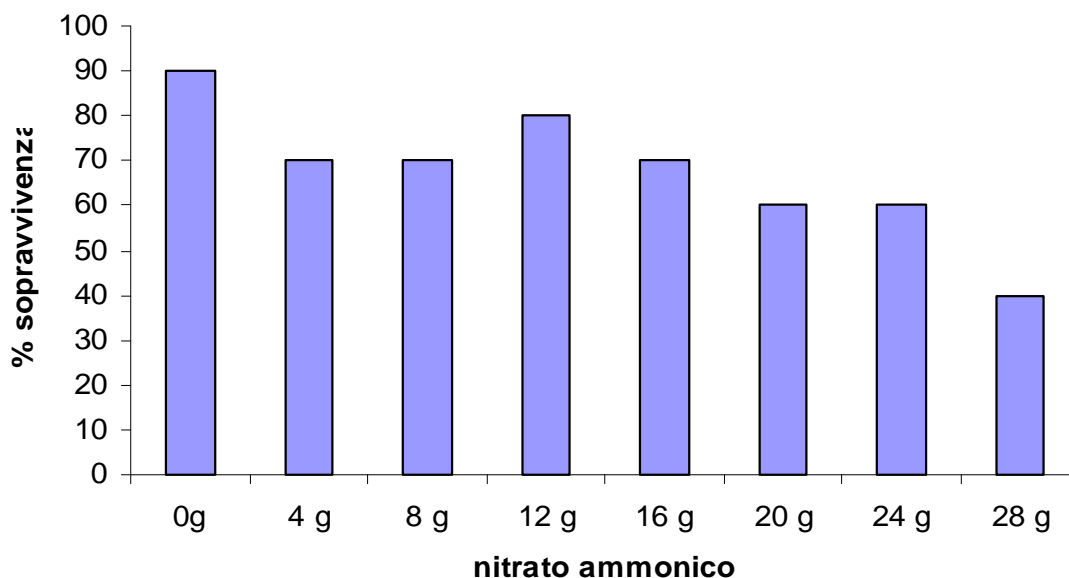


Fig. 4 -Effetto di crescenti dosi di nitrato ammonico sulla percentuale di sopravvivenza di piantine di mirto allevate in contenitore.

Il numero di foglie emerse conseguentemente alla concimazione è apparso fortemente correlato con i dati relativi alla percentuale di sopravvivenza.

Le fertilizzazioni con 4, 8 e 12 grammi di nitrato ammonico hanno determinato una maggiore e crescente produzione di foglie rispetto alla tesi non concimata. I livelli di concimazione superiori ai 12 grammi hanno viceversa, evidenziato un numero medio di foglie inferiori (Fig. 5).

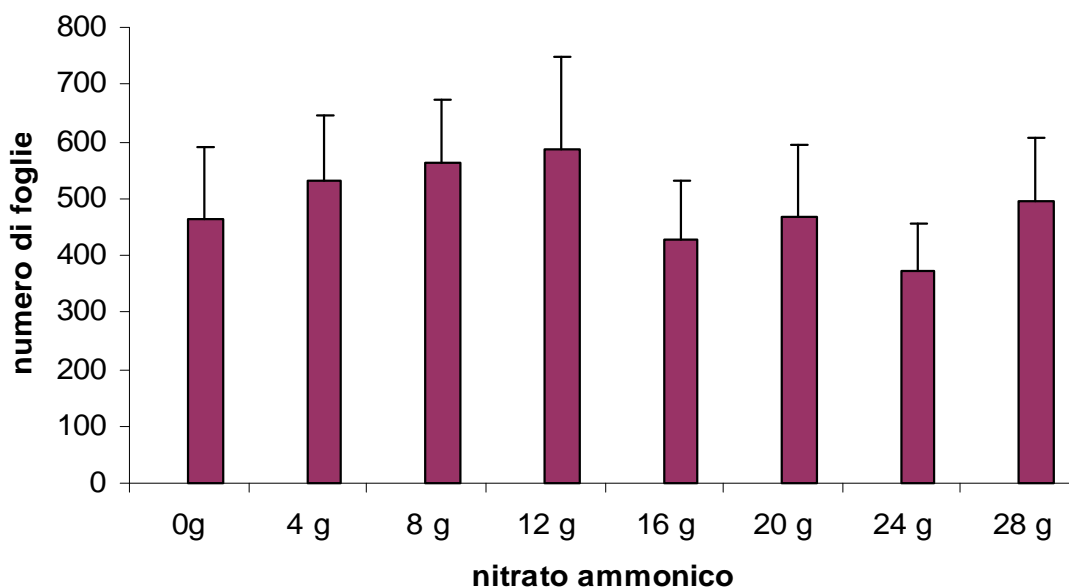


Fig. 5 -Effetto di crescenti dosi di nitrato ammonico sullo sviluppo fogliare di piantine di mirto allevate in contenitore.

L'analisi dei macro e dei microelementi delle foglie ha evidenziato una chiara influenza della concimazione solo per quanto riguarda il contenuto in azoto, che ha mostrato degli incrementi

percentuali, sempre superiori alla tesi di controllo. L'andamento di questa crescita non è stata però progressiva e correlata con l'aumentare della dose di azoto ed i valori massimi del 2,15% sono stati riscontrati con la somministrazione di 24 grammi di nitrato ammonico. Le percentuali di fosforo, potassio e di calcio non sono risultate condizionate dalla concimazione azotata, mentre è stata osservata esclusivamente una lieve tendenza, non statisticamente significativa, alla riduzione della percentuale in sodio nelle foglie delle tesi fertilizzate. Anche il contenuto in microelementi, non è stato influenzato dalla applicazione della tecnica colturale, poiché i valori ottenuti dalle analisi sono risultati assai variabili ed caratterizzati da alti valori di deviazione standard.

Tabella 4 – Risultati della diagnostica fogliare in piante di mirto in contenitore trattate con dosi crescenti di nitrato ammonico

	N (%)	P (ppm)	K (%)	Na (%)	Ca (%)
Og	1,75±0,03	2075,5±2,5	1,05±0,005	0,28±0,03	1,08±0
4g	2,00±0,02	2426,8±46,9	1,04±0,024	0,25±0	1,02±0,27
8g	1,87±0,01	2482,9±30,8	1,09±0,057	0,22±0	0,93±0,05
12g	1,82±0	2310,2±34,69	1,09±0,055	0,20±0	0,99±0,05
16g	2,05±0,05	2452,0±49,90	0,98±0,050	0,24±0,01	0,98±0,09
20g	1,96±0	2514,1±88,80	1,08±0,020	0,17±0,04	0,90±0,03
24g	2,15±0,03	2034,1±48,28	0,99±0,045	0,24±0,07	1,00±0,02
28g	1,96±0,02	2305,0±64,50	1,05±0,035	0,21±0,035	1,10±0,08

	Mg (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
Og	0,35±0,026	4,94±0,07	21,73±1,07	180,0±46,9	53,84±2,7
4g	0,34±0,09	6,93±0,09	22,29±1	186,7±13,04	59,43±2,2
8g	0,33±0,017	4,43±20,70	22,16±2,06	167,0±4,67	53,69±3,41
12g	0,31±0,004	4,44±0,68	20,73±1,45	150,09±22,77	50,85±5,03
16g	0,33±0,037	5,93±0,05	20,27±0,88	148,2±16,8	66,24±0,59
20g	0,31±0,016	3,97±0,029	23,84±0,17	166,8±15,63	49,1±2,47
24g	0,34±0,010	4,91±0,05	17,19±0,51	156,54±40,75	64,86±0,71
28g	0,37±0,006	3,87±0,029	18,40±0,14	145,4±31,252,7	69,74±0,53

Discussione

I risultati di queste sperimentazioni consentono di esprimere alcune valutazioni sulla risposta del mirto in coltivazione alla concimazione.

L'incremento vegetativo e produttivo, che si riscontra nella gran parte delle specie vegetali in seguito ad una concimazione minerale, è stato ovviamente osservato anche per questa specie, ma le modalità con cui è stato espresso sono state fortemente condizionate dalle caratteristiche genetiche delle selezioni. La dose azotata che ha consentito i migliori risultati agronomici, ed in particolare lo sviluppo vegetativo e la produttività, è risultata differente tra le varietà a confronto, in quanto caratterizzate da differente vigore, habitus vegetativo, comportamento fenologico ed entità della fioritura.

La concimazione ha determinato una corrispondenza tra aumento di produzione e riduzione del peso del frutto in due delle tre selezioni a confronto, ma nella varietà meno produttiva e con frutti più piccoli l'apporto di nitrato ha consentito un miglioramento anche della pezzatura. Nella selezione CPT 5, caratterizzata dal maggior numero di semi, la concimazione ha consentito un aumento percentuale del contenuto in polpa, mentre una riduzione del contenuto in SST conseguente alla fertilizzazione è apparso evidente nella varietà più produttiva. Viceversa, il più elevato contenuto in contenuto in antocianidine, riscontrato in più elevate concentrazioni nella varietà meno produttiva, è stato incrementato da una leggera concimazione.

La prova in contenitore ha consentito di quantificare, per piantine di tre anni, i livelli di nitrato ammonico che consentono la maggior attività vegetativa e di associare stress e mortalità con dosi eccessive dell'elemento.

In conclusione, le diverse formulazioni di concime, le dosi ed i momenti di applicazione, sia in campo sia in condizioni controllate, vanno precisati in funzione di molteplici variabili tra cui rivestono un ruolo essenziale, oltre quelle pedologiche, climatiche e di tecnica colturale, le caratteristiche genetiche. Le informazioni ottenute tramite queste prove, pur preliminari e non esaustive, rimarcano l'importanza di combinare le tecniche di coltivazione del mirto con la caratterizzazione biologica e fisiologica della varietà coltivata in funzione dell'obiettivo colturale e della tipologia di prodotto che si intende ottenere.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Bullitta P., Milia M., Pinna M.E., Satta M., Scarpa G.M., 1996. Prime indagini sulla risposta del *Myrtus communis* ad interventi agronomici. Riv. Ital., EPPOS (199) 111-119.
- Melis R.A.M., Parpinello L., Biscaro S., Perinu B., Cauli E., Mulas M., 2004. Qualità di bacche di mirto (*Myrtus communis*) provenienti da piante coltivate e produzione di liquori. Italus Hortus. Vol II n°4. 340-343.
- Mulas M., Deidda P., 1998. Domestication of woody plants from Mediterranean maquis to promote new crops for mountain lands. Acta Horticulturae, 457:295-301.
- Mulas M., 2001. Nuove acquisizioni e ricerche per la coltivazione del mirto (*Myrtus communis*). Frutticoltura, 63(10): 55-58.
- Nieddu G., 1999. Primi risultati sulla coltivazione del mirto in Sardegna. Atti Giornata di studio sul mirto. Sassari 30 giugno:25-34.

LA MECCANIZZAZIONE DELLA RACCOLTA DEL MIRTO

Paschino F.¹, Gambella F.¹, Pinna G.²

¹Università di Sassari, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Sezione Meccanizzazione ed Impiantistica - Via E. De Nicola 1- 07100 Sassari,
Tel/ Fax +39 079 229280, frapas@uniss.it.

²Collaboratore esterno

Riassunto

La pianta del mirto in passato è stata sempre considerata una coltura marginale e di scarso interesse. Soltanto negli ultimi lustri è stata recepita la rilevanza economica per la crescente richiesta di liquore di mirto, prodotto finora quasi esclusivamente in Sardegna. Pertanto, si è sviluppata una nuova sensibilità ed una maggiore consapevolezza dell'importanza di uno studio biologicamente più approfondito della coltura per una più corretta applicazione della raccolta meccanizzata delle bacche dalla pianta. L'obiettivo del lavoro è quello di individuare un sistema meccanizzato della raccolta delle bacche dalla pianta, evitando il danneggiamento della pianta ed in particolare dei frutti perché questi ultimi caratterizzano la qualità del prodotto finito. Nello studio sono stati evidenziati e messi a confronto i risultati ottenuti in alcune prove di raccolta, effettuate con due differenti tipologie di macchine in relazione alla taglia delle piante: una pettinatrice ed una scavallatrice.

Parole chiave: bacche di mirto, sistemi di intercettazione, macchine.

Abstract

The plant of the myrtle in past has been always considered one marginal cultivation and of insufficient interest. Only in the last five years it has been knowledge the economic importance for the demanded crescent of liquor of myrtle, product up to now nearly exclusively in Sardinia. Therefore, new sensibility has been developed one and a greater knowledge of the importance of a deepened study more of the cultivation from the biological point of view and the point of view of one rations mechanized harvester of the berries. The aim of the work was that one to characterize an harvester of the berries from the plant, avoiding the damaging of the plant and above all of the fruits that influenced on the quality of the finished product. In this present study they are evidences the comparison between some tests of harvest in turn to obtained and carried out with two different types of harvesters some in relation to the ransom of the plants.

Key words: myrtle berries, interception systems, harvesters.

Introduzione

Il mirto vegeta spontaneamente in tutto il mezzogiorno europeo, è un arbusto sempreverde spontaneo di taglia variabile da pochi centimetri di altezza fino ad oltre due metri con aspetto cespuglioso, ramificazioni molto fitte (soprattutto alla base), foglie e bacche di dimensioni ridotte rispetto alle specie coltivate. Spesso, per la raccolta delle bacche si effettua l'asportazione di interi rami che vengono trasportati in luoghi più agevoli per il distacco a mano delle bacche, provocando danno non solo agli arbusti di mirto, ma più in generale all'equilibrio dell'ecosistema naturale, rappresentato dalla macchia mediterranea. Soltanto recentemente si è compresa l'importanza economica che questa coltura può avere e, quindi, si

è presa in considerazione l'opportunità di coltivarla adottando le tradizionali cure colturali (potatura, cimatura, concimazione ed irrigazione) e prevedendo una raccolta delle bacche basata sull'impiego di macchine in grado di incrementare notevolmente le quantità raccolte e quindi la capacità di lavoro degli addetti.

L'obiettivo del lavoro è di individuare un cantiere di raccolta meccanizzata più efficiente fra i due che sono stati oggetto di studio ed in grado di ottimizzare le rese in termini quantitativi e qualitativi, rispettando le piante.

Materiali e metodi

Siti di prova e varietà

I due siti in cui sono state svolte le prove sono ubicati nella pianura della Nurra: nel primo, la nota azienda vitivinicola Sella & Mosca presso Alghero, è presente un campo di mirto sperimentale di piante coltivate, che comprende un totale di 12 varietà ed ha una superficie complessiva di circa un ettaro, con piante dell'età di otto anni, patate a vaso ed irrigate con il sistema "a goccia", con un sesto d'impianto di 2,5 m x 1 m. Nella seconda azienda, ubicata in località "Pozzo d'Ussi" fra Alghero e Porto Torres, nel mirteto con piante di quattro anni vi sono 17 varietà allevate a vaso, che occupano una superficie complessiva di circa un ettaro, con un sesto di impianto di 2m x 1,2 m. Le piante allevate nei due siti avevano un'età differente, ed in particolare quelle presenti nel primo sito sono risultate nettamente più sviluppate, oltre che per la maggiore età, anche perché venivano irrigate e concimate. Nel secondo sito le piante sono state lasciate crescere naturalmente senza interventi colturali, mentre nel primo sono state sottoposte ad interventi di potatura.

Le varietà oggetto delle prove di raccolta (Tab.1) sono state complessivamente 11, di cui 6 a Sella & Mosca e 5 a "Pozzo d'Ussi". Sulle stesse varietà sono stati rilevati differenti caratteristiche strutturali e produzioni per pianta: nella CPT4 abbiamo ottenuto 1,06 kg/pianta a Sella & Mosca e 0,51 kg/pianta a "Pozzo d'Ussi". Mentre per la forza di distacco della bacca dal peduncolo, un parametro che influenza la raccolta meccanizzata, sono stati rilevati valori pressoché omogenei nei due siti. I dati ottenuti sono risultati compresi tra un minimo di 0,045 N ed un massimo di 0,171 N nel sito 1 e tra un minimo di 0,039 N ed un massimo di 0,176 N nel sito 2 per la CPT 4. Per la CPT 5, il valore minimo è stato di 0,018 N ed il valore massimo di 0,141 N nel sito 1, mentre nel sito 2 i valori sono oscillati da un minimo di 0,025 N ad un massimo di 0,125 N.

Tabella 1. Caratteristiche produttive delle piante di mirto coltivate a Sella & Mosca e a Pozzo d'Ussi.

Sella & Mosca		Pozzo d'Ussi	
Varietà	Produzione media per pianta (kg)	Varietà	Produzione media per pianta (kg)
CPT 4	1,06	CPT 4	0,51
CPT 5	1,42	CPT 5	0,50
SIN 2	1,56	LAC 11	0,38
RUM 10	1,20	RUM 16	1,13
RUM 12	1,40	-	-
RUM 14	2,26	RUM 14	0,26

Macchine impiegate

La macchina agevolatrice è una pettinatrice Pick Machine (Fig. 1) della COIMA ITALY, modello 105 C “Olivella Mini”, del peso di 1,2 kg, dotata di un’asta rigida telescopica lunga 70 cm, con un’impugnatura ergonomica provvista di snodo a 180°, che può variare la lunghezza da 1,60 m a 2,90 m per poter operare su piante di grandi dimensioni. Ad una estremità vi è l’organo di lavoro che è composto da un motore elettrico a 12 Volt, dotato di un interruttore per l’accensione e lo spegnimento ed un pettine di 17,50 cm di larghezza sul quale sono montate 11 onduline in titanio controrotanti, ciascuna lunga circa 10 cm. La macchina è alimentata da un gruppo elettrogeno della potenza di 1 kW e per poter essere impiegata nella raccolta delle bacche di mirto, sono state ispessite le onduline con una guaina da 2 mm in silicone, per ridurre, durante la rotazione delle stesse, lo spazio tra le onduline e consentire l’aggancio ed il distacco della bacca di mirto.



Figura 1. La macchina è dotata di un motore elettrico e di un pettine formato da una serie di onduline controrotanti. Inoltre, può essere dotata di un’asta telescopica per raggiungere le parti più alte della chioma della pianta.



Figura 2. La scavallatrice è costituita da un telaio su cui sono montati il motore, gli organi di lavoro e di servizio.



Figura 3. Gli organi di lavoro sono rappresentati da una serie di aste battitrici montate su due rotori per parte.

L'altra macchina impiegata è una scavallatrice semovente (Fig. 2), prototipo costruito dalla Ditta Pasquali Macchine Agricole, caratterizzata da un motore diesel della potenza di 11,2 kW e da un telaio montato su quattro ruote di cui le posteriori le motrici, con un'altezza utile di 2,20 m. Il passo della macchina è 2,60 m e la larghezza complessiva è di 2,30 m, mentre quella utile è pari a 1,10 m. Nella parte superiore sono presenti i comandi di servizio e di guida. Il sistema operativo prevede otto piani di aste montate su assi rotanti (Fig. 3) a diversa altezza e mossi da un impianto oleodinamico. Su ciascun rotore sono assemblate 18 aste in plastica rigida lunghe 50 cm ciascuna, che hanno la funzione di scuotere l'intera chioma e provocare il distacco delle bacche. I due assi sono portati da bracci di supporto mobili che permettono di accostare o allontanare dalla chioma le aste scuotitrici.

Fasi della raccolta

Il ciclo di lavoro veniva espletato normalmente in quattro fasi: stesura reti sottochioma, raccolta bacche, riavvolgimento reti sottochioma e scarico prodotto. Le reti sottochioma venivano distese su entrambi i lati del filare, in relazione alla macchina da utilizzare: con la pettinatrice erano sufficienti 10 m, mentre con la scavallatrice si arrivava a 50 m. Con la agevolatrice, un addetto provvedeva al distacco delle bacche "pettinando" i singoli rami e facendo cadere il prodotto sulla rete che contemporaneamente veniva sollevata da terra dallo stesso operatore e da un altro.

Le prove di raccolta con la scavallatrice, sono state effettuate su diversi filari di piante, della lunghezza di 100 m, con cultivar a diverso grado di sviluppo sulle quali agivano i battitori, provocando così il distacco delle bacche. La scavallatrice era costretta a procedere con una velocità di avanzamento particolarmente ridotta per trasmettere efficacemente le vibrazioni ai rami ed alle bacche. Alla fine del lavoro le reti sottochioma venivano riavvolte con il prodotto cascolato e successivamente depositato in appositi sacchi di juta.

Risultati e Discussione

Tempi di lavoro

Dai risultati ottenuti considerando i tempi operativi (tab.2) e attribuendoli alla singola pianta, il tempo di raccolta è variato da un minimo di 0,21 minuti ad un massimo di 0,37 minuti con la scavallatrice, con una quantità di prodotto raccolto variabile da 480 kg/ha a 1.934 kg/ha. Con la pettinatrice sono stati impiegati da 3 a 5 minuti per pianta raccogliendo da un minimo di 1.672 kg/ha della prova 5/P ad un massimo di 7.200 kg/ha della 6/P. Nella raccolta a mano invece, vi è stato un incremento considerevole del tempo operativo per pianta passando da un minimo di 24 minuti a pianta ad un massimo di 120 minuti e la produzione raccolta è risultata variabile da 4.240 kg/ha della prova 1/M a 9.040 kg/ha della prova 2/M.

Una differenza notevole che ha evidenziato la discordanza fra le modalità di raccolta delle bacche dei sistemi utilizzati: a mano si interviene sulla singola bacca, con la pettinatrice sulle bacche presenti nei singoli rami e con la scavallatrice sull'intera pianta. Pertanto, con il tempo necessario per raccogliere a mano il prodotto presente su una pianta, con la scavallatrice, nelle medesime condizioni, si interviene su 65 piante e con la pettinatrice su 5 piante.

Tuttavia, nel cantiere con la scavallatrice vi è stata una forte incidenza dei tempi accessori sul tempo operativo (61%) dovuta alla sistemazione delle reti sottochioma (prova 1/S). Al contrario, con la pettinatrice si è osservata una maggiore incidenza del tempo effettivo (83% nella prova 6/P), rispetto al tempo accessorio, perché questa macchina ha consentito di operare con maggiore continuità rispetto alla raccolta a mano.

Tabella 2. Tempi e capacità di lavoro per pianta, prodotto raccolto, nelle prove effettuate a mano (M), con la pettinatrice (P) e con la scavallatrice (S)

Prova	Tempo di lavoro		Capacità di lavoro			
	Tempo operativo per pianta	Prodotto raccolto	Cantiere		Manodopera	
			Superficie	Prodotto	Superficie	Prodotto
n°	min	kg/ha*	m ² /h*	kg/h*	m ² /h ad.*	kg/h ad*
1/M	120,00	4.240	2,08	0,88	0,69	0,25
2/M	48,00	9.040	3,13	4,27	1,04	1,20
3/M	24,00	4.960	6,25	3,10	2,08	1,03
4/M	48,00	7.760	3,13	0,97	1,04	1,62
1/P	3,20	4.800	46,88	22,50	23,44	11,25
2/P	5,00	6.240	30,00	18,72	15,00	9,36
3/P	3,40	2.400	44,13	10,60	22,07	5,30
4/P	4,00	3.200	37,50	12,00	18,80	6,00
5/P	3,00	1.672	50,71	8,48	25,40	4,24
6/P	4,80	7.200	31,30	22,50	15,70	11,25
7/P	3,90	3.200	38,50	12,32	19,30	6,16
8/P	4,70	3.840	32,05	12,30	16,03	6,20
1/S	0,21	480	716,90	34,40	239,00	11,46
2/S	0,37	1.934	734,21	142,00	244,73	47,31

*Riferita al tempo operativo

Capacità di lavoro

I valori della capacità operativa (Tab. 2) hanno posto in risalto le significative variazioni dei risultati, che nella raccolta a mano sono oscillati da un minimo di 2,08 m²/h nella prova 1/M ad un massimo di 6,25 m²/h di superficie (prova 3/M); con riferimento al prodotto raccolto, sono stati di 0,88 kg/h della prova 1/M e 4,27 kg/h della prova 2/M. Questa variabilità ha influenzato le prestazioni della manodopera (per la raccolta a mano vi erano tre addetti): infatti, la produttività per addetto, riferita al tempo operativo ed alla superficie raccolta, è oscillata da un minimo di 0,69 m²/h nella prova 2/M ed un massimo di 2,08 m²/h nella prova 3/M, mentre per il prodotto raccolto si è passati da un minimo di 0,25 kg/h nella prova 1/M ad 1,62 kg/h nella prova 4/M.

Nel cantiere con la pettinatrice (presenti due addetti), la capacità di lavoro, sempre riferita al tempo operativo, è risultata compresa fra i 30,00 m²/h nella prova 2/P ed i 50,71 m²/h di superficie raccolta nella prova 5/P. Con riferimento a quest'ultima prova, sono stati raccolti solamente 8,48 kg/h, mentre il dato più rilevante si ha nelle prove 1/P e 6/P, in cui si sono calcolati 22,50 kg/h. Anche la produttività per addetto, riferita alla superficie raccolta, è variata da 15,00 m²/h (2/P) a 25,40 m²/h (5/P), mentre per il prodotto raccolto il dato minimo è stato 5,30 kg/h della prova 3/P ed il valore più alto è risultato di 11,25 kg/h delle prove 1/P e 6/P.

La capacità di lavoro della scavallatrice è stata notevole rispettivamente di 734,21 m²/h e 716,90 m²/h a di superficie lavorata nelle due prove effettuate, che rappresentano, in termini di produzione raccolta da un singolo addetto, 34,40 kg/h nella prima prova e 142,00 kg/h nella seconda. Questo ha permesso di raggiungere elevati livelli di produttività per addetto: 239,00 m²/h e 244,73 m²/h di superficie lavorata e 11,46 kg/h e 47,31 kg/h di prodotto raccolto.

La situazione si ribalta considerando la resa media di raccolta, che con l'intervento a mano ha raggiunto il 100%, con la pettinatrice il 95% e con la scavallatrice il 31%. L'azione di scuotimento impressa dagli organi battitori della macchina scavallatrice non si è distribuita efficacemente su tutte le parti della pianta, per cui la quantità di bacche cascolate è risultata molto modesta. Con la pettinatrice la resa di raccolta è stata di poco inferiore rispetto alla raccolta a mano, perché nelle piante di grandi dimensioni era difficoltoso accedere alle parti più alte o più fitte, per cui non tutto il prodotto veniva raccolto.

A questa situazione ha concorso significativamente il peso della bacca e la forza di distacco, in quanto l'azione di scuotimento si basa soprattutto sull'esiguità del rapporto peduncolo-bacca. Infatti la forza necessaria al distacco di quest'ultima è correlata alle dimensioni e quindi al peso del frutto.

Le analisi effettuate in prove specifiche hanno evidenziato che in due date di raccolta successive vi è stata una riduzione percentuale delle forze di distacco in funzione delle classi di peso considerate (fig. 4), con riduzioni più marcate nella classe di peso inferiore ai 0,30g (-64%) e minori in quelle di peso superiore (-53%).

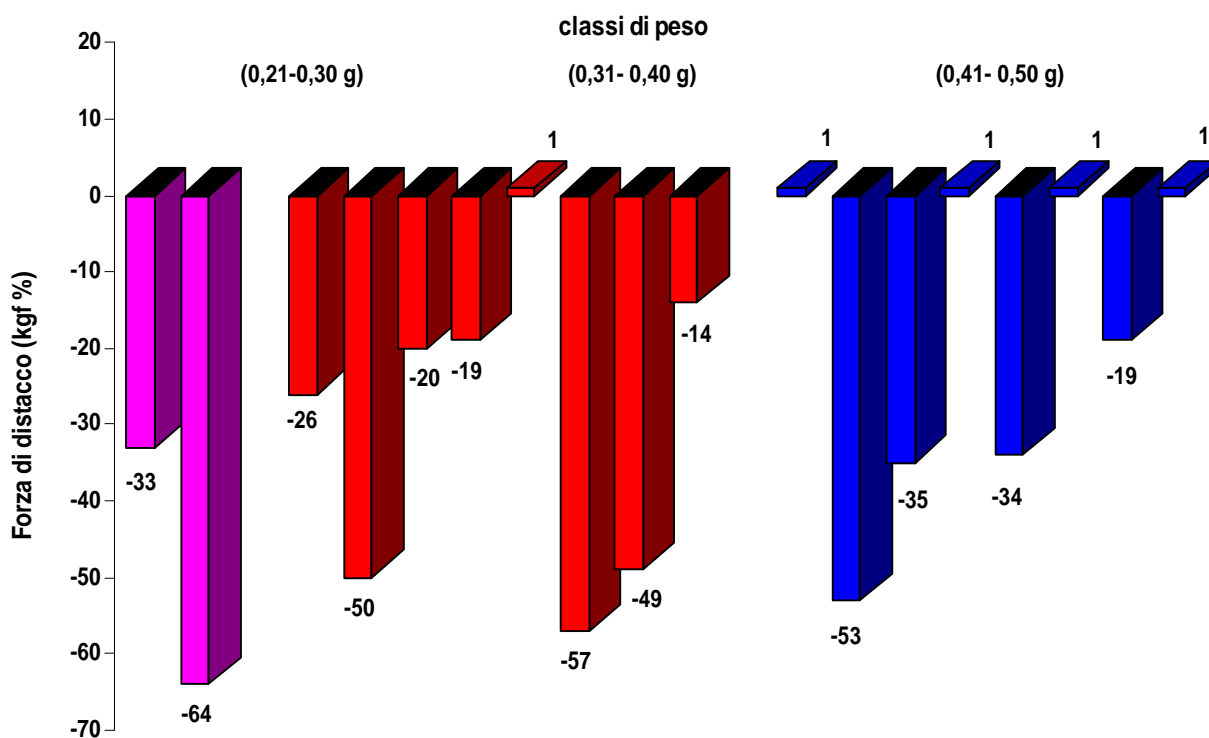


Figura 4. Riduzione percentuale delle forze di distacco per varietà e classe di peso rilevata

Conclusioni

Da quanto è emerso, ed in base ai parametri rilevati dall'impiego delle due macchine, sono evidenti i vantaggi che si possono ottenere dalla raccolta meccanizzata rispetto a quella a mano, sia nella diminuzione dei tempi di lavoro per unità di superficie, sia nell'aumento di produttività della manodopera. Tuttavia, occorre sottolineare che per il prototipo della scavallatrice, si è trattato delle prime prove effettuate finora, e la vibrazione impressa alle piante non è stata sufficiente poiché il motore da 11,2 kW è risultato sottodimensionato e non è riuscito a trasmettere la necessaria vibrazione alla pianta, costringendo l'operatore a ripassare in senso inverso nello stesso filare per raccogliere le bacche rimaste, che erano la

maggior parte e questo ha comportato altresì una accentuata defoliazione. Di conseguenza, ne è derivato un aumento notevole dei tempi accessori ed una corrispondente e sensibile riduzione dei tempi effettivi di lavoro. Con tutto ciò, anche con la scavallatrice i risultati ottenuti sono stati incoraggianti, pur con la mancanza di un sistema di intercettazione che sostituisca le reti e con l'insufficiente sistema di scuotimento delle piante che ha comportato la frequente rottura delle aste in plastica, compromettendo la resa di raccolta e provocando consistenti defoliazioni. Invece, le prove effettuate con la pettinatrice hanno messo in evidenza un significativo incremento della produttività della manodopera e delle superfici lavorate rispetto alla raccolta a mano e della resa di raccolta stessa. E' fondamentale però strutturare organicamente le piante alla raccolta meccanica prevedendo forme di allevamento che permettano alle macchine di intervenire razionalmente, soprattutto in presenza di una impalcatura della pianta che permetta una corretta disposizione del sistema di intercettazione.

Ringraziamenti

Lavoro realizzato con il contributo dell'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agropastorale della Regione Autonoma della Sardegna.

Bibliografia

- Brandis P., Brundu B., Carboni D., Panizza V., (1998). Ricerca geografica sul mirto. In: Caratterizzazione del liquore "Mirto di Sardegna Tradizionale". Ed. Confindustria della Sardegna, Cagliari: 35-50.
- Canu A., Manchinu M., Abeltino P., (1999). Osservazioni ecologiche e stima della produzione in piante spontanee di mirto - Ibidem
- Coda L., (1998). Il liquore di mirto: aspetti storici e tradizione. In: Caratterizzazione del liquore "Mirto di Sardegna Tradizionale". Ed. Confindustria della Sardegna, Cagliari: 11-34.
- D. L. Peterson, S. D. Wolford, (2001). Mechanical Harvester for Fresh Market Quality Stemless Sweet Cherries Transactions of the ASAE Vol. 44(3): 481-485 (2001 American Society of Agricultural Engineers).
- Mulas M., 2001. Nuove acquisizioni e ricerche per la coltivazione del mirto (*Myrtus communis* L.). Rivista di Frutticoltura, 63(10): 55-58.
- Nuvoli F., Melis V., (1998). Analisi tecnico-economica della coltivazione del mirto. In: Caratterizzazione del liquore "Mirto di Sardegna Tradizionale". Ed. Confindustria della Sardegna, Cagliari: 107-122.
- Seminario Internazionale dal titolo "Studio e valorizzazione delle piante aromatiche e officinali" (1994)- Cagliari 18-19 Novembre (Atti pubblicati sulla Rivista Italiana EPPOS).

Gli autori hanno partecipato in eguale misura alla stesura del lavoro

PROBLEMI FITOPATOLOGICI DELLA COLTIVAZIONE DEL MIRTO

Raimondo Garau¹, Vanda A. Prota¹, Samanta Paltrinieri², Giovanni Tolu¹,
Aimone Sechi¹, Assunta Bertaccini²

¹Dipartimento di Protezione delle Piante–sezione di Patologia vegetale,
Università degli Studi, via De Nicola 9, 07100, Sassari, Italy

²DiSTA, Patologia vegetale, Alma Mater Studiorum,
Università di Bologna, viale Fanin, 42, 40127 Bologna, Italy

Riassunto

Myrtus communis L., sostiene in Sardegna la filiera agro-alimentare con una produzione liquoristica particolarmente apprezzata dal mercato. La specie, stante la sua valenza sull'economia regionale, è stata oggetto di studi che hanno delineato le tecniche di domesticazione ed espresso linee selettive di pregio.

In questo lavoro si riporta una breve rassegna di casi fitopatologici pregressi ed i risultati di recenti osservazioni relativi ad affezioni da fitoplasmi.

Tra i primi, di particolare interesse vivaistico, sono sottolineati i marciumi pedali da *Phytophthora nicotianae* e *P. italica*, nonché le gravi menomazioni operate da *Cylindrocladium pauciramosum* e da *C. scoparium* rispettivamente all'apparato radicale e fogliare delle piante.

Indagini recenti, eseguite nel Nord Sardegna in campi di comparazione varietale, hanno evidenziato una sindrome a presunta eziologia procariotica caratterizzata da giallumi, scopazzi, microfillia e sviluppo ridotto. Studi finalizzati alla individuazione di fitoplasmi, sono stati eseguiti nell'autunno del 2004. Saggi molecolari effettuati con PCR e “nested”PCR, seguite da RFLP, hanno permesso l'identificazione di fitoplasmi appartenenti ai sottogruppi ribosomici 16SrIII-B (ceppo di riferimento “Peach X disease”), 16SrX-A (ceppo di riferimento “Apple proliferation”) e 16SrXII-A (ceppo di riferimento “Stolbur”), anche in infezioni miste tra loro.

Sono stati valutati, i possibili ruoli epidemiologici del materiale di moltiplicazione e della entomofauna presente, nonché alcuni interventi di risanamento.

Parole-chiave: mirto, fitopatie, fitoplasmosi, PCR, RFLP, epidemiologia.

Abstract

Myrtus communis L., is mainly used in the food industry for the production of both a red and a white traditional sardinian liquor. Given the important of this plant species for the regional economy, many studies have been made to strenghten our knowledge on the different cultivation techniques and on the potentiality of the different cultivars.

In the first part of this work a short review of the main Myrtle diseases is presented with special emphasis nursery diseases induced by *Phytophthora* ssp., *P. nicotinae*, and *P. italica*, and by *Cylindrocladium pauciramosum* and *C. scoparium*, that seriously affect plant vitality .

Secondly we refer on a severe series of symptoms, observed during recent experimental surveyes carried out in Northern Sardinian, and apparently related to phytoplasma infections.

Here we describe our studies aimed to assess the phytoplasmas presence on the lives of symptomatic plants collected from two different fields. A series of molecular assays with PCR and nested-PCR followed by RFLP allowed to identify the presence of 16SrIII-B phytoplasma (reference strain “Peach X disease”), 16SrX-A subgroup (reference strain “Apple proliferation”) and 16SrXII-A (reference strain “Stolbur”) in the plant samples. Epidemiological role of the plant material used for myrtle propagation and of the Auchenorrhyncha populations present in the field, are discussed, as well as, disease control.

Key-words: Myrtle, disease, phytoplasmas, PCR, RFLP, epidemiology.

Premessa

Myrtus communis L., è un arbusto sempreverde tipicamente mediterraneo; in Italia lo si ritrova spesso consociato ad altre specie della “macchia”.

In Sardegna occupa delle estensioni considerevoli; si adatta a condizioni pedoclimatiche differenti, anche marginali, ma predilige terreni bene esposti, neutri o subacidi, drenati; il suo limite altimetrico non supera i 7-800 metri slm (Camarda e Valsecchi, 1983; Scortichini, 1986; Mulas *et al.*, 1998).

La specie ha applicazioni produttive nel settore alimentare, in cosmetica, in farmaceutica (Pirisino *et al.*, 1996) nonché nei settori foraggiero ed ornamentale (Bullitta e Spanu, 1976; Mulas *et al.*, 1997).

Il mirto, con bacche o/e foglie, offre la materia prima, per l’ottenimento, per via industriale o artigianale dell’omonimo liquore, la cui produzione attuale è superiore ai tre milioni di bottiglie /anno (Mulas, 2003).

Recentemente la crescita economica della coltura è stata supportata da un notevole impegno della ricerca che ha mirato alla domesticazione della specie e, nello specifico, allo studio delle sue esigenze edafiche ed agronomiche (Bullitta *et al.*, 1996; Nieddu, 1999).

Da un impegno decennale, sono derivati risultati importanti mirati alla gestione produttiva della specie. Tra questi, di rilievo, è il lavoro di selezione e caratterizzazione di cultivar a spiccata valenza produttiva (Mulas, 1999, Mulas *et al.*, 2002).

Per questa essenza, l’interesse sanitario ha avuto da sempre una scarsa rilevanza per la limitata gravità e frequenza di fatti epidemici.

La sua domesticazione crea, però, l’instaurarsi, verosimilmente, di nuovi equilibri nell’ecosistema con l’incremento di “nuove” presenze biotiche: insetti e patogeni di differente natura. L’ospite risponde, quindi, all’attività invasiva del parassita esprimendo, nel tempo, reazioni sintomatiche sempre più definite.

Aspetti sanitari pregressi

Dagli anni ’80 ad oggi, la bibliografia fitopatologica del mirto, risulta povera di riferimenti. Sono scarni quelli di tipo batterico, mentre più significativi sono quelli di origine fungina e sporadici quelli di natura fitoplasmatica.

Produzioni tumorali da *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* sono state osservate in Libano (Saad e Melkonian, 1992), mentre tubercoli rameali, verosimilmente attribuibili alla stesso batterio, sono stati notati, in anni recenti, occasionalmente, anche in Sardegna (Garau, dati non pubblicati). Bella *et al.*, (2002) riferiscono, dalla Sicilia, di saggi fisiologici condotti su ceppi di *P. savastanoi* sp. ottenuti anche da mirto.

Patogeni fungini, appartenenti a differenti specie del genere *Phytophthora* sono stati osservati nei primi anni ’90 in un vivaio del centro Sardegna (Belisario *et al.*, 1993). L’affezione, vistosa sulle piantine in vaso, induceva marciume radicale e del colletto con conseguenze letali per i semenzali. Da piante sintomatiche sono state isolate *Phytophthora nicotianae* e *P. iranica*, quest’ultima indicata in studi successivi come *P. italica* n. s. (Cacciola *et al.*, 1996). Marciume da miceti dello stesso genere sono stati segnalati successivamente in coltivazioni liguri su piante da fiore e da fronda incluse alcune di *Myrtus* sp. (Rapetti *et al.*, 2000).

Una grave affezione con possibile esito letale è stata segnalata recentemente in California (Koike e Crous, 2001). La malattia, causata dal micete *Cylindrocladium pauciramosum*, si esprimeva con marciumi radicali e del colletto e con produzioni tumorali sui rami. Lo stesso agente è stato segnalato, con esiti ugualmente gravi, in Portogallo nel 2003 (Henricot & Beales, 2003).

Relativamente ai patogeni fogliari, un’importanza specifica viene attribuita al micete *Cylindrocladium scoparium*. La prima segnalazione su Mirto risale al 1988, in California

(Lutz *et al.*, 1988). La sua azione patogena era vistosa nei vivai dove assumeva carattere epidemico; le piante colpite defogliano, deperiscono, mostrano disseccamenti dei rami ed estesa mortalità. In Italia è stata osservata per la prima volta nel 1996 in vivai meridionali dove induceva defogliazioni, marciumi radicali e moria dei semenzali. Le infezioni *fungine* avevano un decorso estivo-autunnale ed erano promosse da alte temperature ed umidità. In prove di lotta la malattia è stata controllata, con buoni risultati, con l'impiego di prodotti rameici (ossicloruri) (Polizzi e Atzaro, 1996). Lo stesso anno Polizzi conferma la presenza del patogeno su mirto e su altre mirtacee.

Attuali, per la loro singolarità sintomatica e per la natura dell'eziologia, sono le alterazioni causate da fitoplasmi. Questi procarioti sistemici, a localizzazione floematica, sono patogeni di piante coltivate e spontanee associati a sindromi complesse caratterizzate da difetto di lignificazione, rachitismo, scopazzi, microfillia, giallumi e, in piante da fiore, da virescenza. Le piante affette, fruttiferi in particolare, possono andare incontro a risanamento spontaneo o "recovery", spesso temporaneo, del quale non sono noti gli elementi incitanti, né la sua importanza nel recupero produttivo dell'ospite.

La prima segnalazione si deve a Camele *et al.* (1996), i quali, in saggi molecolari eseguiti in piante mostranti giallume, scopazzi e disseccamenti rameali, dimostrarono la presenza di acido nucleico ascrivibile a fitoplasmi. In esami successivi (Camele *et al.*, 1999), condotti in piante sintomatiche, dimostrarono l'afferenza delle predette entità al gruppo ribosomico del giallume dell'astro (AY), sottogruppo 16SrI-B.



Figura 1. Mirto: vegetazione procombente e microfillia.

Osservazioni recenti.

Piante di mirto con sintomi di appiattimento sui germogli e con produzioni primaverili affastellate sono state notate, sporadicamente in questi anni, nel sassarese, ma verifiche di laboratorio, indirizzate alla presenza di procarioti, hanno dato sempre esiti negativi.

Nuove segnalazioni, riferibili per la loro peculiarità sintomatica all'azione di fitoplasmi, sono pervenute dai Colleghi del Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, consentendo ulteriori e più approfonditi esami.

Quanto di seguito riportato è largamente tratto da una relazione (Garau *et al.*, 2005) presentata al 3° Convegno Nazionale sulle Malattie da Fitoplasmi tenutosi a Milano dal 22 al 24 giugno del corrente anno.

Materiali e metodi

Il sopralluogo è stato eseguito nella tarda estate del 2004 in due località del Nord Sardegna, su parcelle varietali di mirto di tre e sette anni, impiantati per talea.

In entrambi i casi erano diffuse reazioni sintomatiche di tipo epidemico caratterizzate da mancato sviluppo, giallume, scopazzi e grave microfillia. L'alterazione, evocava quanto riportato per altre regioni meridionali da Camele *et al.* (1996; 1999).

L'estensione del fenomeno, e le differenze varietali non hanno permesso una rapida standardizzazione dei caratteri sintomatici. Lo sviluppo vegetativo delle varie cultivar e più spesso il portamento della chioma erano appiattite da un evidente stato infettivo che conferiva alle piante delle erronee caratteristiche botaniche.

Si è ritenuto tuttavia di individuare, della sintomatologia, le seguenti singole componenti:

- giallume; era prevalente su piante di alcune cultivar ed a scacchiera su altre. Si estendeva parzialmente o su gran parte della chioma o solamente su alcune foglie. La sua presenza nella parcella non era significativa;
- vegetazione stentata; sintomo diffuso, si accompagnava ad una scarsa produzione vegetativa con germogli corti e foglie di dimensioni ridotte;
- scopazzi; produzioni vegetative affastellate con sviluppo contemporaneo ed anzitempo di gemme dormienti, produzione di germogli ascellari plurimi ad internodi corti e numerosi, nodi doppi e spiccata microfillia;
- vegetazione procombente; in relazione probabilmente ad una mancata lignificazione dei germogli che tendevano a ricadere sul terreno; tale comportamento, specifico di alcune cv, interessava prevalentemente i germogli medio-bassi mentre gli apicali della chioma si conservano assurgenti. Su diverse unità il fenomeno si accentuava conferendo alla vegetazione un aspetto cusciniforme.

Quanto esposto era identificabile, in prevalenza, su alcune linee varietali o su piante isolate, prescindendo dalla cv.

Le reazioni riconducevano ad una generica eziologia fitoplasmatica ma erano nuove per una più precisa attribuzione sistematica dell'agente/i causale.

Saggi di laboratorio

Campioni fogliari di piante sintomatiche, provenienti dai due campi varietali, sono stati prelevati ed avviati alle indagini di laboratorio nel mese di settembre del 2004.

I saggi svolti su base molecolare hanno avuto il seguente percorso:

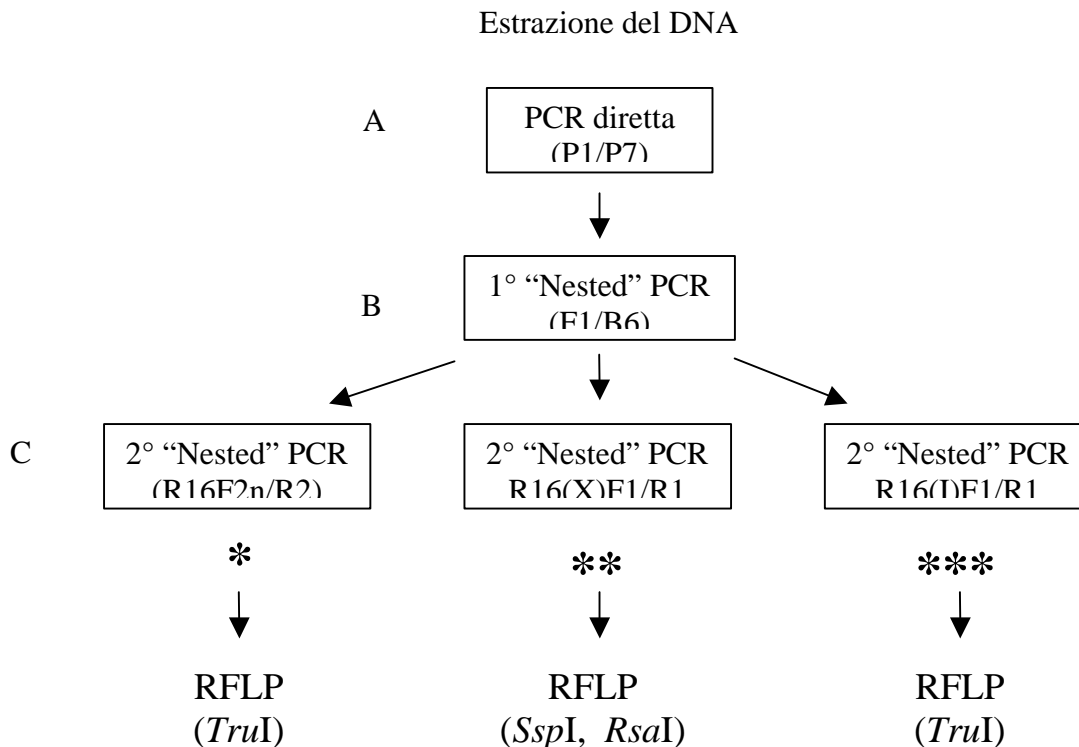
- estrazione del DNA; eseguita secondo Doyle and Doyle (1990), utilizzando 1 g di tessuto nervale;
- amplificazione genica (PCR); l'acido nucleico estratto è stato avviato ad una prima amplificazione mediante una PCR diretta utilizzando gli oligonucleotidi P1 (Deng e Hiruki, 1991) P7 (Schneider *et al.*, 1995). Questa fase aveva il compito di incrementare una porzione altamente conservata dell'acido nucleico, che codifica per l'RNA ribosomiale (16Sr DNA) comprendente anche la regione spaziatrice del DNA del patogeno ritenuto presente.

Il prodotto è stato sottoposto ad una prima nested-PCR con i primers specifici F1 (Davis e Lee, 1993) B6 (Padovan *et al.*, 1995) seguita, sull'amplificato, da un ulteriore nested con i primers R16F2n/R2 (Gundersen *et al.*, 1996). Il prodotto derivato dall'ultima nested è stato quindi avviato ad indagine RFLP mediante l'enzima di restrizione *TruI*.

Gli esiti della digestione, in RFLP con *TruI*, hanno suggerito un approfondimento che è stato eseguito sull'amplicone ottenuto dai primers F1/B6 amplificato a sua volta con una seconda nested-PCR con R16(X)F1/R1 (Lee *et al.*, 1994). Successivi saggi RFLP, con gli enzimi *SspI* e *RsaI*, hanno chiarito l'identità dei fitoplasmati individuati.

Ulteriori nested-PCR sono state eseguite, anche in questo caso, sull'amplificato ottenuto da F1/B6, con i primers R16(I)F1/R1 (Lee *et al.*, 1994). Un'ultima analisi RFLP con *TruI* ha offerto un quadro di lettura conclusivo.

Il procedimento, riportato nel seguente schema, è stato suggerito dagli esiti parziali ottenuti durante lo svolgimento dei saggi.



Ogni ciclo di amplificazione prevedeva 1 minuto di denaturazione a 94°C, 2 min a 54°C per l'appaiamento delle basi complementari dei primers su quelle dell'acido nucleico bersaglio e 3 min a 72°C, nell'ultimo ciclo protratta per 10 min, per consentire l'allungamento della sequenza polinucleotidica in amplificazione.

Al termine di ogni "nested" 6 µl di ciascun prodotto amplificato venivano sottoposti ad elettroforesi orizzontale in gel di agarosio al 1% e la reazione visualizzata in un transilluminatore, previa colorazione con bromuro di etidio all'1% in acqua.

Alla pari le digestioni enzimatiche sono state evidenziate in elettroforesi verticale in gel di poliacrilammide al 5% colorato con bromuro di etidio ed osservate sotto luce ultravioletta.

Risultati

Dai campioni sintomatici, a testimonianza della presenza di entità di natura fitoplasmatica, è stato ottenuto dell'acido nucleico procariotico, ulteriormente amplificato con la 1° nested-PCR (primers F1/B6). L'ulteriore nested con i primers specifici R16F2n/R2, e la successiva RFLP, con gli enzimi di restrizione *TruI* (linea A,B,C,*) hanno dimostrato la presenza, in cinque campioni su sei, di fitoplasmici del gruppo 16SrX, ("Apple proliferation") e su uno solo, di fitoplasmici 16SrIII-B, "Clover yellow edge" (gruppo Peach X disease).

Successivamente il percorso A,B,C,** ha permesso di collocare i cinque campioni nel loro sottogruppo di appartenenza 16SrX-A, ceppo di riferimento "Apple proliferation". In RFLP, due campioni avevano indicato, in saggi elettroforetici finali, probabili infezioni miste. La linea A,B,C,*** conclusasi con RFLP e con l'utilizzo di *TruI* ha confermato, negli ultimi due casi, la doppia infezione di fitoplasmici 16SrX-A (AP) e 16SrXII-A (Stolbur).

Conclusioni

Il procedimento utilizzato ha permesso, in campioni sintomatici di mirto, di individuare la presenza di patogeni che, seppur chiaramente identificati, non è stato possibile correlare, con le singole sintomatologie menzionate.

Indagini tendenti a chiarire le reattività varietali ai differenti fitoplasmici determinati, sono in fase di svolgimento. In quest'ambito sarebbe utile, chiarire i possibili rapporti di sinergismo

tra i differenti gruppi di procarioti coinvolti nella infezione e gli eventuali caratteri di resistenza o di suscettibilità delle linee ospiti che potrebbero indurre ad erronee attribuzioni eziologiche.

La sindrome, osservata su mirto in Sardegna, ha confermato come in altri casi (Camele *et al.*, 1996; Camele *et al.*, 1999) la suscettibilità della specie alle infezioni da gruppi differenti di procarioti. Nello specifico le recenti segnalazioni (Garau *et al.*, 2005), riproposte in questa occasione, dimostrano che il mirto può subire infezioni da fitoplasmi del sottogruppo ribosomico 16SrIII-B, di 16SrX-A e 16SrXII-A. Non sono stati finora identificati fitoplasmi del sottogruppo 16SrI-B descritti in altre aree dell'Italia meridionale (Camele *et al.*, 1996; 1999).

Tra tutti, di interesse, sono quelli afferenti al gruppo 16SrX-A che inducono sulle pomacee gravi disordini vegetativi e decrementi produttivi (Osler *et al.* 1996). In natura essi sono trasmessi dagli psillidi *Cacopsylla costalis* (Tomasini *et al.*, 2000), *C. melanoneura* (Tedeschi *et al.*, 2002) *C. crataegi*, *C. peregrina* e *C. picta* (Tedeschi *et al.*, 2005).

Vettore putativo di 16SrX-A è risultata in Sardegna la specie *Exitianus taeniaticeps* catturata su specie erbacee in prossimità di un impianto viticolo dell'oristanese (Garau *et al.*, dati non pubblicati).

Fra gli altri, i fitoplasmi del sottogruppo 16SrXII-A inducono Stolbur su solanacee coltivate (pomodoro e peperone) e sono agenti causali del "Legno nero" della vite mediato in natura dal cixide *Hyalesthes obsoletus*. Sono vettori potenziali di fitoplasmi dello stesso sottogruppo il flatide *Metcalfa pruinosa* (Mori *et al.*, 2000) e numerose specie di cicadellidi quali *Agallia laevis*, *Euscelidius variegatus*, *Goniagnathus guttulinervis* e *Anaplotettix putoni* (Battle *et al.*, 2000; Sabatè *et al.*, 2003; Garau *et al.*, 2004; Bagnoli *et al.*, 2005).

La presenza di specie di Auchenorrhinchi, tra le quali *Laodelphax striatellus* ed *Exitianus taeniaticeps*, la prima trovata infetta, in saggi preliminari, da fitoplasmi appartenenti ai sottogruppi ribosomici 16SrI-B ("Aster yellows"), 16SrIII-B ("Peach X disease") e 16SrXII-A (Stolbur) e la seconda da fitoplasmi del subgruppo 16SrX-A ("Apple proliferation"), in almeno un mirteto (Garau *et al.*, dati non pubblicati), potrebbe porgere soluzioni agli interrogativi epidemiologici dell'affezione.

La presenza di specie di cicaline infette catturate, pur indicativa, non è sufficiente ad affermare la loro efficienza vetrica che, rimane da dimostrare.

In assenza di supporti entomologici certi, nella epidemiologia un riferimento verosimile è dovuto alla sanità delle piante madri fornitrici del materiale di propagazione. Il loro stato sanitario non è al momento noto, e, d'altra parte, una presunta asintomaticità delle giovani piante figlie, non darebbe garanzie definitive sulla loro condizione iniziale. Ciò perché non è nota l'ampiezza del periodo di latenza dopo l'acquisizione del patogeno o il tempo necessario perché una plantula infetta, ma asintomatica, esprima palesemente la sua condizione. Ma vi è l'ulteriore possibilità che nella diffusione del processo infettivo vi sia stata la connessione della componente entomologica e della carenza sanitaria del materiale di propagazione, non espressa dalle giovani piante al momento della messa a dimora.

Queste tematiche sono in fase di approfondimento.

Le prospettive di contenimento dell'anomalia, potrebbero concretizzarsi a medio termine. In quest'ambito il risanamento del materiale di propagazione, per esempio, sarebbe proponibile, in considerazione della versatilità alla micropropagazione del mirto (Khosh-khui *et al.*, 1984; Scarpa *et al.*, 1994) ma abbisogna, nello specifico, di verifiche sperimentali.

Ringraziamenti

Si ringraziano le aziende Sella & Mosca e l'Agriturismo Pozzo d'Ussi per la cortese disponibilità.

Bibliografia

- Bagnoli B., Pinzauti F., Trivellone V., 2005. Indagine preliminare sugli Auchenorrhinchi potenziali vettori di Stolbur in un'area viticola del Lazio. *Atti 3° Incontro Nazionale sulle Malattie da Fitoplasmii*. Milano, 22-24 giugno 2005, 34.
- Battlé A., Martinez M.A., Laviða A., 2000. Occurrence, distribution and epidemiology of grapevine yellows in Spain. *European Journal Plant Pathology* 106, 811-816.
- Belisario A., Magnano di San Lio G., Pane A., Cacciola S.O., 1993. *Phytophthora iranica*, a new roort pathogen of Myrtle from Italy. *Plant Disease*, 77, 10, 1050-1055.
- Bella P., Catara V., Sutra L., Guarino C., Cirvilleri G., Gardan L., Phenotypic characteristic of *Pseudomonas savastanoi* strains from various hosts. *6th International Conference on Pseudomonas syringae pathovar and related pathogens, Maratea 15-19 sept. 2002*. Dordrecht, netherlands; Kluwer Academic Publishers, 681-688.
- Bullitta P., Milia M., Pinna M.E., Scarpa G.M., 1996. Prime indagini sulla risposta del *Myrtus communis* L., ad interventi agronomici. *Rivista Italiana EPPOS*, 19:111-116.
- Bullita P., Spanu A., 1976. La macchia mediterranea: una fonte di alimentazione per il bestiame. *L'informatore Agrario*, 31:23571-23574.
- Cacciola S.O., Magnano di San Lio, G., Belisario A., 1997. *Phytophthora italica* sp. nov. on myrtle. *Phytopathologia mediterranea*, 35 (3), 177-190.
- Camarda I, Valsecchi F., 1983. *Myrtaceae. Alberi e arbusti spontanei della Sardegna*. Edizioni Gallizzi, Sassari: 370-374.
- Camele I., Bertaccini A., Martini M., Rana G.L., 1999. Identificazione molecolare di fitoplasmii in piante di eucalipto e mirto con scopazzi. *Petria* 9 (3), 259-268.
- Camele I., Vibio M., Rana G.L., Bertaccini A., 1996. Studi preliminari sugli scopazzi dell'eucalipto e del mirto in Italia meridionale. *Giornate fitopatologiche* 1996, 2, 523-528
- Davis R.E., Lee I.-M., 1993. Cluster-specific polymerase chain reaction amplification of 16SrDNA sequences for detection and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology*, 83, 1001-1008.
- Doyle J.J., Doyle J.L., 1990. Isolation of Plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12, 13-15.
- Garau R., Prota V., Paltrinieri S., Sechi A., Tolu G., Bertaccini A., 2005. *Myrtus communis* L. nuovo ospite di fitoplasmii in Sardegna. *Atti 3° Incontro Nazionale sulle Malattie da Fitoplasmii*, Milano, 22-24 giugno 2005, 23-24 .
- Garau R., Sechi A., Tolu G., Prota V.A. Lentini A., Prota U., 2004. *Goniagnathus guttulineris* (Kirshbaum) new natural host of the stolbur subgroup 16SrXII-A phytoplasma in Sardinia. Disease note: *Journal of Plant Pathology* 86(2), 177.
- Gundersen D.E., Lee I.M., Schaff D.A., Harrison N.A., Chang C.J., Davis R.E., Kingsbury D.T., 1996. Genomic diversity among phytoplasma strains in 16SrRNA Group I (Aster Yellows and related phytoplasmas) and III (X-Disease and related phytoplasmas). *International Journal of Systematic Bacteriology*, 46: 64-75.
- Henricot B., Beales P., 2003. First record of *Cylindrocladium pauciramosus* on myrtle (*Myrtus communis*) on Portugal. *Plant Pathology* (2003) 52 (3), 420.
- Khosh-Khui M., Shekafandeh A., Azarakhsh H., 1984. Micropropagation of myrtle. *Science Horticultural* 22.133-137.
- Koike S.T., Crous P.W., 2001. First report of a root and crown rot disease of Myrtle in California caused by *Cylindrocladium pauciramosum*. *Plant Disease* 85 (4), 448.
- Laviña A., Battlé A., Larrue J, Daire X., Clair D., Boudon-Padieu, E., 1995. First report of grapevine bois noir phytoplasma in Spain. *Plant Disease*, 79: 1075.
- Lee I.-M., Gundersen D.E., Hammond R.W., Davis R.E., 1994. Use of mycoplasma-like organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed-MLO infections in a single host plant. *Phytopathology*, 84:559-566.
- Lutz A., Paulus A.O., Ferrin D.M., Nelson J.A., A new disease of mirtle. *California Agriculture*, 1988, 42 (2), 24-25. March-April 1988.
- Mori N., Malagnini V., Bertaccini A., 2000. Individuazione di fitoplasmii in insetti nel Veneto.

- Petria*, 10: 145-146.
- Mulas M., 1999. Selezione varietale per la coltivazione del mirto. *Atti giornata di studio sul Mirto*. Sassari, 30 giugno 1999. 15-23.
- Mulas M., 2003. Problematiche legate alla coltivazione del mirto. *Italus Hortus*, 11(4),308-312.
- Mulas M., Cani M.R., Brigaglia N., 1997. Caratteri di pregio per la selezione di cloni ornamentali di *Myrtus communis* L. *Atti 3° Convegno nazionale "Biodiversità-tecnologie-Qualità"*, Reggio Calabria 16-17 giugno: 133-137.
- Mulas M., Perinu B., Dias Francesconi A.H. Nieddu M.A., Fadda A., Peana I., 2002. *L'informatore Agrario*, LVIII(4), 55-59.
- Nieddu G., 1999. Primi risultati sulla coltivazione del mirto in Sardegna. *Atti giornata di studio sul mirto*, Sassari 30 giugno, 25-33.
- Osler R., Carraro L., Loi N., Gregoris A., Pavan F., Firrao G., Musetti R., Ermacora P., Loschi A., Pertot I., Refatti E., 1996. *Le più importanti malattie da fitoplasmi nel Friuli-Venezia Giulia*. Atlante. ERSA ed. pp.78.
- Pirisino G., Mulè A., Moretti M.D.L., Satta M., 1996. Studio della resa e della composizione chimica dell'olio essenziale di *Myrtus communis* L., spontaneo di Cuglieri (Sardegna). *Rivista Italiana EPPOS*, 19:159-169.
- Polizzi G., 1996. Mirtacee, ospiti naturali di *Cylindrocladium scoparium*. *Informatore fitopatologico*, 2, 59-64.
- Polizzi G., Atzaro A., 1996. A new leaf spot disease of myrtle by *Cylindrocladium scoparium* and its control in nursery. *Petria* 6 (2), 117-123.
- Rapetti S., Martini P., Repetto L., Sparago E., 2000. Nuovi ospiti di *Phytophthora* nell'ambito di specie da fiore e da fronda. *Giornate fitopatologiche*, 2000, 2, 335-336.
- Saad A.Y., Melkonian S., 1992. The distribution and host range of *Pseudomonas syringae* ssp., *savastanoi* in Lebanon. *Conferenzen on Olive diseases* (Sounion,GR, 1992) Abstr.
- Sabatè J., Laviña A., Battle A., 2003. Potencial vectors of grapevine Bois Noir phytoplasma in Spain and evaluation of their transmission capacity. *Extended Abstracts. 14th Meeting ICVG*, Sept. 12-17, 2003, Locorotondo, Bari (Italy), 113.
- Scarpa G.M., Milia M., Pinna M.E., Picci V., 1994. *Myrtus communis* L.: coltura in vitro finalizzata alla micropropagazione. *Convegno Internazionale "Coltivazione e miglioramento di piante officinali"*, Trento 2-3 giugno 1994.
- Scortichini M., 1986. Il mirto. *Rivista di frutticoltura*, 48(12):47-53.
- Tedeschi R., Bosco D., Alma A., 2002. Individuazione del periodo critico per la trasmissione di *Apple proliferation* da parte di *Cacopsilla melanoneura* (Foster). *Petria*, 12: 377-378.
- Tedeschi R., Bertignono L., Alma A., 2005. Ruolo della psillidofauna del Biancospino in relazione alla malattia degli scopazzi del melo. *Atti 3° Incontro Nazionale sulle Malattie da Fitoplasmi*, Milano, 22-24 giugno 2005, 29-31 .
- Tomasi F., Branz A., Forno F. Grandò M.S., Forti D., Vindimian M.E., 2000. Psille in frutteti infetti da *Apple Proliferation* (AP): situazione in Trentino. *Petria* 10, 143-144.

ENTOMOFAUNA E PARASSITI DEL MIRTO

Andrea Lentini

Dipartimento di Protezione delle Piante, Sez. Entomologia agraria,
Università degli Studi di Sassari, Via Enrico De Nicola, 9 – 07100 – SASSARI

Riassunto

Gli insetti potenzialmente dannosi alla coltivazione del mirto sono rappresentati in larga parte dai rincoti omotteri e dai tisanotteri. In particolare, in Sardegna le specie di cocciniglie più frequentemente riscontrate sono *Saissetia oleae*, *Partenolecanium corni* e *Ceroplastes rusci* mentre in altre realtà nazionali sono stati segnalati forti attacchi del tripide *Heliothrips haemorrhoidalis*. Per la difesa del mirto dalle infestazioni dei fitofagi è possibile adottare solo strategie di lotta indirette o ricorrere ai mezzi permessi dalle norme che regolano la difesa sanitaria in agricoltura biologica. Infatti non sono registrati in Italia prodotti fitosanitari espressamente ammessi per il mirto destinato alla produzione di liquori e di oli essenziali.

Parole chiave: mirto, entomofauna, lotta ai fitofagi

Abstract

Myrtle pests are mainly represented by Rhinchota Homoptera and Thisanoptera. In particular, *Saissetia oleae*, *Partenolecanium corni* e *Ceroplastes rusci* are the most frequent species reported in Sardinia whereas *Heliothrips haemorrhoidalis* is a harmful pest in other Italian regions. Pest control in myrtle cultivations is possible only following the plant protection regulation of European organic agriculture. In fact, in Italy there currently are no conventional insecticides authorized for myrtle destined to liquor or essential oil production.

Key-words: myrtle, entomofauna, pest control

Introduzione

Il mirto è un arbusto spontaneo della macchia, dove vegeta in associazione con molte altre specie tipiche del bacino del Mediterraneo (Camarda e Valsecchi, 1983). Questi ambienti ospitano una ricca artropodofauna composta da numerose specie fitofaghe e da un numero difficilmente precisabile di specie entomofaghe e indifferenti (Forteleoni, 1982). Una tale complessità ecologica concorre al mantenimento degli equilibri della biocenosi che solo sporadicamente consentono la pullulazione di insetti dannosi.

In Sardegna, la crescente richiesta di germogli e di bacche di mirto, impiegate dall'industria per la preparazioni del tipico liquore, nell'ultimo decennio ha spinto gli operatori del comparto e il mondo della ricerca a considerare con maggiore interesse l'opportunità di integrare la raccolta delle piante spontanee con la coltivazione più o meno intensiva di questa specie vegetale. Per favorire l'impianto delle essenze aromatiche e officinali, sono stati stanziati anche appositi finanziamenti regionali ed, attualmente, nell'Isola vengono coltivati circa 50 ha di Mirto (Laconi e Satta, 2004). La notevole semplificazione dell'ecosistema, che accompagna la monocoltura, complica però il quadro fitosanitario della coltivazione e favorisce lo sviluppo di popolazioni entomatiche normalmente innocue. Sull'entomofauna di questa coltivazione sono peraltro disponibili poche informazioni bibliografiche che, solo in alcuni casi, riportano i risultati di osservazioni specifiche condotte sul mirto. Per questa essenza, infatti, tranne rare eccezioni, non sono stati ancora effettuati studi sui rapporti trofici che intercorrono tra pianta e insetto, sulla dinamica delle popolazioni delle specie infeudate alla coltura e sulle migliori strategie di difesa dai loro attacchi.

In questo ambito si ritiene utile definire, seppure in maniera parziale, l'entomofauna del mirto, potenzialmente dannosa nelle coltivazioni specializzate, e le tecniche di lotta consentite dalla normativa vigente.

I fitofagi del mirto

Tra gli insetti che possono arrecare danno alla coltivazione del mirto, i Tripidi meritano una particolare attenzione. Osservazioni specifiche, condotte in Toscana su piante allevate in vivaio, hanno infatti messo in evidenza una abituale presenza di *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouchè) ed hanno anche consentito di definire le soglie di danno (Parrini e Rumine, 2001, Del Bene *et al.*, 1998). Questa specie si riproduce per partenogenesi e sverna allo stadio di uovo o, in caso di temperature invernali non particolarmente rigide, allo stadio di femmina. In pieno campo è attivamente presente nel periodo aprile maggio e compie generalmente 4 generazioni. Il tripide infesta soprattutto la pagina inferiore delle foglie dove, con le sue punture di nutrizione, provoca la comparsa di piccole macchie decolorate che conferiscono alla foglia un aspetto argentato. In caso di forti infestazioni si possono manifestare anche malformazione e disseccamenti degli apici vegetativi accompagnati da danni indiretti dovuti alla forte emissione di goccioline escrementizie nere che imbrattano l'intera pianta. La soglia di danno per questa specie è stata fissata in 3 tripidi per foglia.

Il gruppo sistematico maggiormente rappresentato nell'entomofauna del mirto è senz'altro quello dei Rincoti Omotteri che annovera un gran numero di specie polifaghe dannose alle principali colture agrarie. Nella Tabella I viene riportato, in ordine sistematico, l'elenco delle specie segnalate in letteratura (Della Beffa, 1961; Rumine e Parrini 2004).

Di recente introduzione anche in Sardegna, *Metcalfa pruinosa* è un piccolo omottero originale dell'America settentrionale che, a partire dagli anni '70, ha rapidamente invaso tutto il territorio italiano. L'insetto compie una sola generazione annuale e suoi attacchi sono facilmente riconoscibili poiché gli stadi preimmaginali vivono in gruppi di individui protetti da una abbondante secrezione cerosa di colore bianco candido che, in caso di forti infestazioni, può rivestire completamente i germogli. I danni provocati da questi flatidi hanno, in generale, una sola valenza estetica e solo raramente possono deprimere le produzioni di frutti o l'accrescimento vegetativo della coltivazione.

Nei vivai e, in particolar modo nelle serre, le piantine in allevamento possono essere attaccate da *Trialeurodes vaporariorum*, che in ambiente protetto si moltiplica durante tutto l'arco dell'anno compiendo numerose generazioni. Nelle coltivazioni all'aperto l'aleirode è invece fortemente contrastato da una vasta schiera di nemici naturali che deprimono le popolazioni del fitofago a livelli di non dannosità (Tremblay, 1981).

Tabella 1. Specie di Rincoti segnalate nel mirto.

FLATIDAE	<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say)
ALEYRODIDAE	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)
COCCIDAE	<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus <i>Saissetia oleae</i> (Olivier) <i>Partenolecanium corni</i> (Bouchè) <i>Ceroplastes rusci</i> (Linnaeus) <i>Filippia follicularis</i> (Targioni)
DIASPIDIDAE	<i>Parlatoria pergandei</i> Comstock <i>Aspidiotus nerii</i> Bouchè <i>Hemiberlesia rapax</i> (Comstock) <i>Chysomphalus dictyospermi</i> (Morgan) <i>Aulacaspis rosae</i> Bouchè

Nelle coltivazioni di pieno campo assumono una maggiore importanza diverse specie di cocciniglie (coccidi) che, soprattutto in seguito ad errate pratiche colturali o un decorso climatico primaverile particolarmente piovoso, possono sfuggire al controllo degli antagonisti e determinare forti infestazioni. I coccidi, benché siano caratterizzati da piccole dimensioni, sono sicuramente fra gli insetti che causano le maggiori perdite economiche in agricoltura.

Con le loro punture di nutrizione, essi sottraggono grandi quantità di linfa vegetale e determinano alterazioni fisiologiche della pianta ospite. La loro saliva può determinare, infatti, un aumento dei processi respiratori, decolorazioni e malformazioni degli organi epigei, ed un intristimento generalizzato della pianta. Questi fitomizi producono anche forti quantità di escrementi zuccherini che imbrattano l'apparato fogliare della pianta e consentono il successivo sviluppo di funghi saprofiti. Le croste di fumaggine che così si formano impediscono i processi di fotosintesi e determinano forti fenomeni di filloptosi.

Osservazioni condotte in Sardegna durante il 2003, in campi sperimentali di propagazione siti a Fenosu (OR) e ad Alghero (presso l'azienda "Sella & Mosca"), hanno consentito di evidenziare le specie di coccidi più frequenti nella coltivazione di mirto (Tanda, 2003). Dall'indagine, effettuata nel periodo primaverile ed estivo, è emersa una costante presenza di *Saissetia oleae*, *Partenolecanium corni* ed in misura inferiore di *Ceroplastes rusci*.

Saissetia oleae si riscontra con molta frequenza su olivo, oleandro e agrumi ma, data la sua elevata polifagia, può svilupparsi anche su numerose piante coltivate e spontanee. La specie compie 1-2 generazioni all'anno in funzione della pianta ospite, delle condizioni climatiche e delle pratiche colturali impiegate (irrigazioni, concimazioni, lavorazioni del terreno, ecc.). In Sardegna, la biologia e la dinamica di popolazione di questo fitomizo è ben conosciuta nella coltivazioni dell'olivo (Delrio e Lentini, 2001). *S. oleae* su questa specie compie normalmente una sola generazione annuale e sverna come neanide di II-III età e, in piccola percentuale, come femmina. La massima presenza di femmine ovideponenti si riscontra a giugno. La specie si riproduce per partenogenesi e ciascun adulto depone in media un migliaio di uova in una quindicina di giorni. Le neanidi di I età si rinvencono con massima densità in luglio-agosto. Esse si disperdono attivamente nella chioma e, poiché temono l'insolazione diretta, tendono a fissarsi nella pagina inferiore delle foglie. Completato il loro sviluppo postembrionale le giovani femmine riprendono la loro mobilità e si spostano sui rametti.

Partenolecanium corni vive su svariate piante da frutto, su vite, piante ornamentali e forestali e su alcune piante erbacee. Il fitofago svolge generalmente una sola generazione annuale e passa l'inverno allo stadio di neanide di II età riparata nelle anfrattuosità della corteccia. Gli individui svernanti completano lo sviluppo in primavera e le femmine ovideponenti sono presenti nel periodo compreso tra aprile e giugno. Le neanidi neonate vivono sulla pagina inferiore delle foglie da cui si spostano solo nel periodo autunnale per raggiungere i siti di svernamento. Alcuni individui possono completare il ciclo più rapidamente e dare origine ad una seconda generazione con ovideposizioni estive. La fecondità delle femmine è fortemente condizionata dalla specie vegetale ospite, variando da circa 3800 uova su *Robinia pseudoacacia* a 700 su biancospino.

Ceroplastes rusci è una specie diffusa nel meridione d'Italia dove arreca rilevati danni su fico, agrumi e piante ornamentali, in particolare su alloro. Il ciclo biologico di questa specie non differisce in maniera sostanziale rispetto a *S. oleae*. Infatti il fitomizo compie 1-2 generazioni annuali e sverna allo stadio di neanide di III età o come giovane femmina.

Sul mirto possono svilupparsi anche diverse specie di Lepidotteri le cui larve, nutrendosi delle lamine fogliari, determinano defogliazioni più o meno importanti. Il mirto spontaneo, specialmente quando associato al corbezzolo, viene spesso danneggiato dal limantride *Euproctis chryorrhoea* (Linnaeus). Le popolazioni di questo insetto manifestano variazioni quantitative di tipo temporaneo con 3-4 anni consecutivi di elevate densità a cui segue un periodo di latenza in genere superiore ai 10 anni. Negli anni di massima abbondanza, nelle aree a macchia mediterranea, il limantride defoglia in maniera preferenziale il corbezzolo ma danneggia gravemente mirto, erica, fillirea e cisto (Luciano e Roversi, 2001). Tra i fillofagi

forestali anche il geometride *Cyclophora pupillaria* (Hübner) è stato segnalato in diverse essenze della macchia ma la sua attività trofica non causa generalmente danni di rilievo. Il tortricide *Lobesia botrana* (Den. et Scif.), la comune tignoletta della vite, potrebbe invece risultare dannoso alle produzioni di bacche. Infatti, la specie compie 3-4 generazioni all'anno e le sue larve possono nutrirsi dei fiori o dei frutti in tutto il periodo estivo.

Sono infine da segnalare i tortricidi *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) e *Epichoristodes acerbella* (Walzer) che, in particolar modo in serra, possono provocare forti danni erodendo i giovani germogli.

Gli insetti riportati in questa breve nota non esauriscono certamente la lista dei fitofagi che possono evolversi a carico del mirto ma rappresentano solo le specie che hanno mostrato, nei pochi studi condotti per questa coltura, la potenziale capacità di determinare perdite di produzione di rilevanza economica.

Lotta agli insetti fitofagi del mirto

La difesa del mirto dai parassiti animali non presenta particolari difficoltà se si considerano le produzioni vivaistiche o la pianta ornamentale. In questo caso infatti è disponibile una ricca farmacopea che contrasta efficacemente le infestazioni dei fitofagi. Più problematica appare invece la gestione fitosanitaria della coltivazione destinata alla produzione di liquori e di oli essenziali poiché, seguendo la normativa vigente che regola l'impiego dei fitofarmaci, vi è una totale assenza di mezzi chimici di sintesi espressamente ammessi per il mirto. Occorre quindi adottare strategie di lotta indirette o ricorrere ai mezzi permessi dalle norme che regolano la difesa sanitaria in agricoltura biologica (Reg. CEE 2092/91 e successive modifiche ed integrazioni).

I fitofagi che possono causare rilevanti perdite di produzione nella coltivazione in pieno campo (tripidi e cocciniglie) sono fortunatamente soggette ad una elevata mortalità naturale indotta dall'artropodofauna utile e da un insieme di fattori abiotici.

Un'azione rilevante sul controllo delle cocciniglie viene esercitata da numerosi parassitoidi specifici e predatori generici. Le neanidi in fase di dispersione vanno incontro a mortalità superiori al 90%. L'insolazione diretta, temperature estive elevate collegate a basse umidità e i venti caldi riducono poi ulteriormente le popolazioni neanidali. Per prevenire le pullulazioni entomatiche occorre quindi favorire le cause di mortalità e possibilmente potenziarle. A questo scopo agiscono le razionali pratiche agronomiche (potature, concimazioni equilibrate, irrigazioni contenute, ecc.) che limitano un eccessivo rigoglio vegetativo ostacolando lo sviluppo dei fitomizi. All'atto dell'impianto la scelta varietale può condizionare notevolmente il futuro stato sanitario della coltivazione. Osservazioni condotte in Sardegna hanno infatti evidenziato che le varietà caratterizzate da maggiore compattezza della chioma risultano più suscettibili agli attacchi delle cocciniglie (Tanda, 2003). Anche le pratiche agronomiche che diversificano l'agroecosistema rendono la biocenosi più stabile e meno favorevole alle popolazioni dei fitofagi. Bisognerebbe quindi evitare grossi impianti monospecifici e favorire le consociazioni con specie caratterizzate dalle stesse esigenze colturali. La pratica dell'inerbimento della coltivazione, benché favorisca la diversità floristica e faunistica, potrebbe invece risultare dannosa. Infatti, la presenza di piante erbacee permette il notevole sviluppo di popolazioni di Rincoti Auchenorrhinchi, potenziali vettori di affezioni fitoplasmatiche (Garau, 2005).

Nella coltivazione del mirto possono trovare un utile impiego alcuni prodotti fitosanitari ammessi in agricoltura biologica. Le piretrine possono per esempio controllare le infestazioni del tripide *H. haemorrhoidalis* determinando mortalità superiori al 95% (Del Bene *et al.*, 1998). Gli oli minerali, benché siano pressoché innocui contro le cocciniglie adulte, sono estremamente efficaci se si effettuano trattamenti tempestivi contro le neanidi di I età. Contro i lepidotteri sono invece disponibili diversi formulati microbiologici a base di *Bacillus thuringiensis* che vengono normalmente usati anche nell'agricoltura convenzionale.

Nonostante queste utili informazioni, mutate dalle sperimentazioni condotte in altri agroecosistemi che ospitano gli stessi parassiti del mirto, la definizione di una strategia di lotta razionale in questa nuova coltivazione non è ancora proponibile. La coltivazione intensiva del mirto in impianti specializzati è infatti piuttosto recente e non è ancora disponibile un quadro completo dell'entomofauna ad esso infeudata. Mancano poi del tutto gli studi che legano le riduzioni di produzione all'abbondanza dei singoli fitofagi e che sono indispensabili per poter definire le soglie di danno economico e di intervento.

Bibliografia

- Camarda I., Valsecchi F., 1983. *Myrtaceae*. In: I. Camarda e F. Valsecchi. *Alberi e arbusti spontanei della Sardegna*. Edizioni Gallizzi, Sassari: 370-374.
- Del Bene G., Gargani E., Landi S., 1998. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera Thripidae): life cycle, harmfulness, control. *Advances in Horticultural Sciences*, 12 (1): 31-37.
- Della Beffa G., 1961. Gli insetti dannosi all'agricoltura. Hoepli Editore, Milano. XX + 1106 pp.
- Delrio G., Lentini A., 2001. Difesa: fitofagi dell'olivo. In: *Manuale di olivicoltura*. Tipografia GRAFICA SAINAS, Cagliari: 229-266.
- Forteleoni M., 1982. Osservazioni preliminari sull'Entomofauna di alcune essenze della Macchia Mediterranea. Tesi di laurea in Agraria, A.A. 1981-1982: 105 pp.
- Garau R., Prota V., Paltrinieri S., Tolu G., Sechi A., Bertaccini A., 2005. *Myrtus communis* L., nuovo ospite di fitoplasmi in Sardegna. *Atti 3° Incontro nazionali sulle malattie da fitoplasmi*, Milano 22-24 giugno 2005:23-24.
- Laconi R., Satta B., 2004. Sviluppo della coltura del mirto nell'ambito dei programmi operativi regionali della Sardegna. *Italus Hortus*, 11 (4): 306-307.
- Luciano P., Roversi P.F., 2001. Fillofagi delle querce in Italia. Industria Grafica Poddighe s.r.l. Sassari, 161pp.
- Parrini C., Rumine P., 2001. Infestazioni del "tripide delle serre" su latifoglie ornamentali. *Il floricoltore*, XXXVIII (12): 17-22.
- Rumine P., Parrini C., 2004. Artropodofauna dannosa alla produzione vivaistica di latifoglie arbustive della macchia mediterranea. *Italus Hortus*, 11 (4): 174-178.
- Tanda A., 2002. Il Mirto (*Myrtus communis* L.): ipotesi di coltura in regime biologico. Tesi del Master per Tecnici Esperti in gestione della Filiera delle Produzioni Alimentari provenienti da Agricoltura Biologica in Ambiente Mediterraneo: 122 pp.
- Tremblay E., 1981. Entomologia applicata. Liguori editore, Napoli. Vol. II (Parte I), 310 pp.

NUOVE ACQUISIZIONI PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUALITÀ DEI FRUTTI DI MIRTO

Carlo I.G. Tuberoso, Alberto Angioni, Paolo Cabras

Dipartimento di Tossicologia – Sez. Alimenti e Ambiente, Università degli Studi di Cagliari
Via Ospedale, 72 - 09124 CAGLIARI

Riassunto

L'incremento del consumo di liquore di mirto ha sollevato numerose problematiche connesse al trasferimento della produzione dal livello casalingo a quello industriale. Sono state attivate diverse sperimentazioni in modo da: 1) individuare cloni particolarmente interessanti dal punto di vista produttivo; 2) verificare la possibilità di conservare le bacche; 3) individuare indicatori di qualità e origine delle produzioni sarde; 4) studiare il processo tecnologico e ottimizzarlo. Dal punto di vista sperimentale sono state determinati diversi parametri analitici, alcuni di utilità tecnologica (residuo secco, pH, caratteristiche cromatiche) altri (antociani, acidi organici, composti volatili) capaci di fornire indicazioni utili per una caratterizzazione più completa delle bacche di mirto e dei liquori da esse ottenuti.

Parole-chiave: mirto, selezione massale, antociani, frazione volatile.

Abstract

Several problems connected with the transfer from the homely productions to the industrial ones have been raised following the increase in myrtle liqueur consumption. In the last years, various experimentations have been activated: to characterize clones with the best productive aspects; to verify the possibility to store the berries; to define quality parameters and origin markers of the Sardinian productions; and to study the technological process in order to optimize it. From the experimental point of view, different analytical parameters have been determined, both of technological utility (e.g. dry residue, pH, chromatic indexes) and to help to characterize the *Myrtus communis* berries and the obtained liqueurs (e.g. anthocyanins, organic acids, volatile compounds).

Key-words: myrtle, mass selection, anthocyanins, volatile compounds.

Il liquore di mirto è una tipica produzione sarda prodotta per anni a livello casalingo e da qualche piccola ditta liquoristica. Negli ultimi anni questo prodotto ha incontrato un crescente interesse da parte del consumatore, determinando così un forte incremento della richiesta. Oggi il liquore di mirto è diventata una produzione di interesse industriale e come tale le esigenze dell'industria sono decisamente diverse da quelle delle produzioni casalinghe. Innanzitutto, l'industria sente l'esigenza di:

- poter disporre di *cultivar* di mirto in grado di fornire sia quantità che qualità;
- individuare sistemi di conservazione delle bacche in modo da far fronte alle maggior esigenze di mercato e alle annate di carenza di produzione;
- attivare sistemi di controllo che consentano di garantire la genuinità e l'origine delle produzioni;
- conoscere più approfonditamente i sistemi di produzione per ottenere una maggiore *shelf-life* del prodotto.

Per far fronte a tutte queste esigenze, il gruppo di lavoro del Dipartimento di Tossicologia – Sez. Alimenti e Ambiente ha avviato dal 1999 sperimentazioni in collaborazione con produttori di liquore di mirto e Enti di ricerca per dare risposte a questi quesiti.

1) Selezione clonale

Partendo da selezioni massali si sono effettuate delle sperimentazioni in collaborazione con il CRAS (Centro Regionale Agrario della Sardegna) con l'obiettivo di ottenere cloni capaci di soddisfare le esigenze delle produzioni industriali. Le tabella 1 riportana le principali caratteristiche delle bacche utilizzate.

Tabella 1. Caratteristiche delle bacche

Selezione massale	Provenienza	Residuo secco (g %)	Peso medio bacca (g)	Semi (g %)	n° medio semi per bacca
A	Palmas Arborea – Monte Arci	30,5	0,41	29,18	8
B	Guspini – Truncu Stellas	31,5	0,41	29,28	7
C	Gonnosfanadiga	33,1	0,30	35,05	16
D	Villacidro – Pranemesu	31,3	0,47	19,78	5
E	Guspini – Cuccurepis	34,9	0,19	35,37	4

Per quanto riguarda il tenore globale di antociani durante il periodo di estrazione (Tabella 2), si osserva una lenta ma costante diminuzione tanto che dopo 41 giorni di macerazione si riduce del 20-30%. La selezione massale D è quella che a fine macerazione mantiene il tenore più elevato di antociani, addirittura maggiore di quattro volte rispetto alla selezione massale E (rispettivamente 531,5 e 131,1 g/l). L'analisi degli antociani sul liquore ha mostrato una diminuzione più marcata tanto che, di quelli presenti inizialmente, ne rimangono solo circa il 20-27%. Tale diminuzione non può essere attribuita solo alla diluizione finale (circa 1:1), ma probabilmente anche alla minore solubilizzazione in un ambiente contenente meno alcol. Un'ultima osservazione riguarda i rapporti relativi tra i singoli antociani e la loro stabilità nel tempo. La malvidina-3-glucoside è il composto più abbondante tanto da rappresentare il 40-50% degli antociani totali. Inoltre risulta essere anche il più stabile infatti, pur degradandosi rapidamente come gli altri antociani, ha una cinetica di scomparsa più lenta tanto che la sua concentrazione percentuale all'ultimo punto è compresa tra 80 e il 90%.

I dati riportati dimostrano come la selezione massale D presenti le caratteristiche idonee per selezionare un clone.

Tabella 2. Evoluzione degli antociani (mg/l) durante la macerazione (da M1 a M5) e a liquore finito (L1) nelle diverse selezioni massali (SM)

SM	Punto	D-3glu	C-3glu	Pt-3glu	Po-3glu	M-3glu	Antociani-3 arabinosidi	Totale
A	M 1	46,0	16,3	46,5	11,7	139,9	21,4	281,8
	M 2	43,3	16,8	46,6	12,1	144,1	20,5	283,4
	M 3	37,2	16,0	43,4	11,7	140,4	18,5	267,2
	M 4	27,6	13,7	35,7	10,2	123,0	14,8	225,0
	M 5	23,9	13,7	34,9	10,4	129,6	13,0	225,5
	L 1	5,5	4,1	9,5	3,3	41,1	3,7	67,2
B	M 1	59,5	28,4	63,6	16,4	154,7	26,0	348,6
	M 2	53,1	28,1	61,4	16,5	155,2	27,2	341,5
	M 3	41,2	26,2	54,7	15,7	147,9	22,9	308,6
	M 4	28,5	22,3	44,6	13,6	128,6	17,4	255,0
	M 5	21,9	20,9	40,2	13,1	127,1	15,4	238,6
	L 1	4,9	6,0	10,5	3,8	38,2	3,9	67,3
C	M 1	43,0	22,1	43,0	10,4	91,2	16,5	226,2
	M 2	40,0	22,3	42,4	10,6	92,9	15,5	223,7
	M 3	32,4	20,5	38,6	10,0	88,5	13,1	203,1
	M 4	23,9	17,5	31,8	8,5	76,5	9,8	168,0
	M 5	20,5	16,4	29,9	8,0	75,5	8,4	158,7
	L 1	5,4	5,2	8,9	2,6	25,3	2,6	50,0
D	M 1	152,6	41,3	129,8	21,6	275,6	47,8	668,7
	M 2	151,6	43,8	135,9	23,3	296,0	48,3	698,9
	M 3	135,0	41,9	127,2	22,4	286,0	43,4	655,9
	M 4	107,8	37,6	111,7	20,2	264,2	36,5	578,0
	M 5	86,3	34,8	101,3	19,4	257,9	31,8	531,5
	L 1	25,7	11,7	32,8	6,8	90,6	9,9	177,5
E	M 1	32,7	18,9	28,7	9,5	66,5	12,2	168,5
	M 2	30,9	18,9	28,4	9,6	67,3	11,8	166,9
	M 3	28,3	18,1	27,2	9,5	66,0	11,0	160,1
	M 4	18,6	13,4	19,7	7,0	49,9	7,4	116,0
	M 5	19,0	15,1	22,1	8,0	58,4	8,5	131,1
	L 1	4,6	4,4	6,0	2,4	17,8	2,3	37,5

2) Conservazione delle bacche

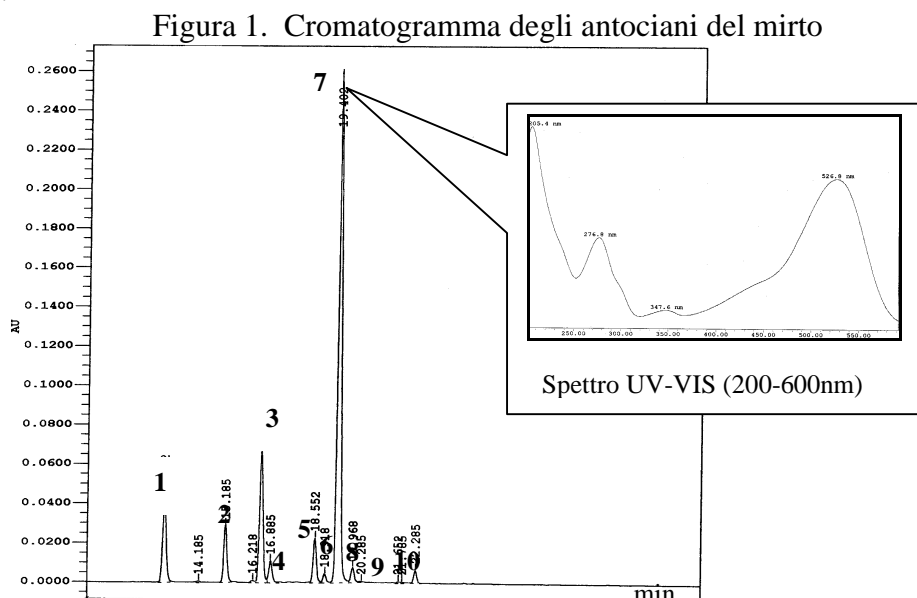
Sono state effettuate delle sperimentazioni per valutare se le bacche surgelate con diversi tempi di conservazione potessero fornire infusi idonei alla produzione di mirtili di qualità. I dati ottenuti (Tabella 3) relativi al termine della macerazione (40 giorni) evidenziano come con l'aumentare del tempo di conservazione delle bacche gli infusi ottenuti siano qualitativamente inferiori a quelli freschi.

Tabella 3. Confronto tra macerati ottenuti con bacche surgelate

Campione	Residuo secco (g/l)	pH	antociani totali (mg/l)	antociani liberi (mg/l)	L*	a*	b*	terpeni (mg/l)	esteri etilici (mg/l)
bacche fresche	61,9	5,7	1970,4	993,0	35,5	40,4	-1,2	154,9	103,3
surgelato 4 mesi	67,1	5,6	1446,9	491,5	32,6	39,5	8,1	128,3	60,1
surgelato 8 mesi	63,9	5,5	1245,7	564,4	39,7	38,9	13,5	107,7	31,9
surgelato 12 mesi	65,9	5,5	1120,0	525,0	36,8	35,2	7,0	98,9	28,4

3) Qualità e origine delle produzioni

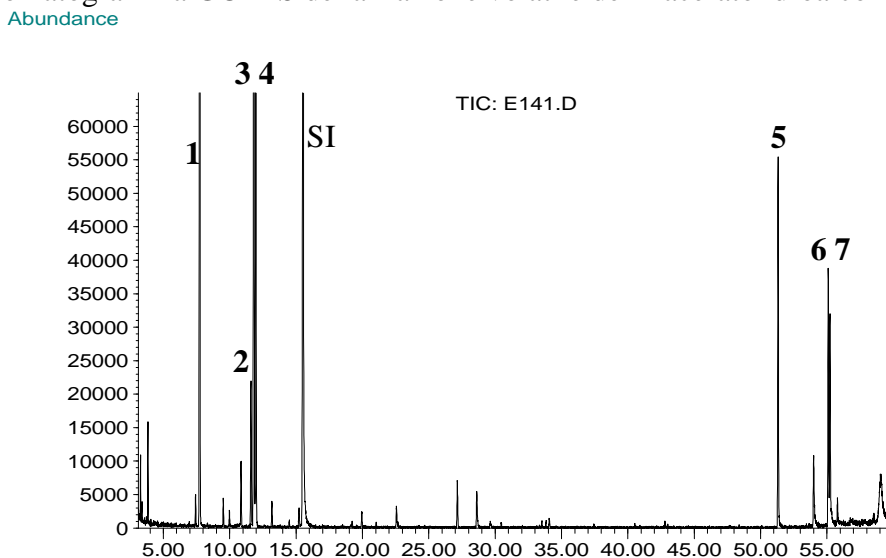
Lo studio dei metaboliti secondari degli antociani ha consentito di individuare per la prima volta una serie di glicosidi arabinosidici tipici del mirto. Si tratta dei 3-O-arabinosidi di delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina e malvidina (Figura 1). Analisi preliminari su estratti idroalcolici di bacche di mirto raccolte in Campania e Calabria hanno evidenziato che solo i campioni ottenuti con bacche di provenienza sarda contengono un elevato tenore di tali composti.



- 1) delphinidina-3-glu 2) cianidina-3-glu 3) petunidina-3-glu 4) delphinidina-3-ara 5) peonidina-3-glu
6) cianidina-3-ara 7) malvidina-3-glu 8) petunidina-3-ara 9) peonidina-3-ara 10) malvidina-3-ara

Un'altra via che può contribuire a garantire la presenza nell'infuso di sole bacche di mirto sardo può essere ottenuta dallo studio della frazione volatile. Gli estratti ottenuti da bacche di mirto sardo sono privi di mirtenil acetato per cui la presenza di tale composto indica un'origine non regionale delle bacche, anche se la sua assenza non assicura che siano state utilizzate bacche prodotte in Sardegna. I composti volatili presenti sono circa una quarantina e i principali sono α -pinene (28÷30%), 1,8-cineolo (15÷29%) e limonene (17÷24%).

Figura 2. Cromatogramma GC-MS della frazione volatile del macerato idroalcolico di mirto



Eventuali aggiunte di enocianina nella produzione di liquore possono essere evidenziate mediante l'analisi degli acidi organici e della frazione antocianica. Infatti, nel mirto i principali acidi sono il gluconico, il quinic e il malico, mentre è assente l'acido tartarico, tipico dell'uva e degli estratti di enocianina usati come coloranti. Inoltre, gli antociani presenti nel liquore di mirto non presentano le tipiche forme acilate (acetati, p-cumarati e caffeati) dell'uva, per cui la loro presenza indica l'aggiunta di enocianina o altri estratti dell'uva.

4) Tecniche di produzione del macerato

Gli aspetti tecnologici studiati riguardavano: tempo di infusione, dose di bacche, tecniche innovative di estrazione (ultrasuoni, enzimi) e protezione dell'infuso dall'ossidazione mediante refrigerazione e utilizzo di azoto.

Gli studi sui tempi di infusione hanno evidenziato che il massimo di estrazione dalle bacche si ottiene dopo circa 7-10 giorni. Il prolungamento dei periodi di macerazione determina una riduzione degli estratti ed in particolare degli antociani e del colore. (Tabella 4). Per quanto riguarda le sostanze volatili, anche i terpeni raggiungono il massimo dopo due settimane, mentre gli esteri etilici continuano gradualmente ad aumentare.

Tabella 4. Evoluzione dei parametri in funzione del tempo di macerazione

	7 giorni	14 giorni	21 giorni	28 giorni	40 giorni
pH	5,93	5,90	5,93	5,80	5,69
Residuo secco (g/l)	52,8	62,9	63,5	63,5	61,9
Antociani totali (mg/l)	2.306,8	2.309,4	2.113,4	2.125,4	1.970,4
Antociani liberi (mg/l)	1.421,4	1.207,3	1.032,6	1.090,5	993,0
L*	41,0	34,2	31,8	34,2	35,5
a*	42,1	42,0	43,2	41,1	40,4
b*	-11,9	-8,2	-3,1	-3,5	-1,2
Terpeni (mg/l)	122,9	136,8	134,5	136,0	112,5
Esteri etilici (mg/l)	31,6	48,5	55,7	93,8	103,2

L'aumento della quantità di bacche utilizzate nella macerazione, determina sì un incremento delle sostanze estratte, che però non è proporzionale alla dose utilizzata, ma notevolmente inferiore (Tabella 5).

Tabella 5. Evoluzione % del residuo secco in funzione della dose utilizzata

	7 giorni	14 giorni	21 giorni	28 giorni	40 giorni
SM A dose tradizionale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SM A dose tradizionale +50%	39,7	38,3	37,9	39,0	38,4
SM A dose tradizionale +100%	74,7	69,7	68,4	69,9	69,5
SM D dose tradizionale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SM D dose tradizionale +50%	37,9	34,3	34,6	33,3	33,6
SM D dose tradizionale +100%	68,2	62,7	61,9	62,7	61,8

Le tecniche innovative utilizzate per aumentare la quantità di estratto (ultrasuoni, enzimi) non hanno dato i risultati sperati e si sono dimostrate poco interessanti per un'applicazione industriale

Più interessanti sono i dati relativi alla refrigerazione e all'utilizzo dell'azoto che hanno consentito di ottenere un prolungamento della stabilità dei macerati rispetto a quelli tradizionali. La Tabella 6 riporta il confronto tra liquori ottenuti secondo la ricetta tradizionale e conservati a temperatura ambiente (tradizionale) e quelli invece tenuti sotto azoto e refrigerati a +16°C.

Tabella 6. Antociani e indici cromatici di liquori di mirto conservati in diverse condizioni

	Tradizionale	N ₂	Tradizionale 16°C	N ₂ 16°C
Antociani totali (mg/l)	203,0	172,8	233,7	245,8
Antociani liberi (mg/l)	60,8	43,4	141,2	155,0
L*	56,3	51,7	52,3	54,7
a*	11,4	10,8	12,8	12,7
b*	16,0	17,4	13,5	13,1

I dati analitici trovano riscontro nei risultati delle analisi organolettiche, dove i campioni tenuti a 16°C e sotto azoto mostrano una notevole freschezza aromatica e di colore.

Bibliografia

- AA.VV., 1998. Caratterizzazione del liquore "Mirto di Sardegna Tradizionale" Associazione Produttori Liquore Mirto di Sardegna Tradizionale/Confindustria, Cagliari.
- Cherchi, A. Loffredo S., Tuberoso C. I.G., 1997. Risorse economiche minori della Sardegna: il mirto ed il liquore di mirto. Ann. Fac. Econ. XIII, F. Angeli, Milano: 345-362.
- Montoro P., Tuberoso C.I.G., Perrone A., Piacente S., Cabras P., Pizza C., 2004. *Myrtus communis*' berries anthocyanins characterisation by HPLC-ESI-MS/MS. Atti Convegno "Future Trends in Phytochemistry", 05-08/05/2004, Gargnano (Bs), P30.
- Montoro P., Perrone A., Tuberoso C.I.G., Piacente S., Cabras P., Pizza C., 2004. Analisi di estratti di *Myrtus communis* utilizzati per la produzione del liquore di Mirto. Atti Convegno FITOMED2004, 16-19/09/2004, Trieste, 32.
- Mulas M., Spano D., Biscaro S., Parpinello L., 2000. Parametri di qualità dei frutti di mirto (*Myrtus communis* L.) destinati all'industria dei liquori. Industrie delle Bevande, XXIX, 494-498.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., 2000. Handbook of Enology, Volume 1&2, John Wiley & Sons Ltd. London.
- Satta D., De Pau L., 2000. Profumo di mirto. Sardegna Agricoltura, 8, 18-19.
- Tuberoso C. I.G., Barra A., Cabras P., 2003. Volatile compounds of the essential oil and alcoholic extracts from *Myrtus communis* L. berries and leaves. Atti Convegno nazionale "Il ruolo delle piante officinali nel contesto dell'agricoltura Sarda", 10/10/2003, Cagliari, 14.

OSSERVAZIONI SULLO STATO DELLA COLTURA DEL MIRTO

Pietro Deidda

Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari
Via Enrico De Nicola, 9 - 07100 SASSARI

L'esigenza di elaborare modelli di coltivazione del mirto deriva dal successo commerciale dei prodotti industriali ottenibili da questa pianta, ma anche dalla contemporanea necessità di tutelare le formazioni vegetali spontanee che costituiscono oggi il serbatoio, quasi esclusivo, dei frutti e biomassa fogliare che le industrie utilizzano come materia prima.

In assenza di una normativa che regolamenti in modo chiaro il prelievo di biomassa dalle piante spontanee, e la loro gestione in termini di sostenibilità ecologica, senza trascurare l'esigenza di applicare le norme ed effettuare i necessari controlli sul territorio, la coltivazione più o meno intensiva del mirto può contribuire a creare un volano di sostenibilità nel rapporto tra raccoglitori e industrie.

Una crescita del solo comparto di produzione del liquore di mirto su livelli del 15% per anno, con una molteplicità di imprese nuove che si affacciano sul mercato, non sarebbe stata sostenibile se la stessa attività dei raccoglitori non avesse subito un miglioramento organizzativo e di efficienza. In questo senso, anche per il nostro Dipartimento, che da anni è impegnato nel "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)", finanziato dall'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna, i primi passi sono rivolti allo studio delle piante spontanee, alla comprensione degli equilibri naturali in cui sono inserite ed alla possibilità di elaborare modelli di gestione selvicolturale che ne perpetuino la produttività.

A queste osservazioni sulle formazioni spontanee aggiungiamo lo studio di modelli di coltivazione estensivi e in agroforestry, che in definitiva puntano a incrementare la disponibilità di piante di mirto in un territorio che vede sempre più l'arretramento dell'agricoltura industriale e la destinazione delle terre marginali alla rinaturalizzazione.

In questo contesto il dialogo tra comunità scientifica, industriali e raccoglitori potrebbe avere un ruolo importante per la comprensione reciproca e il comune vantaggio di uno scambio di informazioni che renderebbe più consapevole e responsabile il ruolo di ciascuno. Un percorso formativo, insomma, sarebbe auspicabile per tutti gli operatori del settore nell'ambito di un nuovo approccio normativo alla gestione delle risorse naturali.

I modelli di coltivazione più intensivi, pur potendosi tranquillamente riferire sia alle tipologie della coltivazione biologica che di quella integrata, e anche se modulati verso un contenimento degli interventi irrigui e delle fertilizzazioni, per giustificare economicamente gli investimenti non possono prescindere da alcuni punti fermi (Mulas, 2004):

- realizzazione degli impianti su parcelle di buona fertilità e giacitura, che consentano l'irrigazione di soccorso e la meccanizzazione delle operazioni;
- investimenti non inferiori alle 2.500 piante ad ettaro, con una produzione prevedibile non inferiore ad 1 kg a pianta a partire dal 3° anno;
- utilizzazione di cultivar selezionate e di cui siano note le principali caratteristiche agronomiche, in particolare la produttività, l'epoca di maturazione e la sensibilità alle principali fitopatie e parassiti che colpiscono il mirto (Mulas *et al.*, 2002): questa parte del programma è oggi resa possibile grazie alla collaborazione con il Consorzio Interprovinciale per la Frutticoltura di Cagliari, Nuoro e Oristano, che propaga le nostre e altre cultivar coprendo una larga parte dell'attuale mercato di piante di mirto (circa 130-150.000 piante per anno);
- possibilità di effettuare una raccolta agevolata o meccanizzata da piante in cui la maturazione dei frutti è contemporanea e soprattutto ottimale per fornire un prodotto di qualità tecnologica superiore.

A supporto di queste esigenze per la razionale coltivazione del mirto il nostro programma di ricerca sta approfondendo la raccolta di notizie sulle cultivar già selezionate e rilanciando il lavoro di selezione per la valutazione di ulteriori accessioni. Anche la caratterizzazione genetica del materiale raccolto e delle risorse genetiche disponibili può essere uno strumento utile per la valorizzazione della tipicità delle nostre produzioni (Mulas *et al.*, 2005).

Altri importanti contributi allo sviluppo di questa nuova coltura stanno venendo dallo studio delle esigenze idriche delle piantagioni di mirto e dalla definizione delle loro esigenze nutrizionali.

Le acquisizioni ottenute sulla definizione dei parametri di qualità dei frutti e della biomassa fogliare di mirto possono contribuire a migliorare lo stato delle conoscenze sui rapporti tra materia prima e prodotto trasformato, orientando la coltivazione verso le cultivar più interessanti da questo punto di vista e consentendo un maggiore controllo dei processi tecnologici da parte delle industrie. In questo senso il notevole interesse per la pianta di mirto da parte di molti studiosi dovrebbe essere ripreso e valorizzato nella proposta commerciale dei prodotti derivati. Vi sono infatti molti segnali che possono ancora favorire una ulteriore espansione del mercato dei liquori di mirto:

- il generale favore con cui a livello internazionale sono attualmente considerati i liquori dolci di moderata gradazione alcolica;
- il successo di altre produzioni tradizionalmente riservate all'ambito familiare che sono diventate oggetto di industrie di rilevanti dimensioni: si pensi al limoncello, al "pacharan" spagnolo (liquore ottenuto dai frutti spontanei di *Prunus spinosa* nei Pirenei) che oggi ha un volume di commercializzazione di oltre 8 milioni di litri, al liquore di mirtillo dell'Appennino Tosco-Emiliano, ecc.;
- le innegabili virtù nutraceutiche associabili al mirto (antociani, antiossidanti, composti aromatici, flavonoli, ecc.);
- la forte carica evocativa che il mirto suscita nella sua associazione all'immagine positiva della Sardegna, Isola ricca di bellezze naturali e tradizioni agroalimentari al centro dell'interesse internazionale.

Gli sviluppi che le ricerche per la coltivazione del mirto possono prevedere sono sicuramente aperti ad un maggior contributo interdisciplinare che il processo di domesticazione richiede in modo sempre più evidente. Sono indispensabili approfondimenti sullo studio dei margini di remunerabilità della coltivazione, un migliore inquadramento delle problematiche di natura fitopatologica ed entomologica, l'ulteriore definizione dei parametri di qualità tecnologica delle produzioni e lo studio di ulteriori azioni di promozione commerciale e certificazione della filiera produttiva.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale della Regione Autonoma della Sardegna per il supporto finanziario alla ricerca tramite il "Programma di ricerca per l'ottimizzazione di modelli colturali del mirto (*Myrtus communis* L.)".

Bibliografia

- Mulas M., 2004. Problematiche legate alla coltivazione del mirto. *Italus Hortus*, 11(4): 308-312.
- Mulas M., Francesconi A.H.D., Perinu B., 2002. Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: cultivar selection. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9(2/3): 127-131.
- Mulas M., Deidda P., Chessa I., 2005. Risorse dei sistemi vegetali mediterranei. Atti della Giornata di studio su "Polifunzionalità delle specie vegetali della macchia mediterranea". Firenze, 11 marzo 2004. *I Georgofili*, Serie VIII - Vol. 1: 131-150.

LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEI LIQUORI DI MIRTO

Diana E.

Amministratore e responsabile qualità Bresca Dorada s.r.l., Muravera (CA)

Definizione di qualità: proprietà o insieme delle caratteristiche che determinano la rispondenza di un prodotto a standard predeterminati.

Se volessimo applicare questa definizione al liquore di mirto dovremmo avere la conoscenza di parametri univoci a cui fare riferimento.

Fin quando si tratta di parametri chimico fisici elaborati seguendo delle procedure analitiche predeterminate sembrerebbe semplice andare a valutare le eventuali corrispondenze per avere una scheda di valutazione del prodotto, ma quando si tratta, come in questo caso, di un prodotto in cui la componente organolettica è significativa per determinarne la qualità, allora la valutazione diventa, non solo più difficile, ma sicuramente molto più complessa.

Quando, come associazione produttori, ci siamo posti il problema di definire la qualità del liquore di mirto, abbiamo costituito un gruppo di lavoro che in questi anni, il primo studio è incominciato nel 1997, ha esaminato i fattori che influiscono per determinare la qualità di questo particolare liquore. Dagli studi effettuati e dagli interventi della mattinata abbiamo potuto rilevare, ancora una volta, come la materia prima, le bacche, siano suscettibili, per ecotipo, varietà, metodo culturale, di variabilità significative delle loro caratteristiche.

Basti pensare alle valutazioni sulle quantità di principi aromatici nelle cultivar selezionate, alla variabilità rilevabile sui frutti spontanei in annate siccitose o molto piovose, per capire quanto sia difficile per un produttore di liquori trasformare queste bacche in un liquore di qualità.

Premesso che la qualità intrinseca di un liquore di mirto non possa essere definita in una formula chimica o in un'insieme di parametri fisico chimici ed organolettici, ma dipende in maniera significativa dal delicato equilibrio fra i vari componenti, come associazione di mirto, in questi anni di ricerca e confronto sulle varie tematiche della produzione abbiamo cercato di seguire un percorso che ci portasse a stabilire in che correlazione fossero gli stessi parametri fra un liquore di mirto di indiscussa qualità, ed uno realizzato in altra maniera.

Quando la associazione produttori parla di qualità di un liquore di mirto non lo fa con leggerezza. In questi anni di studio e ricerca abbiamo elaborato e formalizzato una metodologia di produzione che se correttamente applicata mette in condizioni un attento responsabile di produzione aziendale, di realizzare un liquore di mirto di alta qualità. C'è da specificare che esiste una differenza sostanziale fra un liquore di mirto prodotto in piccolissime quantità, ad esempio per il consumo familiare ed un liquore di mirto prodotto per essere distribuito sul mercato in centinaia di migliaia di bottiglie. Se andassimo a paragonare il liquore realizzato a livello familiare o in un agriturismo o in un piccolissimo liquorificio, con quello prodotto, ad esempio, da una delle aziende della associazione produttori, potremo trovare delle differenze sostanziali. Solitamente i liquori realizzati in piccole quantità, nei primi mesi dell'anno, se correttamente bilanciati di zuccheri, punto spesso negativo di queste preparazioni, si presentano con un colore molto carico, con profumi e sapori marcati ed intensi; se andassimo a valutare i diversi liquori in questo momento quelli delle aziende associate passerebbero in secondo piano, ma dopo alcuni mesi questi liquori che ci erano sembrati così validi qualitativamente incominciano, con le precipitazioni e le naturali trasformazioni, a perdere progressivamente le loro caratteristiche positive, tanto da essere, dopo alcuni mesi, quasi completamente irriconoscibili.

Quando si parla in generale della qualità di un liquore di mirto il primo punto da prendere in esame è la costanza della qualità.

Il compito di un responsabile produzione ed assicurazione qualità di una azienda che produca liquore di mirto che deve essere commercializzato sul mercato, è quello di produrre un liquore con caratteristiche che, nel tempo, rimangano il più possibile stabili.

La variabilità data dall'invecchiamento degli infusi di bacche è il fattore che porta il responsabile produzione a modulare la ricetta per garantire che il liquore al commercio abbia la stabilità richiesta ad un prodotto che sta diventando ormai di largo consumo. In questo difficile compito il responsabile produzione ha come primo obiettivo il mantenimento di uno standard qualitativo molto alto che in questi anni di ricerca si è alquanto elevato. La precisa scelta di non utilizzare sostanze chimiche per stabilizzare il prodotto, e cito ad esempio gli acidificanti che con una diminuzione del pH garantirebbero la stabilità del colore, e di aromi naturali, ci ha imposto di seguire un percorso alla ricerca della qualità totale del liquore di mirto.

Il primo passo di questo percorso, che ci vede impegnati costantemente, è la ricerca e la selezione delle materie prime che ad oggi provengono quasi interamente dalla raccolta spontanea. Con la certificazione di prodotto del mirto rosso ottenuta nel dicembre 2004, che garantisce che il liquore sia prodotto con la infusione di bacche di mirto sarde senza l'aggiunta di aromi o coloranti, le aziende associate hanno ulteriormente implementato il loro sistema qualità coinvolgendo in maniera ancora più significativa i raccoglitori di bacche.

Per noi il raccoglitore di bacche è una figura chiave nel percorso qualità, è informato sulle corrette modalità di raccolta, trasporto e conferimento delle bacche di mirto, è attento attore del percorso rintracciabilità del prodotto ed è cosciente del fatto che in alcune bottiglie di liquore che l'azienda produce c'è scritto anche il suo nome.

Da alcuni anni i responsabili produzione delle aziende associate stabiliscono, in funzione della maturazione delle bacche di mirto, la data di inizio della raccolta. Questa decisione si è resa necessaria per garantire che le bacche conferite abbiano un grado di maturazione sufficiente a garantire la qualità del liquore che dovremmo ottenere.

Le modalità di raccolta trasporto e conferimento delle bacche sono divenute ormai una prassi accettata ed adottata da tutti i raccoglitori che con diligenza, cura e spesso con orgoglio ci mostrano, aprendo i sacchi, le bacche che hanno raccolto.

La lavorazione delle bacche che devono essere consegnate entro tre giorni dalla raccolta alle aziende associate avviene secondo quanto previsto dal disciplinare di produzione adottato dalla associazione e che fa parte integrante della certificazione di prodotto.

Senza entrare nei dettagli tecnici della produzione, è comunque necessario specificare che tutte le fasi di processo sono registrate su appositi modelli che garantiscono la rintracciabilità del liquore dal raccoglitore di bacche al cliente che ha acquistato la singola bottiglia di liquore di mirto. Il percorso qualità della associazione ci ha imposto di adeguare i nostri impianti produttivi per garantire il rispetto dei parametri imposti dal disciplinare di produzione, è il caso degli impianti di osmosi inversa per il trattamento dell'acqua che garantiscono la stabilità dell'acqua durante tutto l'anno e soprattutto il basso tenore di ioni e sali minerali responsabili di precipitazioni e trasformazioni del liquore di mirto.

Tutte le fasi di processo avvengono con una attenzione estrema che mira alla salvaguardia delle caratteristiche del prodotto e a garantire il rispetto delle norme igienico sanitarie.

Dal termine della infusione i responsabili produzione elaborano le ricette per la trasformazione dell'infuso in liquore seguendo le indicazioni espresse nel disciplinare di produzione. La quantità di bacche espressa in grammi per litro di liquore non deve essere mai inferiore ai 120 grammi. Durante le riunioni della commissione tecnica e nelle sedute di degustazione abbiamo potuto verificare che lo standard qualitativo adottato dalle aziende associate è così alto da utilizzare mediamente anche 160/180 g di bacche per litro di liquore.

Il compito del responsabile produzione è quello di elaborare una ricetta che, anche variando in maniera significativa le percentuali di infusi, e quindi di bacche per litro, di alcool e di zucchero, garantisca che dal punto di vista organolettico il liquore mantenga intatte le sue caratteristiche.

E' intuibile comprendere che i primi infusi disponibili nell'anno (mese di marzo) siano molto più ricchi di aromi e conferiscano un colore più marcato e tendente al violaceo, mentre gli infusi del mese di dicembre (che provengono dalle bacche raccolte un anno prima), ormai invecchiati siano un po' più carenti, per il naturale decadimento, di queste caratteristiche peculiari. Ecco quindi la necessità di modulare la ricetta variando la percentuale di infuso e correggendo la percentuale di zuccheri, tutto questo per immettere sul mercato delle bottiglie con la stessa caratterizzazione qualitativa.

Durante le sedute di degustazione abbiamo discusso a lungo sulla votazione da attribuire alle caratteristiche dei liquori, ed in particolar modo sul significato del massimo dei voti. Come responsabili qualità siamo coscienti del fatto che non esiste mai un massimo, e che si potrebbe sempre fare di meglio, per questo motivo, spesso, siamo stati anche sin troppo severi con i liquori di mirto delle aziende associate che comunque hanno sempre avuto, anche nelle degustazioni cieche, il massimo dei voti.

Per prassi, durante le sedute di degustazione, oltre ai liquori degli associati, rigorosamente prelevati al commercio da incaricati della commissione tecnica, degustiamo liquori di mirto delle altre ditte isolate escludendo i liquori che dichiarano fra gli ingredienti aromi e/o coloranti. Da queste degustazioni svolte su circa 10/12 campioni completamente anonimi, i liquori delle tre aziende associate hanno avuto i voti più alti. Senza pretendere di essere custodi di una verità, ma applicando il buonsenso, anzi i tre sensi, vista, gusto ed olfatto, e valutando da esperti quali siamo le caratteristiche dei liquori, possiamo stabilire anche senza alcuna analisi se un liquore, a dispetto di quanto dichiarato in etichetta, è stato aggiunto di aromi o coloranti.

Parlo ad esempio di un liquore che ha un colore che neanche l'infuso fiore possiede, o di un aroma talmente intenso da essere nauseante, di un sentore di foglie di mirto in un liquore che dichiara solo infusione di bacche, un liquore che dopo tre anni conserva, grazie alla aggiunta di acidi, ed in qualcuno è stato rilevato anche l'acido solforico che ha portato il pH a 3, il suo colore inalterato.

La strada che abbiamo intrapreso nel 1997, man mano che entriamo nei dettagli della complessità chimica ed organolettica di questo liquore, si fa sempre più interessante. Come associazione produttori, avendo effettuato la scelta di non utilizzare acidificanti, sostanze chimiche stabilizzanti, aromi o coloranti, abbiamo bisogno del sostegno della ricerca per arrivare a migliorare la vita media del prodotto e ridurre per quanto possibile le ossidazioni. Questo è possibile integrando i risultati della ricerca con la selezione della materie prime e con l'innovazione tecnologica dei processi produttivi ed effettuando a cadenza programmate delle sedute di degustazione in cui un panel test addestrato possa valutare i risultati conseguiti.

La commissione tecnica che si avvale della preziosa professionalità e della esperienza delle Università di Cagliari e Sassari ci sta guidando in questo percorso di qualità che partendo dalle bacche ha portato il liquore confezionato sugli scaffali dei punti vendita.

I risultati conseguiti negli ultimi anni premiano i nostri sforzi e la filosofia della nostra Associazione produttori che ha il compito di promuovere questo inimitabile prodotto tipico della nostra bella Sardegna.

© DESA 2005

Finito di stampare nel mese di settembre 2005 presso il:
Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei dell'Università di Sassari
Via De Nicola, 9 – 07100 Sassari

**Giornata di divulgazione realizzata
grazie al contributo della:**



Regione Autonoma della Sardegna

Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agropastorale

**“Programma di ricerca per l’ottimizzazione
di modelli colturali del mirto (Myrtus communis L.)”**