

Progressi in Viticoltura

A cura di
Maurizio **Boselli**

O. Failla
A. Ferrandino
G. Ferrara
E. Frazzi
F. Garganese
S. Guidoni
A. Ippolito
A. Ligorio
U. Malossini
M. Marenghi
L. Mariani
A. M. S. Matarrese
V. Nuzzo
R. Perria
S. M. Sanzani
P. Storchi
M. Vincini



Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

Espandi le tue risorse

un libro che **non pesa**
e si **adatta** alle dimensioni
del **tuo lettore!**



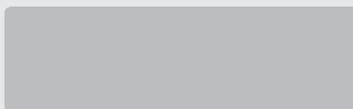
COLLEGATI AL SITO
EDISES.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it**
e accedere alla **versione digitale** del testo e al **materiale didattico**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.
L'**accesso al materiale didattico** sarà consentito **per 18 mesi**.

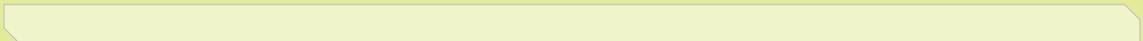
Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



PROGRESSI IN VITICOLTURA

Coordinamento e revisione a cura di Maurizio Boselli



Progressi in Viticoltura
Maurizio Boselli et al.
Copyright © 2016, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2020 2019 2018 2017 2016

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

*L'Editore ha effettuato quanto in suo potere per richiedere
il permesso di riproduzione del materiale di cui non è titolare
del copyright e resta comunque a disposizione di tutti
gli eventuali aventi diritto*

Foto in copertina: Maurizio Boselli

Progetto grafico e Fotocomposizione:  curvilinee

Stampato presso la
Tipolitografia Sograte S.r.l.
Zona Ind. Regnano – Città di Castello (PG)

Per conto della
EdiSES S.r.l. – Piazza Dante, 89 – Napoli
Tel. 081/7441706-07 Fax 081/7441705

www.edises.it

info@edises.it

ISBN 978 88 7959 906 1

> AUTORI

Maurizio Boselli - titolare della Cattedra di Viticoltura, Dipartimento di Biotecnologie, Università degli Studi di Verona

Oswaldo Failla - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano

Alessandra Ferrandino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari; Università degli Studi di Torino

Giuseppe Ferrara - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Ermes Frazzi - già docente di Costruzioni rurali e territorio agroforestale, Direttore Centro Ricerche Analisi geoSpaziali e Telerilevamento (CRAST) dal 2000 al 2014, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

Francesca Garganese - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Silvia Guidoni - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari; Università degli Studi di Torino

Antonio Ippolito - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Angela Ligorio - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Matteo Marenghi - Agronomo specialista vitivinicolo e giornalista

Luigi Mariani - Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, Docente a contratto di Storia dell'Agricoltura, Università degli Studi di Milano

Angela Maria Stella Matarrese - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Umberto Malossini - Fondazione E. Mach - Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Trento

Vitale Nuzzo - Dipartimento delle Colture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali, Università degli Studi della Basilicata, Matera

Rita Perria - CREA, Unità di Ricerca per la Viticoltura, Arezzo

Simona Marianna Sanzani - Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Paolo Storchi - CREA, Unità di Ricerca per la Viticoltura, Arezzo

Massimo Vincini - Responsabile Area Telerilevamento Centro Ricerche Analisi geoSpaziali e Telerilevamento (CRAST), Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

Coordinamento e revisione a cura di

Maurizio Boselli - Dipartimento di Biotecnologie, Università degli Studi di Verona

> PREFERENZE

“Si comprende ... come lo studio della viticoltura sia andato, col procedere dei tempi, facendosi sempre più complesso ed arduo, pei problemi che racchiude e pei rapporti molteplici che esso ha con altri rami dello scibile e colla vita economica dei popoli”.

La frase del Dott. Prof. Domizio Cavazza, Direttore dell'Ufficio Provinciale di Agricoltura di Bologna, Insegnante di Vite e Viticoltura alla Scuola Superiore di Agricoltura della R. Università di Bologna, risalente al 1914 e riportata nell'introduzione del suo volume postumo “Viticoltura”, appare quanto mai attuale e l'obiettivo di questo libro è proprio quello di fornire gli aggiornamenti più recenti delle basi genetiche, fisiologiche, biochimiche e degli aspetti pratici inerenti la coltivazione della vite.

Desidera trasferire agli studiosi lettori le fonti della conoscenza, rispondere alle domande e stimolare la discussione sulla più moderna coltivazione della vite.

“E ciò perché egli possa estendere la sfera delle sue ricerche; ragionare, discutere e analizzare, alla stregua dei precetti di una sana teoria, i sistemi che la pratica tradizionale ci ha tramandati, o le novazioni che, nel rapido svolgersi di ogni cosa, ci vengono di continuo presentate”.

Stiamo assistendo in viticoltura ad un rapidissimo progresso delle conoscenze, mai avvenuto in passato, in cui le innovazioni devono integrarsi nella tradizione millenaria della coltivazione della vite. La corretta connessione fra tradizione e progresso, fra passato e futuro, rappresenta la sfida più difficile da affrontare per una coltivazione il cui percorso ha accompagnato le vicissitudini della storia umana.

“E nella elevazione degli studi, che ha portato in tanta considerazione le discipline agronomiche, la viticoltura deve poter mantenere posto onorato e offrire allo studioso la più ampia soddisfazione”.

L'ampia e recente letteratura scientifica citata, gli argomenti più moderni trattati, l'autorevolezza degli autori coinvolti, fanno di questo volume il compendio dei risultati della ricerca orientata a comprendere e a dare risposte sia teoriche sia pratiche sui numerosi e spesso controversi fenomeni che si osservano in vigneto e per i quali sovente è difficile comprendere il legame causa-effetto. Nel contesto dei cambiamenti climatici, argomento cui è dedicato uno dei primi capitoli, tutto ciò che era consolidato in termini di conoscenze muta radicalmente e l'odierna sfida è di essere quanto più preparati a aggiornare le scelte operative per il raggiungimento degli obiettivi di elevata qualità delle produzioni vitivinicole.

Il libro è dedicato alla viticoltura mediterranea e alle sue varietà di vite che sono in grado di tollerare condizioni di stress abiotici e quindi possono in una certa misura adattarsi al riscaldamento globale e alla siccità. La vite coltivata in questo ambiente dimostra una notevole plasticità fenotipica che persisterà anche nella rapida evoluzione delle condizioni ambientali indotte dal cambiamento globale. Le varietà mediterranee hanno dunque un'elevata capacità di adattamento, perché nel tempo sono cresciute in un ampio intervallo di condizioni termiche.

Gli argomenti trattati spaziano dal marketing vitivinicolo, ai cambiamenti climatici e alle sue influenze sulla viticoltura degli ambienti mediterranei, alla fisiologia della vite e alla composizione della bacca, ai progressi del miglioramento genetico, alla gestione del vigneto e ai fabbisogni idrici, alla viticoltura dei climi caldi, a quella di precisione, alle modalità di gestione biologiche e biodinamiche del vigneto.

Molti degli argomenti trattati fanno riferimento all'uva da vino, di cui l'Italia è leader mondiale, ma una parte significativa del libro è dedicata all'uva da tavola, con particolare riferimento alle tecniche agronomiche di produzione e a quelle di post-raccolta che nel tempo si sono evolute e che oggi sono all'avanguardia a livello mondiale.

I destinatari di questo testo sono gli studenti di primo e secondo livello dei corsi di studio universitari di scienze agrarie e di scienze viticole e enologiche, ma è anche rivolto a tutti coloro, viticoltori e tecnici, che sono coinvolti nella produzione dell'uva e del vino.

*Fonte: il testo riportato in corsivo è tratto da: “Cavazza D., 1914. Viticoltura. Nuova Enciclopedia Agraria, Parte quinta. Unione Tip.-Editrice Torinese. Milano, Napoli, Palermo, Roma, 563 pp.

Maurizio Boselli

> MATERIALE DI SUPPORTO PER I DOCENTI

I docenti che utilizzano il testo a scopo didattico possono scaricare dal sito www.edises.it, previa registrazione all'area docenti, le immagini del libro in formato PowerPoint.

INDICE GENERALE

Capitolo 1 MARKETING E COMUNICAZIONE NEL MONDO DEL VINO

Matteo Marenghi

1.1	Superfici vitate e produzione di vino nel mondo.....	1
1.2	Dinamiche del consumo.....	3
1.3	Commercio internazionale.....	4
1.4	Come evolve il marketing del vino.....	7
1.5	Leve del marketing e gestione della relazione col consumatore.....	10
1.5.1	Il 'prodotto': caratteristiche intrinseche ed estrinseche.....	10
1.5.2	Il prezzo come strumento di posizionamento.....	11
1.5.3	L'evoluzione continua della distribuzione.....	11
1.5.4	Comunicazione: le nuove frontiere.....	14
1.6	Vino e salute, rapporto in evoluzione costante.....	16

Capitolo 2 CLIMA E VITICOLTURA

Luigi Mariani, Osvaldo Failla

2.1	La macchina del clima.....	19
2.2	Modello di circolazione atmosferica.....	20
2.3	Dal tempo atmosferico al clima e al cambiamento climatico.....	22
2.4	I fattori generatori del clima italiano.....	23
2.5	Inquadramento climatico a base termica e pluviometrica.....	25
2.6	Cambiamento climatico: passato, presente e prospettive.....	27
2.7	Le prospettive da qui alla fine del XXI secolo.....	30
2.8	Risorse meteo-climatiche e fisiologia della vite.....	31
2.8.1	La vite: pianta dei climi temperati.....	31
2.8.2	Fabbisogno in freddo e resistenza al freddo.....	32
2.8.3	Germogliamento e crescita vegetativa.....	33
2.8.4	Fioritura, allegagione e sviluppo delle bacche.....	33
2.8.5	La differenziazione a fiore.....	34
2.8.6	La maturazione dell'uva.....	34
2.8.7	I metaboliti secondari dell'uva.....	34
2.8.8	Eccessi radiativi: le scottature delle bacche.....	35
2.9	Strategie di adattamento ai rischi meteorologici.....	36
	Conclusioni	39
	Bibliografia	39

Capitolo 3 FOTOSINTESI, RESPIRAZIONE E RIPARTIZIONE DEGLI ASSIMILATI

Vitale Nuzzo, Giuseppe Ferrara, Angela Maria Stella Matarrese

3.1	Fotosintesi.....	41
3.2	Respirazione.....	51
3.3	Risposta ai fattori ambientali e colturali della fotosintesi e della respirazione.....	55
3.4	Ripartizione degli assimilati.....	57
	Conclusioni	60
	Bibliografia	60

Capitolo 4 MATURAZIONE DELL'UVA

Silvia Guidoni, Alessandra Ferrandino

4.1	Sviluppo della bacca.....	65
4.2	Composizione della bacca.....	66
4.2.1	Acqua.....	66
4.2.2	Zuccheri.....	67
4.2.3	Acidi.....	68
4.2.4	Sostanze minerali.....	69
4.2.5	Metaboliti secondari.....	70
	Conclusioni	84
	Bibliografia	84

Capitolo 5 LA SELEZIONE DI VARIETÀ E CLONI, VITI "RESISTENTI": I PROGRESSI DEL MIGLIORAMENTO GENETICO-SANITARIO

Umberto Malossini

5.1	Incroci e ibridazioni, studi sulla genetica di popolazione.....	95
5.1.1	Evoluzione delle conoscenze per la caratterizzazione di varietà, incroci e ibridazioni.....	98
5.1.2	Attualizzazione delle problematiche sulla conoscenza e l'utilizzo delle varietà da incrocio e ibridazione.....	100
5.1.3	Sulle "nuove varietà" da ibridazione cosiddette "resistenti": il caso del vitigno Bronner.....	100
5.1.4	Esperienze austriache, svizzere ed italiane sul vitigno Bronner.....	101
5.1.5	Selezione clonale e selezione massale. Evoluzione dei programmi di riferimento e principali differenze evidenziate per i materiali vivaistici ottenibili relativi alle varietà tradizionali o a quelle innovative.....	104
5.2	Ottenimento di nuovi cloni – dall'ultima revisione della normativa nazionale – Italia.....	105
5.2.1	Conservazione e premoltiplicazione dei cloni omologati iscritti in catalogo nazionale.....	107
5.2.2	Normative di riferimento "vivaistico" per la certificazione obbligatoria dei materiali selezionati e relativa commercializzazione.....	108
5.2.3	Aspetti normativi, conoscenze e richieste.....	108
	Conclusioni	111
	Bibliografia	112

Capitolo 6 GESTIONE DEL VIGNETO

Paolo Storchi, Rita Perria

6.1	Gestione del suolo.....	115
6.1.1	Erosione.....	116
6.1.2	Tecniche di gestione.....	117
6.2	Nutrizione.....	126
6.2.1	Fertilizzanti.....	127
6.2.2	Sostanza organica.....	128
6.2.3	Biostimolanti ed induttori di resistenza.....	128
6.3	Gestione della cortina di foglie.....	129
6.3.1	Potatura invernale.....	130
6.3.2	Gestione del verde.....	130
	Conclusioni	135
	Bibliografia	136

Capitolo 7 ASSORBIMENTO, TRASPORTO E PERDITE DI ACQUA NELLA VITE

Maurizio Boselli

7.1	Movimenti dell'acqua attraverso gli organi della vite.....	139
7.2	Fattori che influenzano il potenziale idrico della vite.....	141
7.2.1	Potenziale idrico del suolo.....	141

7.2.2	Distribuzione e attività delle radici	141
7.3	Movimenti dell'acqua nelle foglie e fuori di esse	144
7.4	Ruolo degli stomi nel movimento dell'acqua	145
7.5	Movimenti dell'acqua nelle bacche e fuori di esse	147
7.6	Stress idrico e regolazioni fisiologiche della vite	148
7.6.1	Stress idrico e i suoi effetti sulla vite	149
7.6.2	Livelli di disponibilità idrica e composizione della bacca	151
7.6.3	Ruolo del genotipo	152
	Conclusioni	154
	Bibliografia	154

Capitolo 8 MODALITÀ, STRATEGIE E LIMITAZIONI DELLA POSSIBILE RIDUZIONE DELL'USO DELL'ACQUA NEI VIGNETI

Maurizio Boselli

8.1	Effetti dello stress idrico sulla vite	159
8.1.1	Sintomi e influenze dello stress idrico sulla pianta	159
8.2	Piogge ed evaporazione	160
8.3	Evaporazione dal suolo	162
8.4	Traspirazione dalla coltura	163
8.5	Evapotraspirazione	165
8.6	Disponibilità di acqua nel suolo	167
8.7	Come dare l'acqua al vigneto	168
8.8	Risparmio di acqua	171
8.9	Aumento dell'efficienza dell'uso dell'acqua (WUE)	173
8.10	Trattamento con induttori di resistenza per ridurre lo stress idrico della vite	174
	Conclusioni	175
	Bibliografia	176

Capitolo 9 VITICOLTURA DA VINO NEGLI AMBIENTI CALDO-ARIDI

Giuseppe Ferrara, Angela Maria Stella Matarrese, Vitale Nuzzo

9.1	Il clima e la vite	182
9.2	Fattori climatici principali	183
9.2.1	Temperatura	183
9.2.2	Radiazione solare	185
9.2.3	Precipitazioni	187
9.3	Aspetti salienti della viticoltura da vino negli ambienti caldo-aridi	189
9.3.1	Caratteristiche pedologiche	190
9.3.2	Portinnesto	190
9.3.3	Scelta varietale	191
9.3.4	Sistema di allevamento	191
9.3.5	Sesto d'impianto	192
9.3.6	Lavorazioni del suolo	192
9.3.7	Potatura verde	193
9.3.8	Nutrizione	194
9.3.9	Irrigazione	195
9.3.10	Maturazione dell'uva	195
9.3.11	Raccolta	196
	Conclusioni	196
	Bibliografia	197

Capitolo 10 VITICOLTURA DA TAVOLA

Giuseppe Ferrara, Angela Maria Stella Matarrese, Vitale Nuzzo

10.1	Origine della viticoltura da tavola ed evoluzione in Italia	199
10.2	Aspetti colturali delle uve da tavola	201
10.2.1	Scelta varietale	202
10.2.2	Sistemi di allevamento	202
10.2.3	Potatura invernale	206
10.2.4	Potatura verde.....	207
10.2.5	Interventi particolari.....	212
10.2.6	Nutrizione e fertirrigazione.....	215
10.2.7	Irrigazione	220
	Conclusioni	224
	Bibliografia	224

Capitolo 11 MALATTIE BIOTICHE ED ABIOTICHE NELLA FASE POST-RACCOLTA DELL'UVA DA TAVOLA

Simona Marianna Sanzani, Angela Ligorio, Francesca Garganese, Antonio Ippolito

11.1	Confezionamento.....	228
11.2	Condizioni ottimali di lavorazione, conservazione e trasporto	231
11.3	Alterazioni di natura abiotica	231
11.3.1	Disidratazione del rachide.....	231
11.3.2	Distacco delle bacche.....	232
11.3.3	Screpolature delle bacche.....	232
11.3.4	Imbrunimento della buccia	233
11.4	Alterazioni di natura biotica	233
11.4.1	Muffa grigia.....	233
11.4.2	Marciume da <i>Aspergillus</i>	238
11.4.3	Marciume deliquescente.....	238
11.4.4	Marciume da <i>Penicillium</i>	238
11.4.5	Marciume acido	239
11.4.6	Altre malattie delle bacche	240
	Conclusioni	240
	Bibliografia	240

Capitolo 12 VITICOLTURA DI PRECISIONE

Ermes Frazzi, Massimo Vincini

12.1	Principi di base dell'agricoltura di precisione.....	241
12.2	Rilievo spettrale nel vigneto per la caratterizzazione della geodiversità	242
12.3	Dalle mappe di vigore alla zonazione viticolo-enologica	246
12.4	Altri sensori e reti di geosensori nel vigneto	249
12.5	Macchine per la viticoltura di precisione	250
	Conclusioni	251
	Bibliografia	252

Capitolo 13 LA VITICOLTURA ORGANICA (BIOLOGICA) E BIODINAMICA

Maurizio Boselli

13.1	Recenti studi condotti sulla viticoltura biologica e biodinamica	257
	Conclusioni	259
	Bibliografia	259
	Indice analitico	261

CAPITOLO 11

MALATTIE BIOTICHE ED ABIOTICHE NELLA FASE POST-RACCOLTA DELL'UVA DA TAVOLA

Simona Marianna Sanzani, Angela Ligorio, Francesca Garganese, Antonio Ippolito

11.1 • Confezionamento

11.2 • Condizioni ottimali di lavorazione, conservazione e trasporto

11.3 • Alterazioni di natura abiotica

11.4 • Alterazioni di natura biotica

Introduzione

La produzione dell'uva da tavola ha subito negli anni una notevole evoluzione che ha portato ad un ampliamento del calendario di offerta, che nell'emisfero Nord del mondo copre un periodo che va da giugno a dicembre. Tale ampliamento è possibile grazie all'uso sia di cultivar con diversa epoca di maturazione sia di coperture che permettono l'anticipo o il ritardo dell'epoca di raccolta (Figura 11.1). Il momento ottimale della raccolta dell'uva da tavola è determinato da vari parametri e in particolare dalla concentrazione degli zuccheri, dall'acidità e dal loro rapporto, nonché dalla colorazione della buccia. A questi vanno aggiunti anche il sapore (neutro o moscato) e le caratteristiche tattili come turgidità e croccantezza della bacca. Alla raccolta la concentrazione degli zuccheri, espressi in °Brix, varia da 12 a 18, a seconda della cultivar e della zona di produzione. Al riguardo la comunità europea ha emanato un regolamento [(CE) N 2789/1999 e successive modificazioni] concernente i requisiti minimi per la commercializzazione dell'uva da tavola allo scopo di evitare che un prodotto di bassa qualità possa giungere sul mercato. Il rapporto zuccheri/acidità titolabile è molto importante poiché la percezione del dolce è funzione dell'acidità; in particolare, tale rapporto deve essere pari o superiore a 18 per le uve più dolci e a 20 per quelle con 12-14°Brix. La raccolta non dovrebbe avvenire prima del raggiungimento del contenuto in zuccheri minimo richiesto che, a seconda dell'epoca di maturazione della cultivar, va da 12 a 13°Brix (Sigliuzzo *et al.*, 2010). Circa la colorazione delle bacche, sia bianche che rosse o nere, vi è anche un requisito minimo di colore da considerare, che varia a seconda delle cultivar, del sistema di allevamento e delle richieste dei consumatori delle varie aree di destinazione del prodotto stesso.



Figura 11.1

Vigneto di uva "Italia" coperto con telo di plastica trasparente. In relazione all'epoca, il telo permette un anticipo della raccolta, se applicato in fine inverno-inizio primavera, oppure un ritardo, se applicato al vigneto in agosto.

11.1 CONFEZIONAMENTO

Il confezionamento dell'uva da tavola può avvenire direttamente in campo (**Figura 11.2**), al fine di evitare eccessive manipolazioni del grappolo, oppure l'uva può essere posta in cassette di plastica di 18-20 kg e trasportata in magazzino per le successive operazioni di condizionamento. Al fine di ottenere un prodotto di qualità, la raccolta si dovrebbe effettuare al mattino molto presto, quando le temperature sono basse; tale accorgimento porta ad un prodotto meno suscettibile al deterioramento e più facilmente raffreddabile in magazzino; per incentivare tale procedura il magazzino dovrebbe remunerare in maniera diversa il prodotto raccolto di mattino presto, così come accade per le fragole. Il confezionamento in campo viene fatto da mani molto esperte che provvedono: 1) al distacco del grappolo dalla pianta; 2) alla sua pulizia mediante apposite forbici per eliminare bacche alterate, deformi, piccole, etc., che possono compromettere l'aspetto esteriore del grappolo stesso e la sua qualità intrinseca; 3) al confezionamento in cassette (**Figura 11.3**), in genere di legno o di legno e MDF (*Medium Density Fiberboard*, pannello di fibra a media densità). La persona addetta al confezionamento opera su banchetti (**Figura 11.2**) che agevolano le varie operazioni, le quali consistono nell'ulteriore eliminazione di bacche con difetti e nella disposizione



Figura 11.2

Cassetta di uva "Italia" confezionata direttamente in campo e pronta per essere trasportata in magazzino, refrigerata e commercializzata dopo eventuale conservazione.



Figura 11.3

Confezionamento dell'uva da tavola direttamente in campo, al fine di evitare eccessive manipolazioni del grappolo. La tecnica, anche se costosa, permette di ottenere un prodotto di elevata qualità.

molto accurata dei grappoli nel contenitore, separandoli con delle traversine costituite da spugnette in poliuretano (Figura 11.2 e 11.3), che evitano il contatto, le ammaccature (Ippolito, 2009) ed eventualmente il passaggio di patogeni, come *B. cinerea*, da un grappolo all'altro. Sul fondo della cassetta può essere inserita una spugna o, più spesso, carta ovattata al fine di evitare ammaccature e lesioni per il diretto contatto delle bacche col fondo stesso. Completano la confezione una fascia di plastica trasparente o colorata, laterale, che separa i grappoli dai bordi della cassetta e un nastro, generalmente con colori sgargianti, che avvolge il contenuto della cassetta. La pesatura e l'etichettatura delle cassette avvengono direttamente in campo. Qualora le cassette dovessero essere conservate per un certo periodo di tempo, ad esse viene aggiunto un ulteriore componente: una busta di plastica provvista di alcuni macrofori, che permette di ridurre la disidratazione e il trattamento con generatori di metabisolfito di sodio o di potassio. Le cassette così preparate vengono poste su pedane e trasportate rapidamente nello stabilimento dove sono sottoposte alla pre-refrigerazione e quindi alla conservazione in celle frigorifere. Nel caso in cui la lavorazione avvenga nello stabilimento, i grappoli, dopo essere stati sommariamente ripuliti delle bacche alterate, sono posti in normali cassette di plastica oppure in cassette con sponde abbattibili, e trasportati in magazzino. L'igiene delle cassette è fondamentale per evitare pericolose contaminazioni dei grappoli sani. Allo scopo, è utile il lavaggio delle stesse dopo ogni utilizzo, come normalmente avviene per le cassette con sponde abbattibili; tuttavia, tale intervento non viene sempre effettuato, considerato il costo e la laboriosità dell'operazione. Sul fondo delle cassette è buona norma porre una spugna per evitare ferite e ammaccature da compressione. Giunto nello stabilimento il prodotto, dopo valutazione della qualità e del peso, viene immediatamente posto in celle frigorifere per abbattere il calore di campo. Celle frigorifere provviste di particolari strutture (tunnel ad aria forzata), nell'arco di 4-6 ore (*pre-cooling*) permettono di portare la temperatura all'interno della bacca a valori di 1-2°C (Figura 11.4). Questo sistema viene utilizzato per abbassare rapidamente la temperatura dell'uva anche nel caso del confezionamento in campo e contribuisce a limitare il deterioramento fisiologico e i marciumi di diversa origine delle bacche: la rapidità con cui viene sottratto calore al prodotto determina la differenza fra un prodotto di alta qualità e uno di scarsa qualità (Sigliuzzo *et al.*, 2010). Dopo il *pre-cooling* le cassette sono conservate in normali celle frigorifere di stoccaggio. Molto importante è il tenore in umidità all'interno delle celle (Figura 11.5). Dopo la pre-refrigerazione i grappoli, prelevati direttamente dalle casse nelle quali sono giunti dal campo, sono posti direttamente nei contenitori primari (cassettine di legno, vaschette di plastica, etc.) da 250-500 g fino a 7-8 kg, dopo aver accuratamente eliminato le bacche con difetti o deteriorate con apposite forbici a punte arrotondate. Nella fase di confezionamento il prodotto viene pesato, lasciando un valore di poco superiore a quello riportato in etichetta per compensare il possibile calo di peso durante il trasporto e la commercializzazione, ed etichettato. I contenitori primari vanno disposti in contenitori secondari costituiti da casse in legno, legno e MDF o cartone e posti su nastri trasportatori che li inviano alla fine della linea dove vengono pallettizzati e caricati sui mezzi di trasporto refrigerati (Figura 11.6). Tutte le operazioni di raccolta e confezionamento, sia in campo che in magazzino, sono effettuate da operatori che seguono precise norme di igiene e sicurezza sul posto di lavoro. La pulizia dei locali di lavorazione è fondamentale (Figura 11.7) e dovrebbe essere ripetuta per ogni turno di lavorazione, adottando pulitrici o altri attrezzi manuali con l'ausilio di detergenti e sanitizzanti appropriati. Poiché tutte le operazioni di confezionamento sono fatte manualmente, la produttività e l'accuratezza del lavoro dipendono dall'esperienza dell'operatore e dalla disposizione ottimale delle macchine agevolatrici.



Figura 11.4
Tunnel ad aria forzata per il raffreddamento rapido degli ortofruttili freschi.

Figura 11.5

Umidificatore collocato in una cella di refrigerazione dell'uva da tavola. Il suo impiego per mantenere elevata l'umidità dell'aria è fondamentale per un prodotto di qualità, in quanto riduce sia le perdite di peso che la disidratazione del rachide.

**Figura 11.6**

Pallettizzazione automatica delle cassette prima della fase di conservazione.

**Figura 11.7**

Zona antistante le bocche di carico dei mezzi di trasporto refrigerati. Tali zone sono refrigerate in modo da evitare pericolosi fenomeni di condensa. La pulizia degli ambienti di lavorazione, transito e conservazione dei magazzini è un prerequisito fondamentale per un prodotto di qualità.



11.2 CONDIZIONI OTTIMALI DI LAVORAZIONE, CONSERVAZIONE E TRASPORTO

Le condizioni ottimali per la conservazione dell'uva da tavola sono: temperatura da -1 a 0°C; umidità relativa non inferiore al 90%, meglio se intorno al 95% (Figura 11.5); velocità dell'aria refrigerante nelle celle di circa 6-11 metri al minuto. La bassa temperatura serve a ridurre al massimo i processi di: 1) senescenza mediante riduzione della respirazione delle bacche e soprattutto del rachide, che ha un tasso di respirazione 15 volte superiore rispetto a quello delle bacche; 2) deterioramento ad opera di agenti di marciume; 3) calo del peso; 4) imbrunimento del rachide. Valori di umidità elevata dovrebbero essere assicurati anche nella fase di pre-refrigerazione, quando gli evaporatori assorbono molta umidità per via del loro continuo funzionamento. Valori idonei di umidità sono assicurati dagli umidificatori (Figura 11.5), strumenti automatici che non devono mai mancare nelle celle di refrigerazione. Periodicamente o, comunque, nei momenti in cui sono vuote, le celle devono essere sottoposte a fumigazione con prodotti disinfestanti registrati per tale uso. La lavorazione dell'uva in magazzino deve avvenire a temperature relativamente basse per evitare pericolosi fenomeni di condensa sulle bacche che possono favorire lo sviluppo dei marciumi, soprattutto da *B. cinerea*. Tale condensa sarà tanto più alta quanto maggiore sarà l'umidità dell'aria. I locali di confezionamento, nelle realtà migliori, sono anch'essi condizionati e gli operatori, conseguentemente, adottano un abbigliamento consono alle basse temperature. Sempre con lo scopo di evitare pericolosi fenomeni di condensa sulle bacche e/o nelle confezioni in plastica, anche le operazioni di carico dei pallet nei mezzi di trasporto devono essere fatte a temperatura prossima a quella di conservazione. Così, i corridoi lungo le celle e lo spazio antistante le bocche di carico sono opportunamente condizionati (Figura 11.7). I mezzi di trasporto devono avere cassoni ben coibentati e preventivamente raffreddati alla temperatura cui deve essere effettuato il trasporto. La temperatura ideale di trasporto è, come per la conservazione, 0°C. Questa è, infatti, la temperatura tassativamente imposta per il trasporto a lunga distanza, come nel caso di spedizioni del prodotto in Paesi quali Stati Uniti, Canada e Nuova Zelanda; infatti, per questi Paesi la temperatura di 0°C per almeno 14 giorni è obbligatoria per permettere la devitalizzazione di adulti e uova della mosca mediterranea della frutta (*Ceratitis capitata*), pericoloso insetto assente in quelle aree. Per i trasporti su ruota, quindi per distanze e tempi minori, la temperatura di trasporto può variare dai 2 ai 4°C. Lo stivaggio nei mezzi di trasporto è una fase fondamentale nella filiera: deve essere fatto nel migliore dei modi evitando di creare canali preferenziali di passaggio dell'aria di refrigerazione o di ostruire le bocche di mandata e di aspirazione della stessa; il carico deve essere posizionato in modo da riempire il container, così che durante il viaggio non vi siano oscillazioni e movimenti delle pedane che possano provocare schiacciamento degli imballaggi. I mezzi per il trasporto refrigerato (container, camion refrigerati) devono essere costruiti con materiale coibentante di ottima qualità e devono essere mantenuti nella massima igiene con opportuni lavaggi ad ogni carico effettuato. Anche la temperatura nei locali di commercializzazione è di fondamentale importanza poiché la qualità può deteriorarsi rapidamente se questa è troppo alta e se la commercializzazione si prolunga per molto tempo. Non è raro vedere negli ipermercati bacche con estesi marciumi e talvolta anche lo sviluppo di moscerini, indice di forte deterioramento.

11.3 ALTERAZIONI DI NATURA ABIOTICA

11.3.1 Disidratazione del rachide

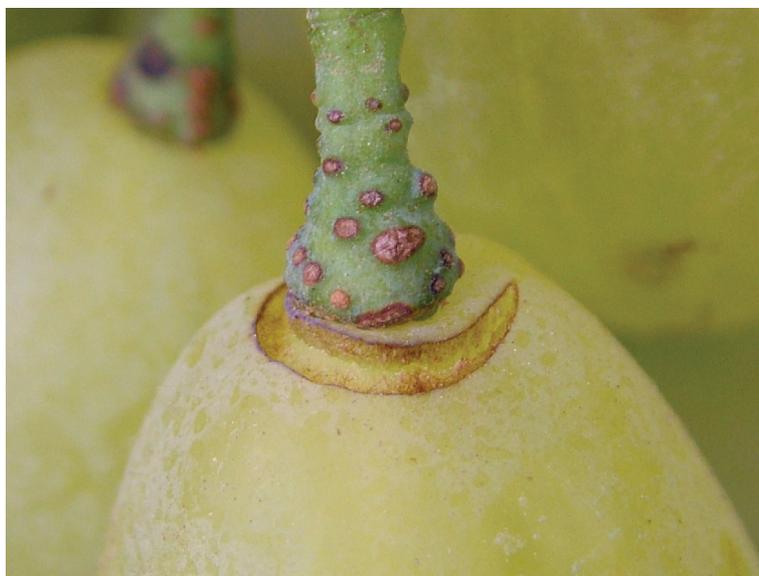
Fra le alterazioni che si possono manifestare nel corso della fase post-raccolta dell'uva da tavola, senza dubbio la più importante è dovuta alla disidratazione per effetto dell'alta temperatura e/o della bassa umidità dell'aria. La perdita di acqua può portare alla disidratazione del rachide, che diventa fragile e quindi soggetto a rottura durante la manipolazione. La velocità di disidratazione progredisce in maniera logaritmica essendo più veloce nel range 27-32°C, rispetto a 21-29°C e massima a 32-38°C. Altro sintomo dovuto alla disidratazione è l'imbrunimento del rachide che pregiudica seriamente l'aspetto del grappolo (Figura 11.8). Tale sintomo in genere è successivo alla disidratazione e la sua progressione è tanto più rapida quanto maggiore è la temperatura ambientale. Infine, si può osservare la disidratazione delle bacche. Queste non presentano evidenti sintomi se non quando il peduncolo è completamente disidratato e imbrunito. Con una perdita di acqua di almeno il 3% le bacche cominciano a mostrare un aspetto opaco come conseguenza della perdita di turgidità; con il 4-5% di perdita le bacche appaiono soffici e sopra questi valori esse cominciano ad apparire raggrinzite. La parte più disidratata della bacca è quella prossima al peduncolo. Come per disidratazione ed imbrunimento del rachide, anche per le bacche la perdita di acqua è proporzionale alla temperatura. Da prove sperimentali è scaturito che dopo 8 ore a 38°C ben il 75% delle bacche presentava appassimento, contro il 45% nel caso del lotto mantenuto a 21°C; la perdita in peso era stata

Figura 11.8

Rachide di uva "Italia" disidratato ed imbrunito per via della bassa umidità dell'aria. Il fenomeno è fortemente ridotto nell'uva confezionata in buste di plastica e dipende dal numero e dalla dimensione dei fori di cui queste sono dotate.

**Figura 11.9**

Bacca di uva "Vittoria" con lesione della buccia in prossimità del peduncolo. Squilibri idrici, elevata umidità dell'aria e piogge favoriscono lo sviluppo della fisiopatia che poi in fase di post-raccolta potrà evolvere in marciume.



del 3% nel primo caso e solo dello 0,3% nei grappoli tenuti a 21°C. Gli aspetti sopra esposti e, in particolare, la velocità di deterioramento del grappolo alle alte temperature, mette in evidenza la necessità di abbassare quanto prima la temperatura dell'uva dopo la raccolta mediante un uso corretto e tempestivo della pre-refrigerazione.

11.3.2 Distacco delle bacche

Il distacco delle bacche dal rachide può manifestarsi nel corso della raccolta, lavorazione, trasporto e *shelf-life*, con ingenti perdite di prodotto. Alcune cultivar sono geneticamente predisposte, come la Thompson Seedless (uva sultanina), ma fattori ambientali possono aggravare il fenomeno, come trattamenti con ormoni alla pianta (acido gibberellico), squilibri idrici, temperature elevate nel periodo della raccolta e ritardo della refrigerazione dopo la raccolta.

11.3.3 Screpolature delle bacche

Le bacche possono presentare micro o macrolesioni in prossimità del residuo stilare oppure del peduncolo, secondo linee longitudinali oppure circolari. In quest'ultimo caso il sintomo viene generalmente chiamato "cerchietto" (Figura 11.9).



Figura 11.10

Bacche di uva con chiazze bruno-rossastre diffuse. Tale sintomo porta al deprezzamento commerciale del prodotto. Le cause non sono ancora ben note.

Dalle lesioni può fuoriuscire liquido e attraverso queste, nel corso della conservazione, possono insediarsi patogeni secondari. Alcune cultivar, come Victoria e Alphonse Lavallée, sono molto suscettibili, particolarmente nei primi anni dell'impianto per l'eccessiva vigoria delle piante. Squilibri idrici, umidità dell'aria elevata e piogge poco prima della raccolta favoriscono lo sviluppo della fisiopatia, sia in campo, sia in postraccolta.

11.3.4 Imbrunimento della buccia

È una fisiopatia che si manifesta in campo, i cui sintomi, che possono aggravarsi nel corso della conservazione, consistono in un lieve imbrunimento/arrossamento dell'epidermide e talvolta dei primi strati del parenchima sottostante della bacca di uve a buccia bianca (ad es. "Italia"). Il sintomo non è uniforme ma interessa piccole aree isolate o confluenti, in genere rivolte verso la parte esterna del grappolo (Figura 11.10). Le cause predisponenti non sono ancora conosciute. Tra le varie ipotesi formulate vi è quella dell'eccessivo utilizzo di azoto nitrico (i nitrati non verrebbero convertiti in ioni ammonio per essere poi incorporati negli aminoacidi, ma assorbiti tal quale e accumulati) e di fattori di stress (caldo eccessivo, squilibri idrici, carenza o eccesso di elementi nutritivi, etc.) che andrebbero a influenzare gli equilibri ormonali della pianta (incremento di produzione di etilene e di acido abscissico). Non è da escludere un coinvolgimento delle polifenolossidasi e un accumulo di acetaldeide.

11.4 ALTERAZIONI DI NATURA BIOTICA

11.4.1 Muffa grigia

La muffa grigia rappresenta la malattia più dannosa dell'uva da tavola in fase post-raccolta, grazie alla capacità del patogeno (*B. cinerea*) di adattarsi a condizioni ambientali molto diverse, comprese quelle presenti nelle celle frigorifere (Ippolito e Nigro, 2009).

Sintomatologia ed epidemiologia. I sintomi che sviluppano in post-raccolta su uva conservata a bassa temperatura sono differenti da quelli osservabili su un grappolo attaccato in campo. In particolare, le bacche si presentano cosparse di numerose piccole macule di colore marrone chiaro, con epidermide integra (Figura 11.11); quest'ultima, se toccata con le dita si distacca molto facilmente (*slip-skin*) mettendo a nudo la polpa (Figura 11.12), oppure, se la bacca è sottoposta ad una leggera pressione, subito si fessura, lasciando fuoriuscire liquido. Col tempo, le macule si ingrandiscono, confluiscono e si estendono all'intera bacca, che eventualmente può fessurarsi. Inizialmente, sulle bacche colpite non si forma muffa; successivamente, se l'umidità è molto elevata, sviluppa un tenue micelio biancastro senza la caratteristica fruttificazione grigiastro. Solo quando i grappoli attaccati vengono portati a temperatura ambiente, in presenza di luce, in 1-2 giorni sul



Figura 11.11

Grappolo di uva "Italia" all'uscita della cella frigorifera. Sono evidenti le tante macule che ricoprono le bacche, dovute all'attacco da parte di *B. cinerea*. In genere alle basse temperature di conservazione il patogeno non evade. L'evasione e quindi la formazione della muffa grigia sono poi molto rapide a temperatura ambiente.



Figura 11.12

Grossa lesione da *B. cinerea* su una bacca. L'epidermide imbrunita che ricopre la lesione se toccata con le dita si distacca molto facilmente ("slip-skin"), mettendo a nudo la polpa.



Figura 11.13

Grappolo di uva "Italia" con lesioni da *B. cinerea* dopo conservazione in cella frigorifera per un mese a $2\pm 1^\circ\text{C}$. Si noti come le macule siano più frequenti ed estese nella parte alta del grappolo ed in particolare sulla bacche che costituiscono le ali.

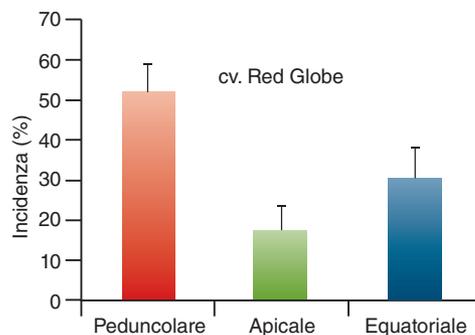


Figura 11.14

B. cinerea può dare origine all'infezione in qualsiasi punto della bacca, ma il sito preferenziale è la zona prossima al peduncolo.

micelio si sviluppa un'abbondante sporificazione grigiastrea. Caratteristica è anche la localizzazione delle lesioni, che nei grappoli raccolti dopo i primi freddi autunnali (uve coperte in campo con teli di plastica per prolungare il periodo della raccolta) si manifestano principalmente e in forma più grave sulle bacche poste più in alto, nelle cosiddette ali e, nell'ambito di queste, sul lato rivolto verso l'alto (Figura 11.13). Il patogeno può alternare nel tempo il comportamento parassitario con la vita saprofitaria su residui organici, pertanto può moltiplicarsi indefinitamente adattandosi a condizioni ambientali, soprattutto di temperatura, molto diverse. I conidi, infatti, pur con un ottimo di sviluppo a $22-25^\circ\text{C}$, possono germinare

con temperature di poco superiori a 0°C, fino a oltre 30°C. Il micelio è ancora attivo alla temperatura di 0°C, ma anche di qualche grado inferiore. La sporulazione e l'infezione hanno luogo solo in presenza di elevata umidità. I conidi del patogeno possono dare origine all'infezione in qualsiasi punto della bacca, anche se il sito preferenziale è la zona prossima al peduncolo (Figura 11.14); sottoponendo le bacche a un congelamento rapido e superficiale, si mettono in evidenza le infezioni latenti (Sanzani *et al.*, 2012). Sono più suscettibili le uve a grappolo serrato e quelle con bacche a buccia sottile, come pure i grappoli provenienti da vigneti coperti con teli di plastica per il ritardo della raccolta e, pertanto, lungamente esposti a elevata umidità, rugiada e basse temperature. Solitamente, la malattia non interessa le uve da tavola precoci o le varietà coperte per l'anticipo di maturazione. Lesioni di natura abiotica (ad es. grandine) o biotica (ad es. attacchi di tignola, oidio, etc.) verificatesi in campo favoriscono lo sviluppo della malattia in post-raccolta. Grazie all'azione di enzimi degradativi, il patogeno può dare origine all'infezione mediante penetrazione diretta e passare alle bacche contigue ("nidi").

Misure di lotta. L'uva è un prodotto di difficile manipolazione in post-raccolta, poiché l'allontanamento della pruina costituisce un difetto estetico che incide negativamente sul valore commerciale. Gli interventi di lotta in post-raccolta, quindi, non possono essere basati sull'uso di trattamenti liquidi, bensì su sostanze gassose, ove ammesse. Il prodotto per eccellenza per proteggere l'uva in post-raccolta dagli attacchi di *B. cinerea* è l'anidride solforosa (SO₂) che, peraltro, ha un uso problematico (presenza di residui, induzione di allergie nell'uomo). Pertanto, assumono fondamentale importanza gli interventi pre-raccolta. In sintesi, questi si basano sull'impiego di antibotritici specifici applicati in particolari fasi di sviluppo dei grappoli, tenendo in considerazione specifici parametri climatico-ambientali. L'efficacia dei fungicidi è molto condizionata dal fenomeno, ormai comune, dello sviluppo di popolazioni resistenti del fungo (De Miccolis Angelini *et al.*, 2016), che presuppone un'attenta diversificazione dei principi attivi impiegati. È, in ogni caso, sempre opportuno adottare tutti quegli accorgimenti che riducono la suscettibilità e le occasioni di infezione, come, non eccedere con le concimazioni azotate e con l'irrigazione; praticare la sfogliatura per permettere una migliore copertura dei grappoli con i prodotti fitosanitari e ridurre il ristagno di umidità; limitare l'attacco di fitofagi e lo sviluppo di altre malattie, come l'oidio, che possono aprire importanti vie di penetrazione sia per la muffa grigia, sia per altri patogeni (ad es. agenti del marciume acido); ridurre le occasioni di ferite provocate dalle operazioni di raccolta e confezionamento (per questo motivo e per non rovinare la pruina, spesso queste operazioni vengono effettuate direttamente in campo). Da non sottovalutare, inoltre, la resistenza varietale la quale, oltre a essere legata agli aspetti morfologici e anatomici del grappolo, dipende anche dallo spessore della buccia. Immediatamente dopo la raccolta è molto importante effettuare la pre-refrigerazione, necessaria per limitare la disidratazione, rallentare l'attività metabolica e bloccare o ridurre lo sviluppo di tutti i marciumi, compresa la muffa grigia. L'anidride solforosa, con il suo effetto microbistatico o microbicaida, in relazione ai tempi e alle dosi di applicazione, riesce a proteggere efficacemente le bacche dalle nuove infezioni di *B. cinerea* e a limitare in qualche modo le infezioni latenti ed incipienti, permettendo la conservazione e il trasporto a lunga distanza. Le limitazioni nell'uso della SO₂ e i possibili effetti allergici verso alcune categorie di consumatori hanno incentivato molto la ricerca di mezzi alternativi di lotta (Ippolito *et al.*, 2010). Questi annoverano l'uso dell'AC (atmosfera controllata), dell'ozono, di vapori di alcool o di acido acetico e peracetico, di sali quali carbonati e bicarbonati di sodio e di potassio, di cloruro e chelati di calcio, di antagonisti microbici, etc. (Nigro *et al.*, 2006). Alcuni di questi mezzi, che non hanno bisogno di particolari autorizzazioni, trovano già applicazione in un contesto di protezione integrata. È un fatto, comunque, che nessuno di essi riesce a proteggere l'uva frigoconservata dalle infezioni con la stessa efficacia dell'SO₂ [Approfondimento 1].



APPROFONDIMENTO 1

Applicazione di generatori di anidride solforosa

L'anidride solforosa (SO₂) è un gas dotato di un'elevata attività antimicrobica. In relazione alle dosi e ai tempi di esposizione, tutti i microrganismi presenti sulla superficie dei frutti trattati possono essere completamente devitalizzati. Pertanto, è efficace nella prevenzione sia delle nuove infezioni, sia nella diffusione delle infezioni per contatto ("nidi"), mentre le infezioni già in atto non sono ben controllate. In Italia l'uso di anidride solforosa per la conservazione e il trasporto dell'uva da tavola era consentito fino al 1996. Successivamente, fino al 2008, il suo

uso è stato proibito. Con il decreto del 27 febbraio 2008 concernente la disciplina sugli additivi alimentari, il suo uso è stato riammesso, con un residuo massimo ammesso di 11 ppm. Tuttavia, non in tutti i Paesi in cui l'uva viene esportata ne è consentito l'impiego, per cui il suo utilizzo deve preventivamente essere concordato con il cliente, in considerazione delle diverse normative locali vigenti. L'applicazione della SO₂ mediante fumigazione è risultata poco pratica, mentre trova il favore degli operatori l'applicazione di generatori di anidride solforosa da me-



Figura A1.1

Generatore di anidride solforosa da metabisolfito di sodio a doppio rilascio. Grazie a una diversa permeabilità dei fogli di carta che costituiscono il generatore, oppure alla presenza di due formulati, viene prodotta una prima quantità di SO_2 subito dopo il confezionamento e successivamente il gas viene generato lentamente fino alla fine della conservazione.

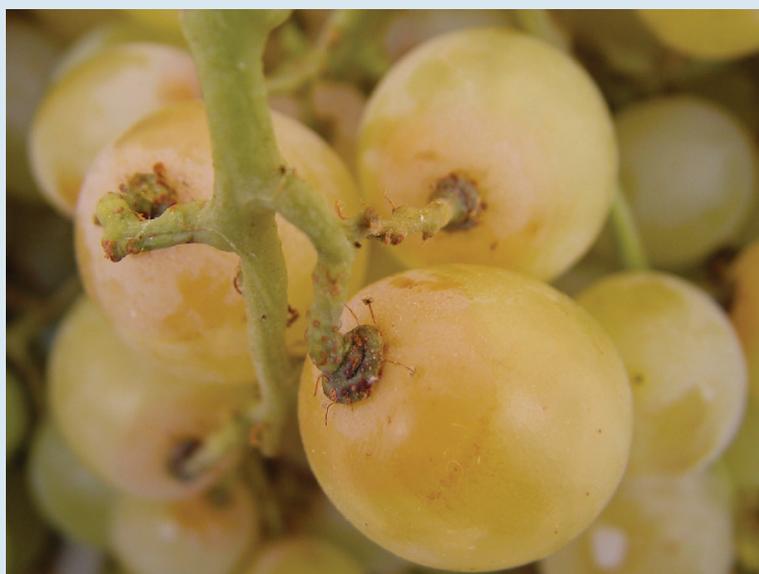


Figura A1.2

Bacche di uva bianca con sintomi di fitotossicità da anidride solforosa, che consiste in un imbrunimento di una porzione della bacca ("calotta") in prossimità del peduncolo. La fitotossicità non è infrequente nell'uva frigo-conservata per lunghi periodi.

tabisolfito di sodio o di potassio, sotto forma di granuli, contenuti in fogli di carta plastificata opportunamente microforata (Figura A1.1). Questi generatori, poggiati sull'uva previamente confezionata in sacchetti di polietilene, liberano SO_2 in relazione all'umidità e alla temperatura. Maggiori sono i valori di questi due parametri e maggiore è la produzione del gas. In relazione a questo aspetto, nonostante l'uva abbia una tolleranza all'anidride solforosa più elevata rispetto a tutti gli altri ortofruitticoli freschi, un eccesso può risultare fitotossico. I sintomi di fitotossicità si possono manifestare sotto forma di numerose punteggiature, leggermente infossate e di colore più chiaro rispetto al tessuto sano. Frequentemente però, il sintomo decolorazione interessa l'intera bacca o, più caratteristicamente, la parte della bacca prossima al peduncolo, formando una sorta di calotta di pochi millimetri, di colore prima più chiaro del tessuto sano, poi marrone, nel caso delle uve bianche (Figura A1.2) e di colore giallo-verdognolo, poi marrone, nel caso delle uve nere. I

tessuti mostranti sintomi di fitotossicità e quelli sani sono separati da una linea ben definita, di colore marrone scuro. La zona preferenziale di penetrazione nel frutto, posta fra il peduncolo e la bacca, spiega il particolare sintomo "a calotta", ma il gas può penetrare abbondantemente anche attraverso eventuali ferite, inducendo sintomi di fitotossicità nell'intera bacca. Nel caso della cv. Red Globe, l'eccesso di SO_2 induce la formazione di microlesioni (*hairlines*) che poi si ingrandiscono diventando ben visibili a occhio nudo, attraverso cui il gas penetra e decolora la buccia (Figura A1.3). L'eccesso di SO_2 porta, inoltre, a una perdita di turgore e di sapore, che diventa piatto e sgradevole. Anche il rachide può manifestare una leggera decolorazione, ma questo sintomo, dal punto di vista commerciale, è apprezzato. I danni da SO_2 dipendono dalla cultivar, dalla fase di maturazione, dalla presenza di lesioni e dalla temperatura a cui è conservata l'uva. Riguardo a quest'ultimo aspetto, viene consigliato di inserire i generatori di SO_2 nelle confezioni di uva racchiuse



Figura A1.3

Sintomi di fitotossicità da SO_2 in "Red Globe", dove l'eccesso del gas induce la formazione di microlesioni ("hairlines") attraverso cui esso penetra, portando a caratteristiche decolorazioni della buccia.

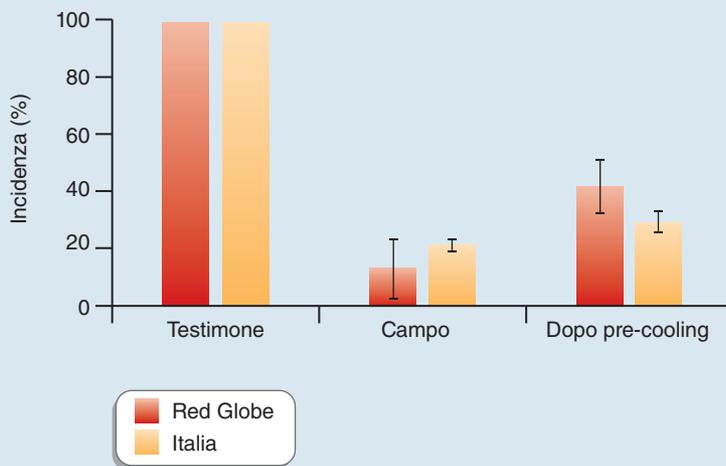


Figura A1.4

Incidenza dei marciumi da *B. cinerea* in grappoli di uva "Red Globe" e "Italia" dopo conservazione a $1 \pm 1^\circ\text{C}$, 95% di UR, per tre mesi. In ciascuna cassetta è stato inserito un generatore di anidride solforosa a doppio rilascio direttamente in campo, oppure dopo che le cassette sono state trasportate in magazzino e sottoposte a pre-refrigerazione in tunnel ad aria forzata (dopo *pre-cooling*). Il testimone era costituito da cassette senza generatore di SO_2 .

in polietilene solo dopo che il prodotto è stato portato a temperatura di circa $2-4^\circ\text{C}$ (dopo la pre-refrigerazione). Questo permetterebbe un lento rilascio del gas senza che si raggiungano concentrazioni dannose e con un effetto prolungato nel tempo. Nella pratica, quando l'uva viene confezionata in vigneto questa procedura risulta pressoché impossibile per via dell'incremento dei costi dovuti all'introduzione del generatore in un momento diverso dal confezionamento, che implica la movimentazione di tutte le cassette, con chiusura delle buste, legatura della fascetta di imballaggio, apposizione di bollini, etc. In effetti, i normali generatori inseriti quando l'uva è ancora a temperatura ambiente, liberano gas in eccesso provocando fitotossicità e lasciando l'uva non protetta per il restante periodo di conservazione. Per ovviare a questo problema sono in commercio generatori a doppio rilascio che, grazie a una diversa permeabilità dei fogli di carta, oppure alla presenza di due formulati, producono una pri-

ma non eccessiva quantità di SO_2 subito dopo il confezionamento (anche se a temperatura ambiente, in campo) e successivamente liberano la sostanza lentamente fino alla fine della conservazione, che in questo caso e per particolari uve, può arrivare a 4-6 mesi. Specifiche prove svolte al riguardo dagli autori di questo capitolo (Garganese *et al.*, 2014) hanno messo in evidenza solo lievi differenze di marciumi e di danni da SO_2 in seguito all'introduzione del generatore in campo o dopo la pre-refrigerazione (Figura A1.4). Il generatore era del tipo a doppio rilascio del gas. Inoltre, per la protezione dalla muffa grigia in magazzino, dal 2008 è autorizzato anche l'impiego di una formulazione di pyrimethanil da applicare con apposito termonebulizzatore (D.D. del 2 ottobre 2008, modificato ai sensi del Reg. 1272/2008, secondo la procedura prevista dall'art. 7, comma 1, D.P.R. n 55/2012; validità dell'etichetta del prodotto dal 30 luglio 2014).



Figura 11.15

Bacca di uva attaccata da *Aspergillus* spp. In genere il patogeno si insedia approfittando di ferite di diversa origine (tignola, lesioni nel corso della raccolta, screpolature per eccessiva forzatura delle piante, etc.).

11.4.2 Marciume da *Aspergillus*

Questa alterazione assume importanza negli ambienti caratterizzati da siccità e temperature estivo-autunnali relativamente alte. Le infezioni da *Aspergillus* spp. sull'uva da tavola, a differenza di quelle da *B. cinerea*, hanno scarsa importanza poiché si sviluppano molto lentamente e sono pochissime le bacche interessate per ciascun grappolo. Il fungo, che vive nel terreno e su residui organici, è favorito da temperature comprese tra 25 e 35°C e può, quindi, rappresentare un problema per l'uva commercializzata a temperatura ambiente. Per limitare efficacemente lo sviluppo dell'alterazione bisogna utilizzare uve sane alla raccolta. Bisogna, poi, porre attenzione nell'evitare ferite di varia natura e abbassare subito la temperatura con la pre-refrigerazione. Le specie responsabili del marciume, infatti, sono termofile e non crescono a temperature inferiori a 5°C (Figura 11.15). Attacchi di *Aspergillus* spp. potrebbero implicare accumulo di ocratossina A, una micotossina rinvenibile sul prodotto fresco, ma anche e soprattutto nei succhi. L'anidride solforosa è efficace contro la malattia (Ippolito e Nigro, 2009).

11.4.3 Marciume deliquescente

Il marciume deliquescente è una malattia poco frequente sull'uva in post-raccolta. La polpa delle bacche infette perde consistenza e diventa deliquescente. I patogeni coinvolti sono *Rhizopus oryzae* e *R. stolonifer*. Questi sono funghi ad habitat tellurico e colonizzano facilmente residui organici di varia natura. Pertanto, con movimenti di aria possono giungere sui grappoli in campo, durante la raccolta e durante la conservazione. Le infezioni in genere prendono origine dalle ferite, ma la copiosa produzione di enzimi degradativi permette al patogeno di colonizzare per contatto anche bacche sane, mature, formando i cosiddetti "nidi" (Figura 11.16). Condizioni ambientali caratterizzate da elevate temperature facilitano le infezioni da *Rhizopus*, che sono, quindi, più frequenti nelle annate calde e siccitose. Le temperature ottimali di crescita sono di 30-35°C per *R. oryzae* e 20-25°C per *R. stolonifer*. Per limitare lo sviluppo del marciume è necessario utilizzare uva esente da ferite o lesioni di diversa natura (originate da grandine, attacchi di oidio, attacchi di tignoletta, vespe, uccelli) e maneggiare con cura i grappoli durante le operazioni di raccolta, confezionamento, conservazione e trasporto. La pratica della refrigerazione ne annulla completamente lo sviluppo che, tuttavia, riprende vigorosamente con il ritorno a temperatura ambiente (Ippolito e Nigro, 2009).

11.4.4 Marciume da *Penicillium*

Varie specie di *Penicillium* sono responsabili di questo marciume, quali *P. citrinum*, *P. cyclopium* e *P. expansum*. La malattia non è molto frequente sui grappoli, ma è presente in tutte le regioni viticole del mondo, in particolare in quelle a clima continentale. Le bacche e i pedicelli sono invasi prima da una muffa biancastra, polverulenta, che, in seguito alla formazione delle spore, vira verso il verde o il bluastro (Figura 11.17) a seconda della specie responsabile. I tessuti attaccati perdono consistenza, sono acquosi ed emanano odore di muffa. Come per i marciumi causati da *Aspergillus* e da *Rhizopus*, bisogna utilizzare uve sane da manipolare con cura al fine di evitare ferite alle bacche; le basse temperature rallentano



Figura 11.16

Grappolo con attacchi di *Rhizopus* spp. Il patogeno non è frequente in conservazione, tuttavia si sviluppa rapidamente al ritorno a temperatura ambiente.



Figura 11.17

Bacca con attacchi di *Penicillium* spp. Il patogeno è criofilo per cui può svilupparsi nel corso della frigoconservazione. La presenza delle infezioni può comportare l'accumulo di patulina nei succhi d'uva o altri prodotti derivati.

soltanto lo sviluppo dell'alterazione, ma non la bloccano, mentre l'anidride solforosa è molto efficace. In caso di attacco da parte di *P. expansum* bisogna tener conto del possibile accumulo di patulina, una micotossina pericolosa per l'uomo, e in particolare per i bambini, presente nei succhi d'uva e nell'uva passita (Ippolito e Nigro, 2009).

11.4.5 Marciume acido

Il marciume acido è una malattia particolarmente dannosa in campo. Nonostante le frequenti mondatore dei grappoli fino al momento della raccolta, con aggravio dei costi di produzione, l'alterazione può essere rinvenuta anche in post-raccolta sui grappoli tenuti a temperatura ambiente e, in minor misura, anche su quelli frigoconservati. L'alterazione è difficile da limitare, sia in campo, sia in post-raccolta, poiché non vi sono sostanze specifiche capaci di contrastare efficacemente batteri e lieviti coinvolti nel determinismo della malattia. Sono sicuramente utili tutte quelle pratiche, già menzionate per le precedenti alterazioni (*Aspergillus*, *Rhizopus* e *Penicillium*), atte a ridurre la suscettibilità delle bacche e le occasioni di ferite; la conservazione a basse temperature blocca i batteri e limita lo sviluppo dei lieviti. Il rame applicato in campo conferisce una maggiore resistenza alle bacche (ispessimento della buccia), ma ancor più efficace è apparsa l'applicazione

di prodotti a base di calcio (cloruro di calcio, chelati di calcio), a partire dall'invasatura fino alla raccolta, con una marcata riduzione dello sviluppo del marciume in post-raccolta (Ippolito e Nigro, 2009).

11.4.6 Altre malattie delle bacche

Altri patogeni sono responsabili di malattie post-raccolta dell'uva da tavola. La loro incidenza, tuttavia, è relativamente scarsa, per cui di seguito si fornisce solo un elenco utile per una eventuale identificazione in base all'agente eziologico. Alternariosi, dovuta ad *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; antracnosi, causata da *Elsinoë ampelina* Shear; marciume amaro, causato da *Greeneria uvicola* (Berk. & Curt.) Punith.; marciume nero, causato da *Guignardia bidwellii* (Ell.) Viala & Ravaz; marciume da *Botryodiplodia*, causato da *Botryodiplodia theobromae*; marciume da *Cladosporium* causato da *Cladosporium herbarum*; marciume da *Coniella*, causato da *Coniella diplodiella* (Speg.) Petrack & Sydow; marciume da *Phomopsis*, causato da *Phomopsis viticola* Sacc.; marciume da *Botryosphaeria*, causato da *Botryosphaeria ribis*.

CONCLUSIONI

Le buone pratiche di raccolta e di lavorazione post-raccolta, riducendo gli eventi stressanti sia di natura biotica che abiotica che possono colpire il frutto, nonché rallentando i naturali fenomeni di senescenza che inevitabilmente si innescano a partire dal momento della raccolta, possono contribuire significativamente al mantenimento della qualità del prodotto. Infatti, l'uva che raggiungerà la tavola dei consumatori sarà non solo soddisfacente da un punto di vista organolettico, ma anche ricca in sostanze nutritive. Quest'ultimo è un aspetto particolarmente caro al consumatore, ormai sempre più attento ai benefici per la salute derivanti dal consumo di frutta e verdura fresche. In tale ottica, l'applicazione delle buone pratiche descritte contribuisce significativamente anche all'ottenimento di un prodotto salubre, poiché caratterizzato da una ridotta presenza di contaminanti di origine microbica e/o derivanti dall'applicazione di pesticidi di sintesi, i quali sono, come è ormai ben noto, non privi di rischi per la salute del consumatore e la salvaguardia dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

De Miccolis Angelini R.M., Pollastro S., Faretra F., 2016. "Genetics of *Botrytis cinerea*." *Botrytis—the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. Springer International Publishing: 35-53.

Garganese F., Sanzani S.M., Ligorio A., Di Gennaro D., Tarricone L., Saporito F., Ippolito A., 2014. The efficacy of a new SO₂ generator pad on postharvest rots and quality of table grapes is related to the application strategy and plastic liner used. *Journal of Plant Pathology* 96 (4, Supplement) 54: 50-51.

Ippolito A., Nigro F., 2009. Uva da tavola, (166-174 pp.). *In: "Patologia postraccolta dei prodotti vegetali"* (De Cicco V., Bertolini P., Salerno M.G., editori). Piccin Nuova Libreria SpA, Padova.

Ippolito A., 2009. Perdite da cause di natura fisica e chimica (69-73 pp.); *In: "Patologia postraccolta dei prodotti vegetali"* (De Cicco V., Bertolini P., Salerno M.G., editori). Piccin Nuova Libreria SpA, Padova.

Ippolito A., Ligorio A., Khamis Y., Sanzani S.M., Sicuro G., Albanese P., Nigro F., Salerno M.G., 2010. Metodi di difesa a basso impatto ambientale: cap. 3.8 Marciume botritico e marciume acido dell'uva da tavola (78-84 pp.). *In: Metodi innovativi di gestione dei frutti nella fase postraccolta*. Coordinamento editoriale D. Missere e G. Melandri, CRPV Cesena. Regione Emilia-Romagna, Servizio Sviluppo del Sistema Agroalimentare, Assessorato Agricoltura, Bologna.

Nigro F., Schena L., Ligorio A., Pentimone I., Ippolito A., Salerno M. G., 2006. Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. *Postharvest Biology and Technology* 42: 142-149.

Sanzani S.M., Schena L., De Cicco V., Ippolito A. 2012. Early detection of *Botrytis cinerea* latent infections as a tool to improve postharvest quality of table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 68: 64-71.

Sigliuzzo C., Peviani L., Suglia G., 2010. Raccolta e confezionamento. *In: L'Uva da tavola* (Antonacci E. e Scienza A., coordinatori), Bayer Crop Science SRL, Milano.



Progressi in Viticoltura

Accedi all'ebook e ai contenuti digitali > Espandi le tue risorse > con un libro che **non pesa** e si **adatta** alle dimensioni del tuo **lettore**



All'interno del volume il **codice personale** e le istruzioni per accedere alla versione **ebook** del testo e agli ulteriori servizi. L'accesso alle risorse digitali è **gratuito** ma limitato a **18 mesi dalla attivazione del servizio**.



www.edises.it



€ 32,00

