

Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli

COLLANA EDAGRICOLE UNIVERSITÀ & FORMAZIONE

Agricoltura sostenibile [a cura di Michele Pisante]
Microbiologia enologica [a cura di Giovanna Suzzi e Rosanna Tofalo]
Igiene degli alimenti [a cura di Maria Schirone e Pierina Visciano]
L'acqua in agricoltura [a cura di Marcello Mastrorilli]
Difesa sostenibile in agricoltura [a cura di Paola Battilani]
Fertilizzazione sostenibile [a cura di Carlo Grignani]
Agricoltura di precisione [a cura di Raffaele Casa]
Malattie delle piante ornamentali
[Angelo Garibaldi, Domenico Bertetti, Stefano Rapetti, M. Lodovica Gullino]
Biotecnologie Sostenibili
[a cura di Massimo Galbiati, Alessandra Gentile, Stefano La Malfa, Chiara Tonelli]
Oli e grassi [a cura di Giuliano Mosca]
I biostimolanti in agricoltura [a cura di Antonio Ferrante]
Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli [a cura di Giancarlo Colelli e Paolo Inglese]
Politica agraria e di sviluppo rurale [a cura di Angelo Frascarelli]

DIRETTORE SCIENTIFICO

Michele Pisante

COMITATO SCIENTIFICO

Marco Acutis, Paolo Balsari, Paola Battilani, Marco Bindi, Raffaele Casa, Luisella Celi, Giancarlo Colelli, Guido D'Urso, Stefania De Pascale, Antonio Ferrante, Angelo Frascarelli, Dario Frisio, Massimo Galbiati, Alessandra Gentile, Carlo Grignani, Maria Lodovica Gullino, Paolo Inglese, Stefano La Malfa, Rosalba Lanciotti, Albino Maggio, Marcello Mastrorilli, Giuliano Mosca, Erasmo Neviani, Michele Perniola, Fabio Stagnari, Giovanna Suzzi, Rosanna Tofalo, Chiara Tonelli, Sandra Torriani, Giovanni Vannacci

Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli

a cura di
Giancarlo Colelli e Paolo Inglese

1ª edizione: luglio 2020



© Copyright 2020 by «Edagricole – Edizioni Agricole di New Business Media srl»
via Eritrea 21 – 20157 Milano
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 – 40123 Bologna

Vendite: tel. 051/6575833; fax 051/6575999
email: libri.edagricole@newbusinessmedia.it – www.edagricole.it

Foto di copertina: Giancarlo Colelli

5565

Proprietà letteraria riservata – printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. II della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Emmegi Group, via F. Confalonieri, 36 – 20124 Milano
Impianti e stampa: Centro Stampa Digital Print Srl, via Novella, 15 - 47922 Rimini (RN)
Finito di stampare nel luglio 2020

978-88-506-5565-6

Introduzione

Sono passati 26 anni dal volume *Conservazione e qualità della frutta*, di Fausto Gorini, Gian Carlo Pratella e Silvano Sansavini, edito, anche allora, da Edagricole.

È un tempo lunghissimo, soprattutto in un'epoca di rapida e profonda innovazione scientifica e tecnologica, dei luoghi e dei modelli di produzione e di consumo dell'ortofrutta.

Frutta e ortaggi sono ormai parte fondamentale e integrante della dieta nazionale e la dieta mediterranea si è, nel frattempo, imposta come paradigma del benessere alimentare a livello mondiale. La stessa Organizzazione Mondiale della Sanità consiglia il consumo giornaliero di cinque porzioni fra verdura e frutta (ovvero 400 grammi al giorno) e in Europa, il consumo pro capite annuo di frutta e verdura fresca, a tavola piuttosto che tra i pasti, oscilla da 150 kg a 300 kg.

È emerso, nel consumatore, un diverso atteggiamento culturale, una ricerca sempre più consapevole sul tema della qualità, che comprende la percezione che la qualità totale del frutto debba essere il risultato dell'espressione non solo del processo di produzione e delle caratteristiche organolettiche del prodotto, ma anche delle scelte etiche e della qualità ambientale e culturale dei luoghi di produzione. Tutti elementi per i quali il consumatore è disposto a pagare un prezzo, anche, maggiore.

Lo slogan 'dal campo alla tavola' ci consegna il senso di un legame tra sistemi produttivi, ambienti di produzione e prodotto, sempre più rilevante. Su questo si sono centrate le politiche di valorizzazione del *Made in Italy*, attraverso lo sviluppo della certificazione DOP, IGP, DOC, IGTN; su questo insiste, a ragione, buona parte della comunicazione.

Il tema della sicurezza alimentare si è strutturato grazie a nuove evidenze scientifiche, passando dall'idea del genuino all'affermazione della nutraceutica, degli alimenti funzionali, dei *claim* salutistici e manifestandosi, dal punto di vista organizzativo e normativo, nello sviluppo di un sistema di certificazioni che ha ormai assunto una dimensione tanto planetaria quanto diffusa, che va di pari passo la globalizzazione del mercato, divenuta il campo di riferimento di ogni processo produttivo.

In questo contesto, la logistica della produzione e della distribuzione degli alimenti e dei prodotti freschi, in particolare, è divenuta la chiave del successo dei sistemi produttivi, sempre più organizzati in termini associazionistici e/o consortili, per affrontare da un lato le sfide di un mercato globale, dall'altro l'interlocuzione con la GDO nella quale si concentra l'offerta della stragrande maggioranza dei beni alimentari, ortofrutta inclusa.

La segmentazione della domanda, che si espande dagli acquisti diretti dal produttore, in campo, ai mercati contadini, alla produzione e al consumo di prossimità, ai gruppi di acquisto solidale, alla moderna distribuzione, comporta richieste molto diversificate, che variano dal frutto maturo sull'albero alla destagionalizzazione e, quindi, ai periodi di conservazione anche estremamente lunghi, alla richiesta di uniformità a volte esasperata o di caratteristiche organolettiche ben individuabili e, infine, all'affermazione dei prodotti freschi pronti al consumo (quarta gamma).

Per non parlare delle innovazioni tecnologiche dei sistemi, delle macchine e dei materiali per la valutazione, conservazione, lavorazione e distribuzione degli alimenti, dal campo allo scaffale e in tutte le diverse forme di packaging oggi disponibili.

In questo contesto così ampio e articolato, la ricerca italiana in questi venticinque anni non è stata

Introduzione

certo a guardare. Si è ampliata e specializzata la platea di ricercatori che si dedicano ai temi della qualità e della gestione postraccolta di frutta e ortaggi e, allo stesso tempo, è stato fatto un salto di qualità in un ampio spettro di problematiche scientifiche e tecnologiche. Dallo studio della maturazione dei frutti, anche su base metabolomica, alla fisiologia e alla tecnologia dell'ortofrutta in postraccolta, allo sviluppo di strumenti di analisi non distruttive, alla progettazione di macchine, impianti e processi produttivi con alto grado di precisione e di automazione.

Si è sviluppato, inoltre, un elevato grado di interdisciplinarietà e multidisciplinarietà; i Corsi di Laurea, di Laurea Magistrale e di Dottorato di Ricerca non sono più concentrati in pochi Atenei, ma si sono diffusi su tutto il territorio nazionale, diventando, in non pochi casi, tra i più attrattivi nel complesso dell'offerta didattica legata al complesso del sistema agroalimentare e forestale. Le materie di insegnamento che includono i temi del postraccolta si sono moltiplicate, e molti atenei, presentano specifiche discipline d'insegnamento all'interno dei loro Corsi di Studio.

Il libro è stato pensato e voluto come sintesi di questo fermento, con lo scopo di offrire uno strumento utile sia alla formazione degli Studenti, quanto all'aggiornamento e alla formazione di quadri tecnici e imprenditoriali.

Non poteva che essere uno sforzo multidisciplinare: oltre 50 tra Autori, da 25, diversi centri di ricerca di rilevanza nazionale, sono i protagonisti di un volume articolato in 18 capitoli, suddivisi in tematiche di carattere generale e in una parte speciale, dedicata a singole colture o gruppi di esse.

Dal concetto di qualità, agli aspetti fisiologici, tecnologici, impiantistici o legati alla logistica e alla certificazione, dei prodotti ortofrutticoli, il volume offre al lettore uno spettro quanto più ampio, aggiornato e, speriamo, approfondito delle conoscenze disponibili. Di questo siamo grati all'Editore e agli Autori tutti, rimettendoci al giudizio del lettore e confidando nella Sua benevolenza.

Questo volume è dedicato alla memoria di Adel A. Kader che, per alcuni di noi, è stato un maestro indimenticato, e per tutti noi ha rappresentato il modello di scienziato, professore, e divulgatore a cui ispirarsi nel nostro lavoro quotidiano.

Giancarlo Colelli e Paolo Inglese

Hanno collaborato

Alessio Allegra

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Luca Altamore

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Giuseppe Altieri

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Maria Luisa Amodio

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia.

Dario Bagarella

Agroqualità, Roma.

Roberto Beghi

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

Andrea Bellincontro

Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Toscana.

Alessandro Botton

Dipartimento Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova.

Stefano Brizzolara

Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Vittorio Capozzi

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR) - CS-DAT sede di Foggia.

Mariateresa Cardarelli

CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pontecagnano Faiano (SA).

Andrea Casson

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

Giacomo Cocetta

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

Hanno collaborato

Giancarlo Colelli

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia.

Giuseppe Colla

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.

Pietro Columba

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Salvatore D'Aquino

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR), Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, sede di Li Punti (SS).

Maria Lucia Valeria de Chiara

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università degli Studi di Foggia.

Stefania De Pascale

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Giovanni Carlo Di Renzo

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Vittorio Farina

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Antonio Ferrante

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

Francesco Genovese

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Giuseppe Genovese

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Valentina Giovenzana

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

Luigi Gioviale

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Francesco Giuffrida

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania.

Riccardo Guidetti

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

Gregorio Gullo

Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Paolo Inglese

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Antonio Ippolito

Dipartimento di Scienze del suolo, della pianta e degli alimenti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro.

Luca Lanini

Facoltà di Economia, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza.

Cherubino Leonardi

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania.

Antonello Lepore

Orchidea Frutta, Rutigliano (BA).

Giorgia Liguori

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Roberto Lo Scalzo

CREA-IT, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, sede di Milano.

Riccardo Massantini

Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Toscana.

Attilio Matera

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Rosario Paolo Mauro

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania.

Fabio Mencarelli

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa.

Carmelo Mennone

ALSIA (Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura), Azienda di Pantanello di Metaponto (MT).

Alessandro Miceli

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Ilaria Mignani

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

Roberto Moschetti

Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Toscana.

Carlo Nardin

Consulente per la conservazione dei prodotti ortofrutticoli, Appiano (BZ).

Amedeo Palma

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR), Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, sede di Li Punti (SS).

Catello Pane

CREA, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pontecagnano Faiano (SA).

Cristiana Peano

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino.

Anna Rizzolo

CREA-IT, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, sede di Milano.

Gianfranco Romanazzi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche.

Youssef Rouphael

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Hanno collaborato

Benedetto Ruperti

Dipartimento Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova.

Pasquale Russo

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia.

Paolo Sambo

Dipartimento Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova.

Simona Marianna Sanzani

CIHEAM Bari, Valenzano (BA).

Luciano Scarano

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata.

Giuseppe Sortino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo.

Giuseppe Spano

Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia.

Anna Spinardi

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

Stefan Stürz

Centro di Sperimentazione Laimburg, Ora (BZ).

Pietro Tonutti

Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Maristella Vanoli

CREA-IT, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Milano.

Angelo Zanella

Centro di Sperimentazione Laimburg, Ora (BZ).

Indice generale

Introduzione	Pag.	V
Hanno collaborato	"	VII
PARTE GENERALE		
1. La qualità dei prodotti ortofrutticoli	"	3
1.1 Il concetto di qualità e i prodotti ortofrutticoli (P. Inglese, A. Allegra)	"	3
1.1.1 Introduzione	"	3
1.1.2 Il concetto di qualità	"	3
1.1.3 Il concetto di qualità dei prodotti ortofrutticoli	"	4
1.1.3.1 Qualità misurata	"	5
1.1.3.2 Qualità percepita	"	6
1.1.3.3 Qualità certificata	"	6
1.1.3.4 Qualità regolamentata	"	7
1.1.4 Qualità e uniformità	"	7
1.2 Gli aspetti sensoriali legati alla qualità dei prodotti ortofrutticoli (C. Peano)	"	8
1.2.1 Introduzione	"	8
1.2.2 L'analisi sensoriale	"	8
1.2.3 La qualità percepita	"	11
1.2.4 La qualità sensoriale	"	12
1.2.5 La combinazione di qualità sensoriale e qualità strumentale	"	14
1.3 Valutazione non distruttiva della qualità dei prodotti ortofrutticoli (M.L. Amodio, G. Colelli)	"	16
1.3.1 Introduzione	"	16
1.3.2 Tecniche elettromagnetiche	"	17
1.3.2.1 Analisi di immagine	"	18
1.3.2.2 Spettroscopia Vis-NIR	"	18
1.3.2.3 Immagini iperspettrali	"	22
1.3.3 Autenticazione dei prodotti ortofrutticoli	"	24
1.3.4 Possibili ulteriori utilizzi dell'analisi non distruttiva e conclusioni	"	24
1.4 La qualità e la sicurezza alimentare (P. Russo, V. Capozzi, G. Spano)	"	25
1.4.1 Introduzione	"	25
1.4.2 Principali batteri patogeni associati alle filiere ortofrutticole	"	26
1.4.3 Potenziali fonti di contaminazione dei prodotti ortofrutticoli	"	27
1.4.4 Biofilm	"	28
1.4.5 Tecniche di rilevamento di patogeni	"	29
1.4.6 Sicurezza e qualità dei prodotti ortofrutticoli: controllo microbiologico ed approcci biotecnologici	"	30
1.5 La qualità nutrizionale (A. Rizzolo, M. Vanoli, R. Lo Scalzo)	"	33
1.5.1 Introduzione	"	33
1.5.2 Acqua e fibra alimentare	"	34
		XI

Indice generale

1.5.2.1	Acqua.....	Pag.	34
1.5.2.2	Fibra alimentare	"	34
1.5.3	Macronutrienti.....	"	35
1.5.3.1	Carboidrati.....	"	35
1.5.3.2	Proteine.....	"	35
1.5.3.3	Lipidi	"	36
1.5.3.4	Acidi organici	"	36
1.5.4	Micronutrienti.....	"	36
1.5.4.1	Elementi minerali	"	36
1.5.4.2	Antiossidanti	"	37
1.5.4.3	Vitamine	"	41
1.6	Influenza dei fattori pre-raccolta sulla qualità e sulle performance (G. Sortino e P. Inglese)	"	42
1.6.1	Introduzione.....	"	42
1.6.2	Il ciclo di sviluppo del frutto	"	43
1.6.3	Fattori ambientali.....	"	44
1.6.3.1	Temperatura.....	"	44
1.6.3.2	Luce	"	45
1.6.3.3	Vento.....	"	46
1.6.3.4	Danni da grandine e da gelo.....	"	46
1.6.3.5	Inquinanti.....	"	46
1.6.4	Fattori colturali.....	"	46
1.6.4.1	La nutrizione minerale	"	46
1.6.4.2	Irrigazione	"	47
1.6.4.3	Potatura	"	48
1.6.4.4	Regolatori della crescita	"	49
	Bibliografia	"	49
2	Maturazione e raccolta	"	55
2.1	I processi di maturazione e senescenza (S. Brizzolara e P. Tonutti)	"	55
2.1.1	Le fasi di sviluppo del frutto	"	55
2.1.2	I frutti climaterici e non-climaterici, la fisiologia della maturazione e il ruolo degli ormoni	"	56
2.1.3	I processi che caratterizzano la maturazione dei frutti.....	"	58
2.1.3.1	La perdita di consistenza	"	58
2.1.3.2	Zuccheri e acidi organici.....	"	59
2.1.3.3	I cambiamenti della pigmentazione.....	"	60
2.1.3.4	L'evoluzione dei composti aromatici.....	"	61
2.1.4	La senescenza	"	61
2.2	Indici di maturità (I. Mignani e A. Spinardi).....	"	62
2.2.1	La maturazione.....	"	62
2.2.1.1	Definizione di maturazione	"	62
2.2.1.2	Maturazione e qualità	"	63
2.2.2	Indici di maturità.....	"	64
2.2.2.1	Finalità degli indici di maturità	"	64
2.2.2.2	Validità di un indice di maturità	"	64
2.2.2.3	Messa a punto di un indice di maturità	"	64
2.2.2.4	Aspetti considerati come indici di maturità	"	66
2.2.2.5	Classificazione degli indici di maturità.....	"	66
2.2.3	Indici di maturità distruttivi	"	67
2.2.3.1	Compattezza della polpa.....	"	67
2.2.3.2	Contenuto di zuccheri (o grado zuccherino).....	"	67
2.2.3.3	Acidità.....	"	68

	Pag.
2.2.3.4 Contenuto di amido.....	68
2.2.3.5 Contenuto di olio.....	68
2.2.4 Indici di maturità non distruttivi.....	69
2.2.4.1 Composizione chimico-fisica.....	69
2.2.4.2 Aspetto, caratteristiche estetiche.....	72
2.3 Il ruolo dell'etilene nella fisiologia e tecnologia postraccolta (P. Tonutti, B. Ruperti, A. Botton).....	74
2.3.1 Premessa.....	74
2.3.2 La biosintesi e la percezione dell'etilene.....	76
2.3.2.1 La via biosintetica dell'etilene (ciclo di Yang).....	76
2.3.2.2 La percezione e la trasduzione del segnale etilenico.....	76
2.3.3 Metodi e tecniche per la misurazione dell'etilene.....	77
2.3.4 Le tecniche e i protocolli postraccolta per il controllo dell'etilene.....	79
2.3.4.1 I trattamenti fisici per ridurre la sintesi e/o l'azione dell'etilene.....	79
2.3.4.2 Inibitori specifici della biosintesi e della percezione dell'etilene.....	81
2.3.4.4 Trattamenti con etilene esogeno.....	82
2.4 La raccolta dei prodotti ortofrutticoli per il consumo fresco (R. Beghi, R. Guidetti).....	82
2.4.1 Le operazioni del processo di raccolta.....	82
2.4.2 Tecniche di raccolta.....	83
2.4.3 Raccolta manuale.....	84
2.4.4 Raccolta meccanizzata attraverso macchine agevolatrici.....	84
2.4.4.1 Carrelli ed elementi trasportatori.....	84
2.4.4.2 Piattaforme di raccolta.....	85
2.4.4.3. Piattaforme elevatrici per la raccolta di frutti da alberi.....	86
2.4.5 Raccolta meccanica.....	86
2.4.5.1 Raccolta meccanizzata di radici e tuberi.....	87
2.4.5.2 Raccolta meccanizzata di specie orticole di superficie.....	88
2.4.5.3 Raccolta meccanizzata dei piccoli frutti.....	90
2.4.5.4 Raccolta meccanizzata di specie arboree.....	90
2.4.6 Raccolta robotica.....	91
2.4.7 Precauzioni da adottare.....	91
2.4.8 Operazioni complementari e destinazione dei prodotti.....	91
Bibliografia.....	92
3 Il condizionamento e la conservazione dei prodotti ortofrutticoli.....	95
3.1 Il condizionamento dei prodotti nella centrale ortofrutticola (F. Mencarelli).....	95
3.1.1 Introduzione.....	95
3.1.2 Logistica nella realizzazione di un impianto.....	97
3.1.3 Linea di condizionamento.....	99
3.1.3.1 Alimentazione o svuotamento casse o bins (<i>feeding</i>).....	99
3.1.3.2 Lavaggio e asciugatura.....	101
3.1.3.3 Spazzolatura.....	101
3.1.3.4 Ceratura.....	101
3.1.3.5 Selezione.....	101
3.1.4 Robotica.....	105
3.1.5 Conclusioni.....	105
3.2 Il ruolo della temperatura e dell'umidità relativa in postraccolta (F. Mencarelli, A. Bellincontro).....	106
3.2.1 Temperatura.....	106
3.2.1.1 Introduzione.....	106
3.2.1.2 Effetto della temperatura sul metabolismo respiratorio.....	106
3.2.1.3 Effetto della temperatura sull'etilene e sulla fisiologia della maturazione.....	107

Indice generale

3.2.1.4	Effetto della temperatura sulle caratteristiche fisico-chimiche commerciali e nutrizionali	Pag. 107
	3.2.1.5 Abuso della bassa e della alta temperatura	" 111
	3.2.1.6 Trattamenti a caldo	" 112
3.2.2	Umidità relativa	" 114
3.2.2.1	Introduzione	" 114
	3.2.2.2 Concetti fisici	" 114
	3.2.2.3 Fattori che condizionano la perdita di acqua	" 116
	3.2.2.4 Influenza della perdita di acqua sulla fisiologia del prodotto	" 118
3.2.3	Conclusioni	" 118
3.3	I sistemi di raffreddamento (G. Altieri, F. Genovese, A. Matera, L. Scarano, G.C. Di Renzo)	" 118
3.3.1	Introduzione	" 118
3.3.2	Il carico termico	" 119
3.3.3	Le caratteristiche termiche dei prodotti	" 119
	3.3.3.1 Stima del calore specifico C_p	" 119
	3.3.3.2 Stima della densità ρ	" 120
	3.3.3.3 Stima della conducibilità termica k	" 120
	3.3.3.4 Calcolo della diffusività termica α	" 120
3.3.4	Stima del tempo di raffreddamento di un prodotto sferico	" 120
3.3.5	Metodologia per la determinazione pratica di H e del tempo di fine raffreddamento	" 123
3.3.6	Tipologie di sistemi di refrigerazione	" 124
3.3.7	Raffreddamento in cella	" 124
3.3.8	Raffreddamento ad aria con convezione forzata	" 127
	3.3.8.1 Raffreddamento in pressione	" 127
	3.3.8.2 Raffreddamento in pressione su singolo pallet	" 127
	3.3.8.3 Raffreddamento in tunnel	" 128
3.3.9	Raffreddamento ad acqua o "hydro-cooling"	" 129
3.3.10	Raffreddamento sottovuoto	" 130
3.3.11	Criteri di scelta	" 132
3.4	La frigoconservazione: metodi e impianti (F. Genovese, G. Altieri, A. Matera, G.C. Di Renzo)	" 133
3.4.1	Introduzione	" 133
3.4.2	La conservazione dei prodotti ortofrutticoli e il carico termico	" 134
3.4.3	Le celle frigorifere - aspetti impiantistici	" 135
3.4.4	Impiantistica frigorifera	" 138
	3.4.4.1 Compressore	" 138
	3.4.4.2 Condensatore	" 139
	3.4.4.3 La valvola di espansione	" 140
	3.4.4.4 Evaporatore	" 140
	3.4.4.5 Fluido frigorifero	" 141
3.5	Conservazione in Atmosfera Controllata (A. Zanella, M. Vanoli, C. Nardin, S. Stürz)	" 142
3.5.1	Effetto dell'atmosfera controllata sulla qualità dell'ortofrutta	" 142
3.5.2	Sviluppo dell'atmosfera controllata	" 143
	3.5.2.1 Sguardo retrospettivo	" 143
	3.5.2.2 Sviluppi recenti: atmosfere controllate dinamicamente	" 144
3.5.3	Il procedimento dell'atmosfera controllata	" 144
	3.5.3.1 Il principio dell'applicazione dell'atmosfera controllata	" 144
	3.5.3.2 Tecniche dell'atmosfera controllata	" 146
	3.5.3.3 Componenti del sistema AC	" 150
3.5.4	Impatto della CA sui frutti	" 154
	3.5.4.1 Effetto sulla respirazione	" 154

3.5.4.2 Effetto sull'etilene	Pag.	156
3.5.4.3 Effetto sulla qualità (parametri chimico-fisici, metaboliti fermentativi, aromi).....	"	156
3.5.4.4 Danno fisiologico/parassitario (esempi di mela, kiwi, pera).....	"	156
3.6 Protezione dei prodotti ortofrutticoli dalle malattie postraccolta (G. Romanazzi, A. Ippolito)	"	157
3.6.1 Importanza delle malattie postraccolta	"	157
3.6.2 Sorgenti di inoculo.....	"	158
3.6.3 Strategie di protezione degli ortofrutticoli dalle malattie postraccolta	"	158
3.6.4 Mezzi di lotta	"	160
3.6.4.1 Mezzi agronomici (Pratiche colturali)	"	160
3.6.4.2 Mezzi genetici	"	162
3.6.4.3 Mezzi fisici.....	"	162
3.6.4.4 Mezzi biologici.....	"	164
3.6.4.5 Mezzi chimici.....	"	165
3.6.4.6 Induzione di resistenza	"	166
3.6.5 Conclusioni	"	167
3.7 I disordini fisiologici (S. D'Aquino e A. Palma)	"	167
3.7.1 Introduzione.....	"	167
3.7.2 Fattori pre-raccolta	"	168
3.7.2.1 Fattori ambientali.....	"	168
3.7.2.2 Fattori nutrizionali	"	169
3.7.3 Fattori postraccolta.....	"	170
3.7.3.1 Basse temperature.....	"	170
3.7.3.2 Danni da congelamento	"	172
3.7.3.3 Danni da elevate temperature	"	173
3.7.3.4 Stress da bassi tenori di O ₂ ed elevati tenori di CO ₂	"	174
3.7.3.5 Traspirazione	"	174
3.7.3.6 Spaccatura	"	176
3.7.3.7 Danni meccanici.....	"	176
3.7.3.8 Danni da agenti chimici	"	177
3.7.4 Trattamenti	"	177
3.7.4.1 Raggi ultravioletti.....	"	177
3.7.4.2 Trattamenti con alte temperature	"	178
3.7.4.3 Condizionamento con basse temperature	"	179
3.7.4.4. Atmosfere controllate	"	179
3.8 Imballaggio in atmosfera modificata: materiali, tecniche e processi (M.L. Amodio, G. Colelli)	"	180
3.8.1 Introduzione.....	"	180
3.8.2 Atmosfera modificata all'equilibrio.....	"	184
3.8.3 Scelta del film per l'imballaggio in atmosfera modificata.....	"	185
3.8.4 Atmosfere non convenzionali	"	189
3.8.5 Packaging attivo e packaging intelligente.....	"	189
3.8.6 Conclusioni	"	192
Bibliografia	"	192
4 I prodotti della IV gamma.....	"	205
4.1 Definizioni e problematiche dei prodotti di IV gamma (G. Cocetta, A. Ferrante).....	"	205
4.1.1 Definizioni	"	205
4.1.2 Problematiche: alterazioni fisiologiche e qualitative dei prodotti di quarta gamma.....	"	206
4.1.2.1 Variazioni cromatiche che possono compromettere l'aspetto estetico	"	206
4.1.2.2 Perdita d'integrità di membrane cellulari	"	208

Indice generale

4.1.2.3 Sviluppo di cattivi odori (<i>off-odors</i>)	Pag.	209
4.1.2.4 Perdite di composti nutraceutici.....	"	209
4.1.2.5 Carica batterica.....	"	210
4.1.3 Trattamenti postraccolta	"	211
4.2 Processi e impianti per la lavorazione dei prodotti di IV gamma (M.L. Amodio, M.L.V. de Chiara, G. Colelli)	"	212
4.2.1 Introduzione.....	"	212
4.2.2 Aspetti generali della trasformazione di IV gamma	"	213
4.2.3 Operazioni preliminari a carico della materia prima.....	"	215
4.2.4 Mondatura e taglio	"	217
4.2.5 Lavaggio	"	218
4.2.6. Asciugatura e rimozione dei corpi estranei	"	220
4.2.7 Confezionamento	"	221
4.2.8. Lavorazione della frutta di IV gamma	"	222
4.2.9 Operazioni finali.....	"	225
4.2.10 Conclusioni.....	"	225
Bibliografia	"	225
5 Logistica e sostenibilità dei processi	"	229
5.1 Trasporto e logistica dei prodotti ortofrutticoli freschi (L. Lanini).....	"	229
5.1.1 La sfida logistica	"	229
5.1.1.1 Verso il <i>Supply Chain Management</i> (SCM)	"	229
5.1.1.2 La logistica nell'agroalimentare	"	230
5.1.1.3 La struttura della SC agroalimentare	"	231
5.1.1.4 Il fondamentale ruolo della logistica per la distribuzione moderna ...	"	232
5.1.1.5 ICT fra le preoccupazioni maggiori delle imprese alimentari	"	232
5.1.2 Da una logica di "prodotto" ad una "logica di temperatura": la gestione della catena del freddo specializza la logistica e la rete distributiva	"	233
5.1.2.1 Catena del freddo e logistica	"	233
5.1.2.2 Logistica distributiva	"	235
5.1.3 Il sistema ortofrutticolo ed il nuovo ambiente competitivo: una crescente domanda di logistica	"	236
5.1.3.1 Verso l'accorciamento dei canali di distribuzione ortofrutticoli	"	236
5.1.3.2 "Normalizzazione" dei prodotti e preparazione degli ordini: la sfida per le piattaforme logistiche dei prodotti freschi deperibili.....	"	237
5.1.4 Il commercio marittimo dei prodotti deperibili, nuova frontiera competitiva	"	238
5.1.4.1 I flussi di scambio in import ed export dei prodotti deperibili	"	238
5.1.4.2 L'importanza del trasporto marittimo nello scenario internazionale...	"	239
5.1.4.3 I flussi commerciali via mare, grandi trend mondiali	"	240
5.1.5 Considerazioni finali	"	241
5.2 Utilizzazione degli scarti vegetali (A. Matera, G. Altieri, F. Genovese, L. Scarano, G. Genovese, L. Gioviale, G.C. Di Renzo).....	"	242
5.2.1 Quantificazione e classificazione degli scarti	"	242
5.2.2 Digestione anaerobica e compostaggio.....	"	245
5.2.3 La riutilizzazione a fini alimentari.....	"	247
5.2.4 Prodotti a base vegetale.....	"	248
5.3 Trattamento acque di lavaggio (G. Altieri, F. Genovese, A. Matera., L. Scarano, G. Genovese, L. Gioviale, G.C. Di Renzo).....	"	250
5.3.1 Introduzione.....	"	250
5.3.2 Utilizzo dell'acqua	"	251
5.3.3 Trattamenti meccanici.....	"	252
5.3.4 Sanitizzazione dell'acqua	"	252
5.3.5 Smaltimento delle acque reflue.....	"	254

5.4	Sostenibilità e analisi LCA delle principali filiere ortofrutticole (A. Casson, V. Giovenzana, R. Guidetti)	Pag.	257
5.4.1	La sostenibilità	"	257
5.4.2	La filiera ortofrutticola di riferimento	"	258
5.4.3	<i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	"	259
5.4.3.1	Fase 1: Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione	"	260
5.4.3.2	Fase 2: Analisi dell'inventario (LCI)	"	261
5.4.3.3	Fase 3: Valutazione degli impatti (LCIA)	"	261
5.4.3.4	Fase 4: Interpretazione dei risultati.....	"	262
5.4.4	<i>Life Cycle Assessment</i> delle filiere ortofrutticole.....	"	262
5.4.4.1	Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione	"	262
5.4.4.2	Analisi dell'inventario (LCI).....	"	263
5.4.4.3	Valutazione degli impatti (LCIA).....	"	263
5.4.4.4	Interpretazione dei risultati	"	263
	Bibliografia	"	266
6	Aspetti normativi, certificazione ed etichettatura		
	(P. Columba, L. Altamore, D. Bagarella).....	"	271
6.1	La certificazione.....	"	271
6.1.1	Perché le certificazioni	"	271
6.1.2	Le Certificazioni	"	272
6.1.3	Le certificazioni volontarie e regolamentate nel sistema agroalimentare.....	"	273
6.1.3.1	Certificazioni regolamentate.....	"	273
6.1.3.2	Le certificazioni volontarie	"	275
6.1.4	DOP e IGP in Italia	"	277
6.1.5	Conclusione e prospettive	"	277
6.2	Cosa è e perché è importante l'etichettatura alimentare.....	"	278
6.2.1	La normativa europea sull'etichettatura alimentare: il Regolamento (UE) 1169/2011	"	278
6.2.2	I punti chiave del Reg. (UE) 1169/2011	"	279
6.2.3	I regolamenti di esecuzione (UE) della Commissione europea relativi all'art. 26 del Reg. (UE) 1169/2011	"	280
6.2.4	Le disposizioni dei singoli Stati membri	"	281
6.2.5	La normativa italiana sull'etichettatura alimentare.....	"	281
6.2.5.1	La legislazione italiana sull'etichettatura	"	281
6.2.5.2	Le disposizioni integrative del Reg. (UE) 1169/2011: il D. Lgs 231/2017	"	282
	Bibliografia	"	283
	Appendice.....	"	285

PARTE SPECIALE - Operazioni e tecnologie postraccolta

7	Le Pomacee (I. Mignani)	"	293
7.1	Il melo	"	293
7.1.1	Descrizione generale	"	293
7.1.2	Attributi qualitativi principali.....	"	293
7.1.3	Maturazione	"	294
7.1.4	Attività fisiologica	"	295
7.1.5	Raccolta	"	295
7.1.6	Conservazione	"	297
7.1.7	Alterazioni fisiologiche.....	"	298
7.1.7.1	Riscaldamento (<i>Scald</i>).....	"	298

Indice generale

7.1.7.2	Butteratura amara (<i>Bitter Pit</i> , <i>Petecchia</i>)	Pag.	298
7.1.7.3	Vitrescenza (<i>Water Core</i>).....	"	298
7.1.7.4	Avvizzimento (<i>Shrive</i>)	"	299
7.1.7.5	Imbrunimenti interni (<i>Internal Breakdown</i>)	"	299
7.1.7.6	Alterazioni da senescenza (<i>Senescence Breakdown</i>).....	"	300
7.1.7.7	Danni meccanici (<i>Mechanical Injury</i>).....	"	300
7.1.7.8	Danni da freddo (<i>Chilling Injury</i>).....	"	300
7.1.8	Principali patologie postraccolta	"	301
7.1.8.1	Marciume del cuore (<i>Moldy Core</i> , <i>Core Rot</i>).....	"	301
7.1.8.2	Marciumi azzurro e grigio (<i>Blue Mold Rot</i> , <i>Gray Mold Rot</i>).....	"	301
7.1.8.3	Muffa a circoli (<i>Brown Rot</i>)	"	301
7.1.8.4	Marciume lenticellare (<i>Lenticel spot</i>)	"	301
7.1.9	Suscettibilità come prodotto di IV gamma	"	302
7.2	Il pero	"	302
7.2.1	Descrizione generale	"	302
7.2.2	Attributi qualitativi principali.....	"	302
7.2.3	Maturazione	"	303
7.2.4	Attività fisiologica	"	303
7.2.5	Raccolta	"	303
7.2.6	Prerefrigerazione.....	"	304
7.2.7	Conservazione	"	304
7.2.8	Alterazioni fisiologiche.....	"	304
7.2.8.1	Riscaldamento comune (<i>Superficial Scald</i>)	"	304
7.2.8.2	Riscaldamento molle (<i>Senescent Scald</i>).....	"	306
7.2.8.3	Disfacimento del cuore (<i>Mal del Pulcino</i> , <i>Core Breakdown</i>)	"	306
7.2.8.4	Butteratura Suberosa (<i>Cork Spot</i>)	"	306
7.2.8.5	Danni da CO ₂ e da basso tenore di O ₂	"	306
7.2.8.6	Danni meccanici.....	"	307
7.2.9	Alterazioni patologiche.....	"	307
7.2.9.1	Marciume verde-azzurro (<i>Blue mold</i>)	"	307
7.2.9.2	Marciume grigio (<i>Gray mold</i>).....	"	307
7.2.9.3	Marciume deliquescente (<i>Mucor rot</i>).....	"	307
7.2.9.4	Marciume bruno (<i>Brown rot</i>).....	"	307
7.2.9.5	Marciume nero (<i>Alternaria rot</i>).....	"	307
	Bibliografia	"	307
8	Le Drupacee (C. Peano)	"	309
8.1	Introduzione	"	309
8.2	Operazioni di refrigerazione postraccolta.....	"	309
8.2.1	Gestione dell'umidità relativa (U.R.) e della temperatura	"	309
8.3	Gestione del prodotto in magazzino.....	"	311
8.4	Atmosfera controllata e modificata	"	312
8.5	Operazioni di imballaggio.....	"	313
	Bibliografia	"	314
9	L'uva da tavola (A. Ippolito, A. Lepore, S.M. Sanzani)	"	317
9.1	L'uva da tavola in Italia	"	317
9.2	Attributi qualitativi.....	"	317
9.3	Confezionamento.....	"	318
9.4	Condizioni ottimali di lavorazione, conservazione e trasporto.....	"	320
9.5	Alterazioni di natura abiotica	"	321
9.5.1	La disidratazione del rachide e delle bacche.....	"	321
9.5.2	Danni da anidride solforosa	"	322

9.5.3	Distacco delle bacche.....	Pag.	324
9.5.4	Screpolature delle bacche	"	324
9.5.5	Imbrunimento della buccia	"	324
9.6	Alterazioni di natura biotica	"	325
9.6.1	Muffa grigia	"	325
9.6.1.1	Sintomatologia ed epidemiologia	"	325
9.6.1.2	Misure di lotta	"	326
9.6.2	Marciume da <i>Aspergillus</i>	"	327
9.6.3	Marciume deliquescente.....	"	327
9.6.4	Marciume da <i>Penicillium</i>	"	327
9.6.5	Marciume acido	"	327
9.6.6	Altre malattie delle bacche di uva	"	328
9.7	Suscettibilità come prodotto di IV gamma	"	328
9.8	Considerazioni conclusive	"	328
	Bibliografia	"	328
10	Gli agrumi (S. D'Aquino e A. Palma)	"	329
10.1	Descrizione generale.....	"	329
10.2	Attributi qualitativi principali	"	329
10.3	Sviluppo del frutto e maturazione	"	330
10.4	Raccolta e lavorazione.....	"	334
10.4.1	La raccolta	"	334
10.4.2	Ricevimento e trattamenti	"	334
10.4.3	Condizioni di conservazione.....	"	336
10.4.4	Trattamenti postraccolta.....	"	337
10.4.4.1	Deverdizzazione	"	337
10.4.4.2	Sanitizzazione e difesa	"	338
10.4.4.3	Ceratura	"	339
10.5	Principali patologie postraccolta e strategie di difesa	"	340
10.6	Alterazioni fisiologiche	"	342
10.7	Utilizzo degli agrumi come prodotti di quarta gamma	"	344
10.8	Norme di qualità per gli agrumi (Regolamento di esecuzione (UE) N. 543/2011 della Commissione del 7 giugno 2011.....	"	344
	Bibliografia	"	346
11	Fragole (C. Mennone)	"	347
11.1	La qualità e le operazioni postraccolta per la fragola	"	347
11.2	La qualità dei frutti	"	347
11.3	Principali fattori che influenzano la qualità.....	"	348
11.4	Attributi qualitativi principali secondo le normative vigenti.....	"	349
11.4.1	Caratteristiche di qualità	"	349
11.5	Classificazione delle fragole.....	"	350
11.6	Climaterico/Aclimaterico e indici di maturazione.....	"	351
11.7	Raccolta del prodotto.....	"	351
11.8	La selezione dei frutti e i controlli di qualità.....	"	352
11.9	Confezionamento e preraffreddamento.....	"	353
11.9.1	Pre-raffreddamento	"	353
11.9.2	Postraccolta	"	354
11.10	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	354
11.10.1	Il calo peso nel post-condizionamento	"	354
11.11	Alterazioni fisiologiche	"	355
11.12	Principali patologia postraccolta	"	355
11.12.1	<i>Botrytis cinerea</i>	"	355

Indice generale

11.13 Suscettibilità come prodotto di IV gamma.....	Pag.	356
Bibliografia	"	356
12 I frutti tropicali e sub-tropicali (V. Farina)	"	357
12.1 Descrizione generale.....	"	357
12.1.1 Mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	"	357
12.1.2 Avocado (<i>Persea americana</i> Miller)	"	357
12.1.3 Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.).....	"	358
12.1.4 Papaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	"	358
12.2 Qualità del prodotto	"	359
12.3 Etilene e respirazione	"	359
12.4 Raccolta	"	360
12.5 Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	362
12.5.1 Atmosfera controllata e atmosfera modificata.....	"	363
12.6 Alterazioni fisiologiche	"	366
12.7 Principali patologie postraccolta e strategie di difesa	"	367
Bibliografia	"	367
13 Actinidia (G. Gullo)	"	369
13.1 Descrizione generale.....	"	369
13.2 Attributi qualitativi principali	"	369
13.3 Sviluppo del frutto e maturazione	"	370
13.4 Raccolta e lavorazione	"	371
13.4.1 Indici di maturazione.....	"	371
13.4.2 Operazioni di raccolta.....	"	372
13.4.3 Fattori che influenzano il postraccolta	"	373
13.4.4 Metodologie non-distruttive	"	374
13.4.5 Innovazioni nel controllo della maturazione.....	"	375
13.4.5.1 1-metilciclopropene	"	376
13.4.5.2 Ozono	"	376
13.4.5.3 Shock termici.....	"	377
13.4.5.4 Calcio	"	378
13.4.5.5 <i>Edible coating</i>	"	378
13.5 Principali patologie postraccolta e strategie di difesa	"	378
13.6 Alterazioni fisiologiche.....	"	379
13.6.1 Danni da congelamento.....	"	379
13.6.2 <i>Hard core</i>	"	379
13.6.3 Guasto interno	"	379
13.6.4 Granulazione del pericarpo.....	"	379
13.6.5 <i>White core</i>	"	379
13.6.6 Trasparenza del pericarpo	"	381
13.6.7 Disidratazione	"	381
Bibliografia	"	381
14 Ortaggi a foglia; aromatiche; micrortaggi e germogli		
(A. Ferrante, P. Sambo, S. De Pascale, Y. Rouphael).....	"	385
14.1 Ortaggi a foglia – lattuga.....	"	385
14.1.1 Descrizione generale.....	"	385
14.1.2 Qualità del prodotto	"	386
14.1.3 Condizioni ottimali di stoccaggio	"	387
14.1.3.1 Temperatura di conservazione	"	387
14.1.3.2 Etilene	"	387
14.1.3.3 Atmosfera modificata e controllata.....	"	387

14.2	Piante aromatiche	Pag.	388
14.2.1	Descrizione generale.....	"	388
14.2.2	Qualità del prodotto	"	388
14.2.3	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	388
14.2.3.1	Temperatura di conservazione	"	388
14.2.3.2	Etilene	"	389
14.2.3.3	Atmosfera modificata e controllata.....	"	389
14.2.3.4	Confezionamento.....	"	389
14.3	Microortaggi	"	390
14.3.1	Descrizione generale	"	390
14.3.2	Raccolta e qualità del prodotto	"	391
14.3.3	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	393
14.3.3.1	Temperatura.....	"	393
14.3.3.2	Atmosfera modificata e controllata.....	"	393
14.3.3.3	Trattamenti pre-raccolta.....	"	394
14.3.3.4	Luce	"	394
14.3.3.5	Principali patologie postraccolta e strategie di difesa.....	"	395
14.4	Germinelli.....	"	396
14.4.1	Descrizione generale	"	396
14.4.2	Qualità	"	396
14.4.3	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	396
14.4.3.1	Temperatura.....	"	396
14.4.3.2	Atmosfera modificata	"	397
14.4.3.3	Principali patologie postraccolta e strategie di difesa.....	"	397
	Bibliografia	"	397
15	Ortaggi ad infiorescenza e a fusto (M. Cardarelli, R. Massantini, R. Moschetti, C. Pane, Y. Rouphael, G. Colla)	"	401
15.1	Qualità del prodotto	"	401
15.2	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	402
15.2.1	Prerefrigerazione	"	402
15.3	Condizioni di conservazione e trasporto.....	"	403
15.4	Sensibilità all'etilene, atmosfere controllate e atmosfere modificate	"	404
15.5	Alterazioni fisiologiche postraccolta	"	405
15.6	Alterazioni patologiche e strategie di controllo.....	"	405
16	Ortaggi a frutto maturo e immaturo (R.P. Mauro, F. Giuffrida, C. Leonardi) ..	"	407
16.1	Pomodoro	"	407
16.1.1	Descrizione generale	"	407
16.1.2	Qualità del prodotto.....	"	407
16.1.3	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	408
16.1.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	408
16.1.3.2	Etilene.....	"	409
16.1.3.3	Atmosfera controllata	"	409
16.1.4	Confezionamento	"	410
16.2	Peperone.....	"	410
16.2.1	Descrizione generale	"	410
16.2.2	Qualità del prodotto.....	"	410
16.2.3	Condizioni ottimali di stoccaggio	"	412
16.2.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	412
16.2.3.2	Etilene.....	"	412
16.2.3.3	Atmosfera controllata	"	413
16.2.4	Confezionamento	"	413

Indice generale

16.3	Melanzana.....	Pag.	413
16.3.1	Descrizione generale.....	"	413
16.3.2	Qualità del prodotto.....	"	414
16.3.3	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	414
16.3.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	414
16.3.3.2	Etilene.....	"	415
16.3.3.3	Atmosfera controllata.....	"	415
16.3.4	Confezionamento.....	"	415
16.4	Anguria o cocomero.....	"	415
16.4.1	Descrizione generale.....	"	415
16.4.2	Qualità del prodotto.....	"	415
16.4.3	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	416
16.4.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	416
16.4.3.2	Etilene.....	"	416
16.4.3.3	Atmosfera controllata.....	"	417
16.4.4	Confezionamento.....	"	417
16.5	Melone.....	"	417
16.5.1	Descrizione generale.....	"	417
16.5.2	Qualità del prodotto.....	"	417
16.5.3	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	417
16.5.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	417
16.5.3.2	Etilene.....	"	418
16.5.3.3	Atmosfera controllata.....	"	419
16.5.4	Confezionamento.....	"	419
16.6	Cetriolo.....	"	419
16.6.1	Descrizione generale.....	"	419
16.6.2	Qualità del prodotto.....	"	419
16.6.3	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	420
16.6.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	420
16.6.3.2	Etilene.....	"	420
16.6.3.3	Atmosfera controllata.....	"	420
16.6.4	Confezionamento.....	"	421
16.7	Zucca da zucchini.....	"	421
16.7.1	Descrizione generale.....	"	421
16.7.2	Qualità del prodotto.....	"	422
16.7.3	Condizioni ottimali di stoccaggio.....	"	422
16.7.3.1	Condizioni termo-igrometriche.....	"	422
16.7.3.2	Etilene.....	"	422
16.7.3.3	Atmosfera controllata.....	"	423
16.7.4	Confezionamento.....	"	423
	Bibliografia.....	"	423
17	Ortaggi a bulbo, tubero e radice (A. Miceli).....	"	427
17.1	Aglio.....	"	427
17.1.1	Descrizione generale.....	"	427
17.1.2	Qualità del prodotto.....	"	427
17.1.3	Raccolta e stoccaggio.....	"	428
17.1.4	Alterazioni fisiologiche.....	"	428
17.1.5	Alterazioni patologiche.....	"	428
17.2	Carota.....	"	429
17.2.1	Descrizione generale.....	"	429
17.2.2	Qualità del prodotto.....	"	429
17.2.3	Raccolta e stoccaggio.....	"	429

17.2.4	Alterazioni fisiologiche.....	Pag.	430
17.2.5	Alterazioni patologiche.....	"	430
17.3	Cipolla	"	430
17.3.1	Descrizione generale	"	430
17.3.2	Qualità del prodotto.....	"	431
17.3.3	Raccolta e stoccaggio.....	"	432
17.3.4	Alterazioni fisiologiche.....	"	432
17.3.5	Alterazioni patologiche.....	"	433
17.4	Patata	"	433
17.4.1	Descrizione generale	"	433
17.4.2	Qualità del prodotto.....	"	433
17.4.3	Raccolta e stoccaggio.....	"	434
17.4.4	Alterazioni fisiologiche	"	435
17.4.5	Alterazioni patologiche.....	"	435
17.5	Ravanello	"	435
17.5.1	Descrizione generale	"	435
17.5.2	Qualità del prodotto.....	"	436
17.5.3	Raccolta e stoccaggio.....	"	436
17.5.4	Alterazioni fisiologiche	"	437
17.5.5	Alterazioni patologiche.....	"	437
	Bibliografia	"	437
18	Fruttiferi minori (G. Liguori)	"	439
18.1	Kaki	"	439
18.1.1	Descrizione generale e morfologia del frutto	"	439
18.1.2	Tecnologie postraccolta	"	440
18.2	Melograno.....	"	440
18.2.1	Descrizione generale e morfologia del frutto	"	440
18.2.2	Tecnologie postraccolta	"	441
18.3	Ficodindia	"	442
18.3.1	Descrizione generale e morfologia del frutto	"	442
18.3.2	Tecnologie postraccolta	"	443
18.4	Nespolo del Giappone	"	444
18.4.1	Descrizione generale e morfologia del frutto	"	444
18.4.2	Tecnologie postraccolta	"	444
	Bibliografia	"	445

9 L'uva da tavola

Antonio Ippolito, Antonello Lepore, Simona Marianna Sanzani

9.1 L'uva da tavola in Italia

L'uva da tavola rappresenta la punta di diamante dell'esportazione di frutta italiana nel mondo. Infatti, l'Italia è fra i primi 10 produttori mondiali, con 1 milione di tonnellate (FAO-OIV Focus, 2016). La produzione avviene principalmente in Puglia e Sicilia (ISMEA, 2016). Quantitativi minori provengono dalle coste ioniche della Basilicata, da Abruzzo, Sardegna e Lazio. Infatti, la coltura dell'uva da tavola necessita di un clima caldo-arido, con una piovosità intorno 500-600 mm/anno, per lo più concentrata nei mesi invernali-primaverili, e temperature che raramente si avvicinano ai 0 °C. Rispetto all'uva da vino, l'uva da tavola ha grappoli più grandi e buccia più spessa, che la rendono più idonea alla conservazione ed al trasporto a lunga distanza per il consumo fresco (FAO-OIV Focus, 2016).

9.2 Attributi qualitativi

Il momento ottimale della raccolta dell'uva da tavola è determinato da vari parametri ed in particolare dalla concentrazione degli zuccheri e dalla colorazione della buccia (Fig. 9.1). A questi vanno aggiunti anche il sapore (neutro o moscato) e le caratteristiche tattili come turgidità e croccantezza dell'acino. Quando questi parametri sono ai loro valori ottimali, tuttavia, non sempre si procede alla raccolta, poiché entra in gioco il fattore "mercato" che spinge i viticoltori più bravi, per i vigneti più vocati, a prolungare la permanenza del prodotto sui ceppi ben oltre il periodo di maturazione commerciale; infatti, per alcune varietà, è ormai pratica affermata la raccolta anche oltre il periodo natalizio con un prodotto molto apprezzato, destinato ai mercati più ricchi. Tuttavia, l'arrivo nello stesso periodo delle uve precoci dall'emisfero Sud potrebbe rendere poco conveniente protrarre nel tempo la raccolta.

Alla raccolta la concentrazione degli zuccheri, espressi in °Brix, varia da 12 a 18°, a seconda della cultivar e della zona di produzione. Il rapporto zuccheri/acidità titolabile è molto importante poiché la percezione del dolce è funzione dell'acidità (espressa come meq/l di acido tartarico); 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 14° Brix. Questi valori sono stabiliti anche nelle norme di commercializzazione in vigore contenute nel Regolamento di esecuzione UE n. 594/2013 della Commissione del 21 giugno 2013 (che modifica il Reg. di esecuzione UE n. 543/2011) oltre che dalle norme internazionali UNECE. 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.

Nelle disposizioni relative alla qualità, i grappoli per essere commercializzati devono essere sani, esenti da parassiti, puliti, privi di umidità esterna anormale, privi di odore e/o sapore estranei. Gli acini devono essere interi, ben formati e sviluppati normalmente. Il calibro è determinato dal peso del grappolo: il peso minimo per grappolo deve essere di 75 g. Questa disposizione però non si applica agli imballaggi contenenti porzioni singole.

Le varietà sono state divise per colore e per periodi di raccolta. L'assegnazione come precoci, medie o tardive è in qualche modo soggettiva, in base alle diverse aree di coltivazione, ai periodi di sovrapposizione, ai diversi criteri utilizzati dai *breeders* e dai produttori. Quando è presente sia il nome delle varietà che il nome commerciale, quest'ultimo è tra parentesi. All'interno di ogni quadrante le varietà sono elencate in ordine alfabetico.

9. L'uva da tavola

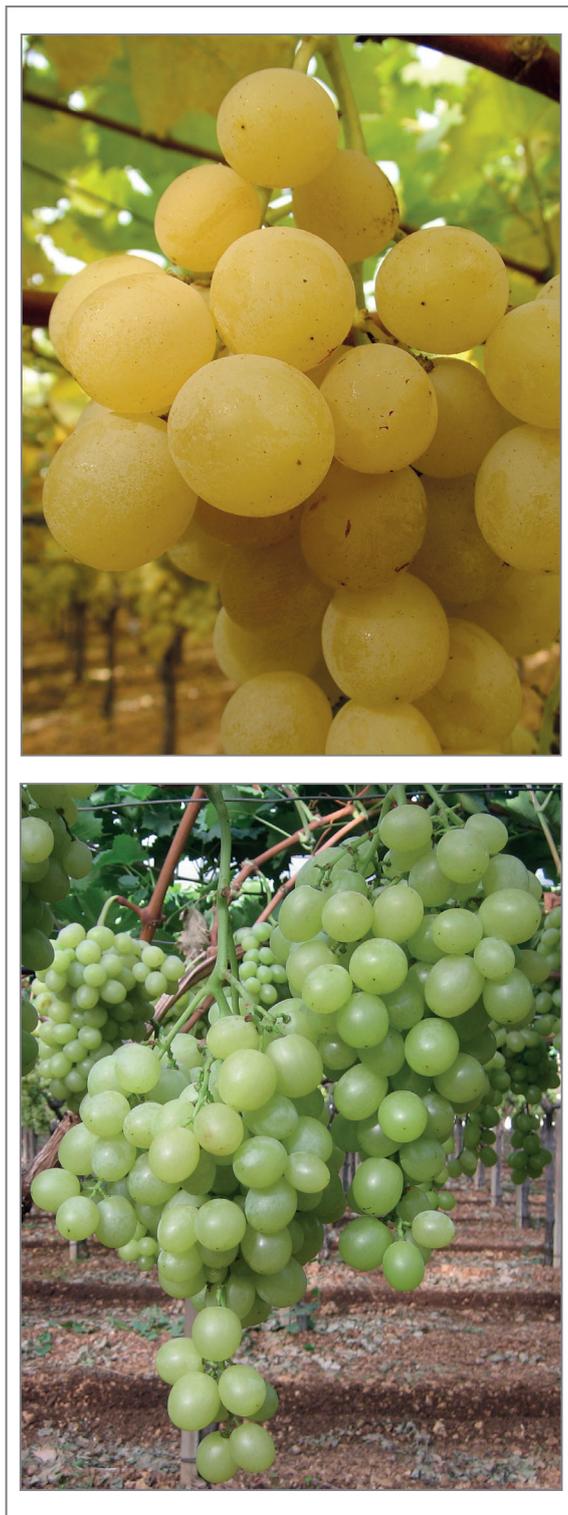


Figura 9.1 - Grappoli di uva 'Italia' con diversa colorazione. Il mercato richiede colorazioni diverse. Ad es., i consumatori italiani gradiscono la colorazione giallo intenso (in alto), mentre quelli del Nord ed Est Europa preferiscono una colorazione più tendente al verde.

9.3 Confezionamento

Il confezionamento dell'uva da tavola può avvenire direttamente in campo, al fine di evitare eccessive manipolazioni del grappolo, oppure l'uva può essere posta in cassette di plastica 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 propenso al deterioramento e più facilmente raffreddabile in magazzino.

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, ecc., che possono compromettere l'aspetto esteriore del grappolo stesso e la sua qualità intrinseca;
3. al confezionamento in cassette, in genere di legno o di legno ed MDF (*Medium Density Fiberboard*, pannello di fibra a media densità) o in imballaggi in cartone o polipropilene, anche in base alle richieste del mercato e dei clienti finali.

La persona addetta al confezionamento opera su banchetti che agevolano le varie operazioni, le quali consistono nell'ulteriore eliminazione di bacche con difetti e nella disposizione molto accurata dei grappoli nel contenitore (Fig. 9.2), separandoli con delle traversine costituite da spugnette in poliuretano, che evitano il contatto, le ammaccature ed eventualmente il passaggio di patogeni, come *Botrytis cinerea* Pers., da un grappolo all'altro. Sul fondo della cassetta può essere inserita una spugna o, più spesso, carta ovattata al fine di evitare schiacciamenti 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 ed un nastro, generalmente con colori sgargianti, che avvolge il contenuto della cassetta. L'etichettatura delle cassette può avvenire direttamente in campo o in magazzino.

Qualora le cassette dovessero essere conservate per un certo periodo di tempo, ad esse viene aggiunta una busta di plastica provvista di alcuni macrofori, che permette di ridurre la disidratazione e il trattamento con metabisolfito di sodio o di potassio, mediante un generatore (tappetino) plastificato inserito nella confezione. La pesatura delle cassette è fatta direttamente in campo con apposite bilance mobili. Le cassette così preparate vengono poste su delle pedane e trasportate rapidamente nello stabi-

Tabella 9.1 - Calendario di maturazione e di raccolta di alcune importanti varietà di uva da tavola con e senza semi diffuse in Puglia.

Varietà con semi			
	Precoci Giugno - Luglio	Medie Agosto - Settembre	Tardive Ottobre - Novembre
A bacca bianca	Victoria Moscatel (Italia 2)	Italia, Pizzutella, Regina	Italia
A bacca rossa		Red Globe	Red Globe
A bacca nera	Black Magic	Palieri	Black Pearl
Varietà apirene			
A bacca bianca	Arra 30, Early Sweet, Mistery, Princess (Melissa), Sheegene 9 (Melanie), Sugra18 (Sophia Seedless), Sugra41 Sugraone (Superior Seedless), Sweet Luisa	ArraOne, G-5, IFG Seven (Cotton Candy), IFG Ten (Sweet Globe), IFG Two (Sweet Sunshine), Luisa (Stella) Sheegene 2 (Timpson), Thompson Seedless	Arra 15, Autumn King, Blanc Seedless (Pristine), IFG Eleven (Sugar Crisp), Regal Seedless Sheegene 17 (Great Green), Sheegene 4 (Luisco), Sugra35 (Autumn Crisp)
A bacca rossa	Arra 29, Flame Seedless, IFG Fourteen (Sweet Mayabelle), Sheegene 3 (Magenta), Sugra36 Supernova	Apulia (Bloom), Arra19, Fiammetta (Iris), IFG Four (Sweet Romance), IFG Nine (Jack's Salute), IFG Three (Sweet Celebration), Red Joy	Arra 28, Crimson Seedless, Sheegene 13 (Timco), Sheegene 20 (Allison), Sheegene 25 (Carlita), Sugra19 (Scarlotta Seedless)
A bacca nera	Attica seedless, IFG Eight (Sweet Enchantment), Sugra13 (Midnight Beauty), Sugra16 (Sable Seedless)	IFG Five (Sweet Jubilee), IFG Six (Sweet Sapphire), IFG Twenty (Candy Crunch), Summer Royal	Arra 32, Autumn Royal, Blagratwo (Melody), IFG Sixteen (Sweet Favors), Sugra34 (Adora Seedless)

limento dove sono sottoposte immediatamente alla pre-refrigerazione.

Nel caso della lavorazione nello stabilimento i grappoli staccati dalla pianta, dopo essere stati sommariamente ripuliti delle bacche alterate, sono posti in normali cassette di plastica di 15-18 kg, oppure in imballaggi in plastica riutilizzabili 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; tuttavia, tale operazione è molto costosa e laboriosa. Sul fondo delle cassette è buona norma porre una spugna per evitare ferite ed ammaccature da compressione. Giunto nello stabilimento il prodotto, dopo valutazione della qualità e del peso, può prendere due vie:

- può essere messo in lavorazione sulle linee di confezionamento oppure
- 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 (*precooling*) permettono di portare la temperatura all'interno della bacca a valori di 1-2 °C (Fig. 9.3).

Questo sistema è utile per abbassare rapidamente la temperatura dell'uva anche nel caso del confezionamento in campo. Dopo il "precooling" le cassette sono conservate in normali celle frigorifere di stoccaggio. Quasi tutti gli stabilimenti sono dotati di tunnel ad aria forzata, che per motivi logistici e per difficoltà intrinseche, talvolta non vengono utilizzati secondo le loro potenzialità; le cassette vengono semplicemente poste nelle celle e l'abbassamento termico ai valori desiderati avviene con tempi molto più lunghi, a discapito della qualità del prodotto: la rapidità con cui viene sottratto calore al prodotto determina la differenza fra un prodotto di alta qualità ed un prodotto di scarsa qualità. Molto importante è il tenore in umidità all'interno delle celle che deve essere del 90-95%. A tale scopo è utile che le celle frigorifere siano provviste di umidificatore.

9. L'uva da tavola

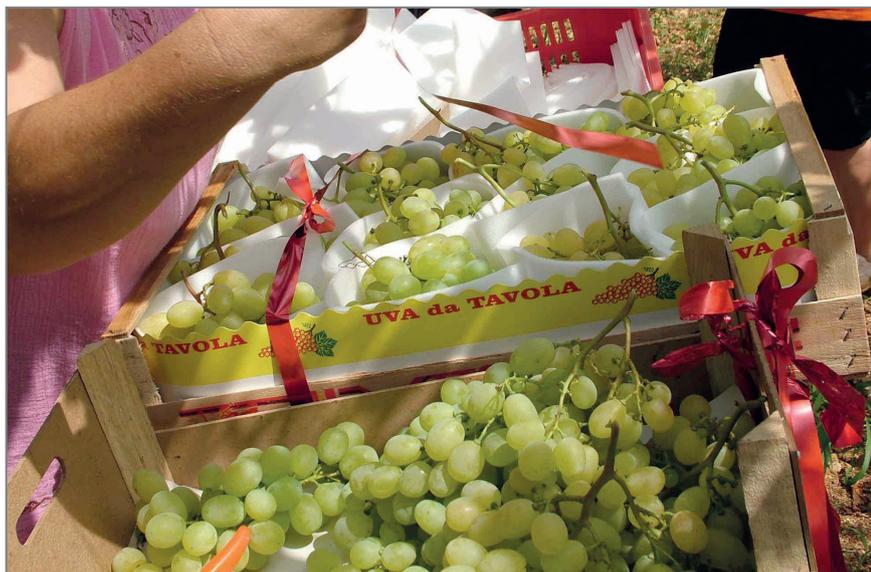


Figura 9.2 - Confezionamento in campo dell'uva da tavola. In tal modo il prodotto subisce una limitata manipolazione, a vantaggio della qualità.

Dopo la pre-refrigerazione i grappoli possono essere confezionati direttamente nei contenitori primari (cassette di legno, vaschette di plastica, ecc.) da 250-500 g fino a 7-8 kg, dopo aver accuratamente eliminato gli acini con difetti o deteriorati con delle 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. Gli imballaggi primari vanno disposti in contenitori secondari costituiti da casse in legno, legno ed MDF, cartone o polipropilene e posti su nastri trasportatori che li inviano alla fine della linea dove vengono pallettizzati e caricati sui mezzi di trasporto refrigerati. 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 (Fig. 9.5) 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.

9.4 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%; velocità dell'aria refrigerante nelle celle di circa 6-10 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. disidratazione;
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, 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 in magazzino, dopo che l'uva è stata sottoposta a refrigerazione, deve avvenire a temperature relativamente basse per evitare pericolosi fenomeni di condensa sulle bacche (Fig. 9.4) che possono agevolare lo sviluppo dei marciumi, soprattutto da *B. cinerea*. Tale condensa sulle bacche sarà tanto più alta quanto maggiore è 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

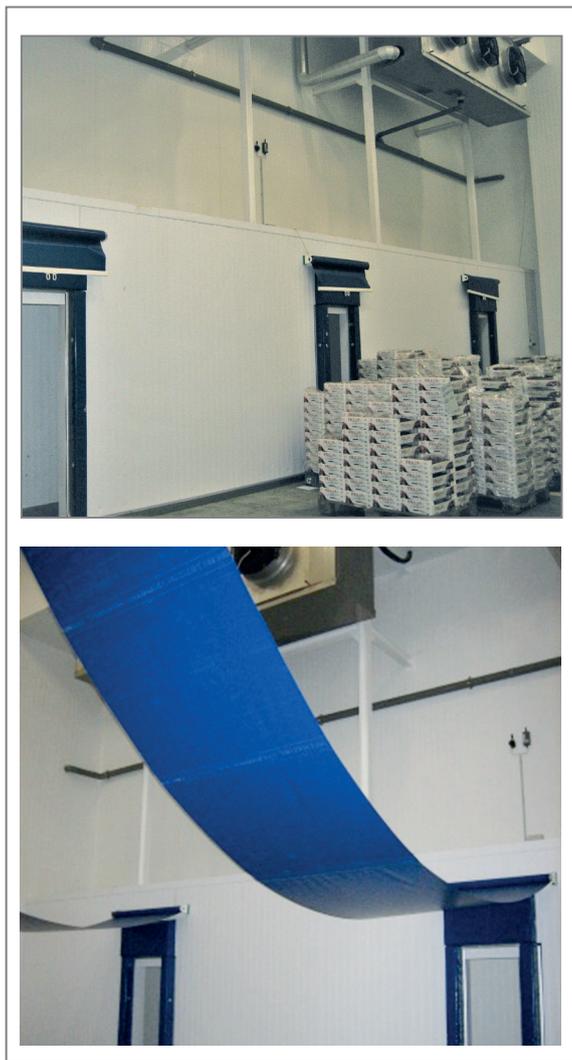


Figura 9.3 - Cella per l'abbattimento rapido della temperatura ("pre-cooling") negli ortofrutticoli freschi. Le cassette vengono disposte davanti alle bocche di aspirazione attraverso cui viene aspirata l'aria (in alto); per creare depressione viene formato un tunnel poggiando sulle cassette il nastro avvolgibile in plastica posto sulla porticina stessa.

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 (Fig. 9.5).

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 anche per permettere la devitalizzazione di adulti e uova della mosca mediterranea della frutta (*Ceratitis capitata* Wied.), pericoloso insetto assente in quelle aree. Per i trasporti su gomma, 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, disidratazione del rachide e talvolta anche lo sviluppo di moscerini, indice di forte deterioramento.

9.5 Alterazioni di natura abiotica

9.5.1 La disidratazione del rachide e delle bacche

Fra le alterazioni che si possono manifestare nel corso della fase postraccolta 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 passando da 27 a 32 °C, rispetto al passaggio da 21 a 29 °C, e massima passando da 32 a 38 °C. Altro sintomo dovuto alla disidratazione è l'imbrunimento del rachide che pregiudica seriamente l'aspetto del grappolo (Fig. 9.6). 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. Essendo sprovviste di stomi, queste non presentano eviden-

9. L'uva da tavola



Figura 9.4 - Uva 'Red Globe' conservata a 1 ± 2 °C. All'uscita dalla cella frigorifera si forma immediatamente condensa che può favorire lo sviluppo di malattie fungine.

ti sintomi se non quando il peduncolo è completamente disidratato ed imbrunito. Con una perdita di acqua di almeno il 3% le bacche cominciano a mostrare un aspetto opaco come conseguenza delle perdite 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 (Fig. 9.6). Come per il 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 presentavano appassimento contro il 45% nel caso del lotto mantenuto a 21 °C; la

perdita in peso era stata del 3% nel primo caso e solo dello 0,3% nei grappoli tenuti a 21 °C. Gli aspetti sopra esposti ed in particolare la velocità di deterioramento del grappolo alle alte temperature, mettono in evidenza la necessità di abbassare quanto prima la temperatura dell'uva dopo la raccolta mediante un uso corretto e tempestivo della pre-refrigerazione abbinato ad un efficiente sistema di umidificazione (Fig. 9.3).

9.5.2 Danni da anidride solforosa

L'anidride solforosa (SO_2) è un gas dotato di un'elevata attività antimicrobica. In relazione alle dosi ed ai tempi di esposizione, tutti i microrganismi presenti sulla superficie dei frutti trattati possono essere completamente devitalizzati. Pertanto, è ottima nella prevenzione sia delle nuove infezioni, sia della diffusione delle infezioni per contatto ("nidi"), mentre le infezioni già in atto non sono ben controllate. In Italia l'uso di anidride solforosa (E 220-E 228) 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 e successive modificazioni, concernente la disciplina sugli additivi alimentari, il suo uso è stato riammesso. Tuttavia, non in tutti i paesi in cui l'uva viene esportata ne è permesso l'impiego, per cui il suo utilizzo deve preventivamente essere concordato con il cliente, in considerazione delle diverse normative locali vigenti. Il livello massimo ammesso è di 10 mg/kg di prodotto.

L'applicazione della SO_2 mediante fumigazione è risultata poco pratica, mentre trova il favore degli opera-



Figura 9.5 - La pulizia dei locali di lavorazione è un aspetto da non trascurare al fine di garantire igiene del prodotto.



Figura 9.6 - La disidratazione del grappolo porta ad imbrunimenti che pregiudicano seriamente la commercializzazione del prodotto.

tori l'applicazione di generatori di anidride solforosa da metabisolfito di sodio o di potassio, sotto forma di granuli, contenuti in fogli di carta plastificata opportunamente microforata (Fig. 9.7). 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 ortofrutticoli 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 della decolorazione interessa l'intera bacca o, più caratteristicamente, la parte della bacca pros-

sima 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 e di colore giallo, giallo-verdognolo, poi marrone, nel caso delle uve nere (Fig. 9.8). 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 'Red Globe', l'eccesso di SO_2 induce la formazione di microlesioni (hairlines) che poi si ingrandiscono diventando ben visibili ad occhio nudo, attraverso cui il gas penetra e decolora la buccia (Fig. 9.8). L'eccesso di SO_2 porta, inoltre, ad 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, i generatori dovrebbero essere inseriti nelle confezioni di uva racchiuse in polietilene solo dopo che il prodotto è stato portato a temperatura di circa 2-4 °C (dopo la pre-refrigerazione). Questo permetterebbe un lento rilascio della SO_2 senza che si raggiungano concentrazioni dannose e con un effetto prolungato nel tempo (possono permettere una conservazione fino a 2-3 mesi). Nella pratica, invece, accade che i generatori, inseriti quando l'uva è ancora a temperatura ambiente,

Figura 9.7 - Generatore di anidride solforosa. Il pannello è costituito da carta plastificata, opportunamente microforata, contenente metabisolfito di sodio in granuli. Il generatore è poggiato sull'uva e la confezione di plastica richiusa per permettere la produzione del gas ed il raggiungimento della concentrazione efficace.



9. L'uva da tavola



Figura 9.8 - Bacca di uva 'Italia' e 'Red Globe' con danni da SO_2 . Il sintomo di decolorazione interessa l'intera bacca o, più caratteristicamente, la parte della bacca prossima al peduncolo, formando una calotta che per le uve bianche è di colore prima più chiaro del tessuto sano, poi marrone (a sinistra). Nel caso delle uve nere tale calotta è di colore giallo-verdognolo, poi marrone. In 'Red Globe' (a destra) l'eccesso del gas induce la formazione di microlesioni ('hairline') attraverso cui esso penetra, portando a decolorazioni più o meno estese della buccia.

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 ad una diversa permeabilità dei fogli di carta, oppure alla presenza di due formulati, producono una prima quantità di SO_2 subito dopo il confezionamento 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. Per il vero, una prova specifica condotta presso il Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro non ha messo in evidenza differenze sostanziali nello sviluppo di marciumi ed in eventuali danni da fitotossicità in relazione al momento dell'inserimento del generatore in campo o dopo la prerrefrigerazione. D'altro canto gli operatori preferiscono inserire il generatore al momento del confezionamento in campo al fine di ridurre l'impiego di manodopera e le manipolazioni.

9.5.3 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.

9.5.4 Screpolature delle bacche

Le bacche possono presentare micro o macrolesioni in prossimità del residuo stilare (Fig. 9.9) oppure del peduncolo, secondo linee longitudinali oppure circolari. In quest'ultimo caso il sintomo viene generalmente chiamato "cerchietto". Dalle lesioni può gemere 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.

9.5.5 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. Il sintomo non è uniforme ma interessa piccole aree isolate o confluenti, in genere rivolte verso la parte esterna del grappolo (Fig. 9.10). Le cause predisponenti non sono ancora conosciute. Tra le varie ipotesi formulate vi è quella dell'eccessivo utilizzo di azoto nitrico e di fattori di stress (caldo e luce eccessivi, squilibri idrici, carenza o eccesso di elementi nutritivi, ecc.) che andrebbero a influenzare gli equilibri ormonali della pianta (incremento di produzione di etilene e di acido abscissico); anche contenuto in zuccheri,



Figura 9.9 - Bacca di uva 'Vittoria' con lesione della buccia in prossimità del peduncolo (cerchietto). Squilibri idrici, elevata umidità dell'aria e piogge favoriscono lo sviluppo della fisiopatia.

pH ed acidità titolabile alla raccolta sembrerebbero in qualche modo correlati alla fisiopatia. Non è da escludere un coinvolgimento delle polifenolossidasi e un accumulo di acetaldeide. Secondo alcuni autori è presente una diversa suscettibilità varietale (Nuzzo, 2017).

9.6 Alterazioni di natura biotica

9.6.1 Muffa grigia

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

9.6.1.1 Sintomatologia ed epidemiologia

I sintomi che sviluppano in postraccolta 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 (Fig. 9.10); quest'ultima, se toccata con le dita si distacca molto facilmente ("slip-skin") mettendo a nudo la polpa, oppure, se la bacca è sottoposta ad una leggera pressione, subito si fessura, lasciando gemere liquido. Col tempo, le macule si ingrandiscono, confluiscono e si estendono all'intera bacca, che eventualmente può fessurarsi. Inizialmente, sugli acini colpiti non si forma muffa; successivamente, se l'umidità è molto elevata, si sviluppa un tenue micelio biancastro senza la



Figura 9.10 - Bacche di uva 'Italia' con attacchi di *Botrytis cinerea* nel corso della frigoconservazione. A bassa temperatura il patogeno non sporifica, si sviluppa lentamente e porta alla formazione di numerose piccole macule di colore marrone chiaro, con epidermide apparentemente integra; quest'ultima, se toccata con le dita, si distacca molto facilmente ("slip-skin") mettendo a nudo la polpa (in basso).

caratteristica fruttificazione grigiastro. Solo quando i grappoli attaccati vengono portati a temperatura ambiente, in presenza di luce, rapidamente sul micelio si sviluppa un'abbondante sporificazione grigiastro.

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 ed in forma più grave sulle bacche poste più in alto, nelle cosiddette ali e, nell'ambito di queste, sul lato rivolto verso l'alto (Fig. 9.11).

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

9. L'uva da tavola

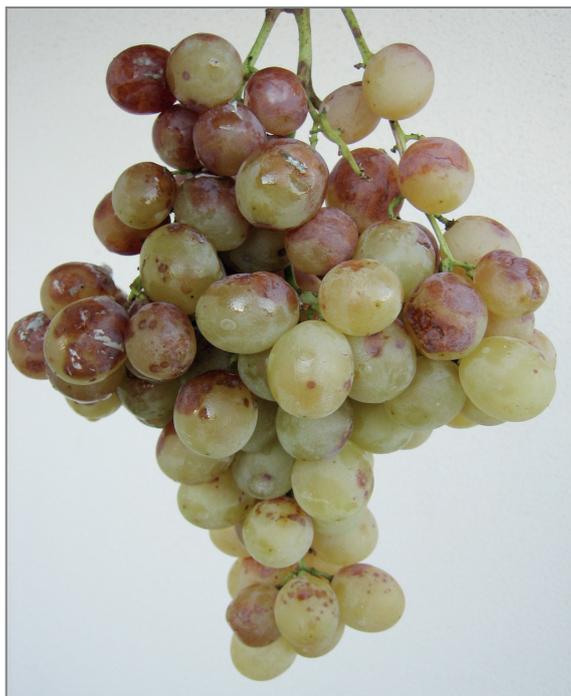


Figura 9.11 - Uva 'Italia' con attacchi di *Botrytis cinerea*. Le lesioni sono maggiormente presenti sulle bacche poste più in alto, nelle cosiddette ali e, nell'ambito di queste, sul lato rivolto verso l'alto.

to di temperatura, molto diverse. I conidi, infatti, pur con un ottimo a 22-25 °C, possono germinare con temperature di poco superiori a 0 °C, fino ad 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 sito preferenziale è la zona prossima al peduncolo (Fig. 9.12); sottoponendo le bacche ad un congelamento rapido e superficiale, si mettono in evidenza le infezioni latenti. Sono più suscettibili le uve a grappolo serrato e quelle con acini a buccia sottile, come pure i grappoli provenienti da vigneti coperti con teli di plastica per il ritardo della raccolta e, pertanto, lungamente esposti ad elevata umidità, rugiada e basse temperature autunno-vernine.

Solitamente, la malattia non interessa le uve da tavola precoci o le varietà coperte per l'anticipo di maturazione. Lesioni di natura abiotica (es. grandine) o biotica (es. attacchi di tignola, oidio, ecc.) verificatesi in campo favoriscono lo sviluppo della malattia in postraccolta. Grazie all'azione di enzimi degradativi, il patogeno può dare origine all'infezione mediante penetrazione diretta e passare alle bacche contigue ("nidi").



Figura 9.12 - Il patogeno può dare origine all'infezione in qualsiasi punto della bacca, ma il sito preferenziale è la zona prossima al peduncolo.

9.6.1.2 Misure di lotta

L'uva è un prodotto di difficile manipolazione in postraccolta, poiché l'allontanamento della pruina costituisce un difetto estetico che incide negativamente sul valore commerciale. Gli interventi di lotta in postraccolta, 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 postraccolta dagli attacchi di *B. cinerea* è l'anidride solforosa (SO₂) che, peraltro, ha un uso problematico. Pertanto, assumono fondamentale importanza gli interventi preraccolta. 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, che presuppone un'attenta strategia di 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 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) (Fig. 9.2). Da non sottovalutare, inoltre, la resistenza varietale la quale, oltre ad essere legata agli aspetti morfologici ed 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, quiescenti ed incipienti, permettendo la conservazione ed il trasporto a lunga distanza. Le limitazioni nell'uso della SO₂ (es. per i prodotti biologici) e i possibili effetti allergenici verso alcune categorie di consumatori hanno incentivato molto la ricerca di mezzi alternativi di lotta. 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, ecc. Alcuni di questi mezzi, che non hanno bisogno di particolari autorizzazioni, trovano già applicazione pratica in un contesto di protezione integrata. È un fatto, comunque, che nessuno di essi riesce a proteggere l'uva frigo conservata dalle infezioni con la stessa efficacia dell'SO₂.

9.6.2 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 (effetto "nido" molto limitato). 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. I patogeni responsabili del marciume, infatti, sono termofili e non crescono a temperature inferiori a 5 °C. L'anidride solforosa è efficace contro la malattia.

9.6.3 Marciume deliquescente

Il marciume deliquescente è una malattia poco frequente sull'uva in postraccolta. 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". 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.

9.6.4 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 ed i pedicelli sono invasi prima da una muffa biancastra, polverulenta, che, in seguito alla formazione delle spore, vira verso il verde o il bluastro 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 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 ed in particolare per i bambini, stabile a pH acido e resistente alla pastorizzazione, che può essere presente nei succhi d'uva e nell'uva passita.

9.6.5 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 postraccolta sui grappoli

9. L'uva da tavola

tenuti a temperatura ambiente e, in minor misura, anche su quelli frigo-conservati. L'alterazione è difficile da limitare, sia in campo sia in postraccolta, 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 postraccolta.

9.6.6 Altre malattie delle bacche di uva

Altri patogeni sono responsabili di malattie postraccolta 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* (Pat.) Griffon & Maubl.; marciume da *Cladosporium* causato da *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link; 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* Grossenb. & Duggar.

9.7 Suscettibilità come prodotto di IV gamma

L'uva da tavola di IV gamma è un prodotto con grandi potenzialità di sviluppo, ma con gravi rischi di deterioramento durante la conservazione e la vendita. La perdita di qualità delle bacche è dovuta principalmente alla perdita di peso, ai cambiamenti di colore, in particolare in corrispondenza della ferita peduncolare, e all'ammorbidente accelerato. L'alta incidenza di decadimento delle bacche è causata dallo sviluppo di lieviti e funghi filamentosi.

Aureobasidium, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Kluyveromyces*, *Rhodotorula*, *Trichosporon* e *Yarrowia* sono i microrganismi più frequenti riscontrati (Török e King, 1991; Kunicka-Styczynska, 2011). In particolare, lo sviluppo dei lieviti provoca cambiamenti di consistenza, colore e sapore del prodotto (Costa *et al.*, 2013). Fra i funghi filamentosi un ruolo chiave è giocato da *B. cinerea* ed in misura minore da *P. expansum*.

9.8 Considerazioni conclusive

Le buone pratiche di raccolta e di lavorazione postraccolta 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 freschi. 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 dell'ambiente.

Bibliografia

- COSTA C., ANNALISA L., AMALIA C., CONTÒ F., DEL NOBILE M.A. (2013) – *In vitro* and *in vivo* application of active compounds with anti-yeast activity to improve the shelf life of ready-to-eat table grape. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 29: 1075. <https://doi.org/10.1007/s11274-013-1271-y>
- KUNICKA-STYCZYŃSKA A. (2011) – Activity of essential oils against food-spoiling yeast. A review. *Flavour Fragr. J.*, 26: 326-328.
- TÖRÖK T., KING D. (1991) – Comparative study on the identification of food-borne yeasts. *Appl. Environ. Microb.*, 57: 1207-1212.

Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI
del catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**