

I fruttiferi minori in Italia, una risorsa tradizionale per l'innovazione frutticola: il kaki e il melograno come casi di studio

Elvio Bellini^{1*}, Edgardo Giordani¹ e Stefano La Malfa²

¹Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale, Università di Firenze, viale delle Idee 30, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

²Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari, Università di Catania, via Valdisavoia 5, 95123 Catania

Ricezione: 2 novembre 2009; Accettazione: 25 gennaio 2010

Minor fruit tree species in Italy: a traditional resource for the innovation of fruitculture: persimmon and pomegranate as study cases

Abstract. The concept of minor fruit tree species is referred to a group of woody fruit trees not easily defined, which contains, generally underutilised species very often neglected in terms of attention from research and use, when compared to the so called major species often surplus product in Italy and Europe. The possible causes related to botanical, historical, social and commercial issues which hindered the diffusion and expansion of minor fruit tree species, with a glance to the bottle necks limiting the production chain in Italy (from the still un-inventoried germplasm, to the lack of efficient propagation techniques; from little studied horticultural management to the narrow knowledge on post harvest management, to the almost absent marketing policies) are reported. Taking into account the growing demand of fruits rich in nutritional and healthy active compounds, obtained by environmentally friendly production systems and free of pesticide residuals, it is underlined the potential of minor fruit tree species, often hardy and suitable for marginal areas, in order to diversify, in relation to their multifunctional value not only production. Persimmon and pomegranate, two typical minor species in Italy, are described for their diffusion, germplasm and cultivars, propagation, cultural practices, conservation and marketing, use of the product and potentials.

Key words: germplasm, underutilised species, nutraceutical value, organic farming.

I fruttiferi minori: aspetti concettuali e definizione

Il concetto di “fruttiferi minori” rimanda, per antitesi, al termine comparativo di “fruttiferi maggiori”,

cioè al gruppo delle specie legnose da frutto che si contraddistinguono per produzioni annue molto rilevanti in termini quantitativi. Afferirebbero quindi ai “fruttiferi minori” tutte quelle specie legnose da frutto con produzioni al di sotto di una soglia che, per l'Italia, potremmo individuare intorno alle 100.000 tonnellate. In realtà, questa suddivisione empirica, nasconde diversi aspetti di ordine concettuale. Dal punto di vista accademico, ad esempio, i fruttiferi minori non comprendono “i piccoli frutti” o “frutti di bosco” (che in Italia non superano, complessivamente le 2.600 t, se si esclude la produzione di fragola, che da sola raggiunge le 57.000 t) (FAOSTAT, 2009; ISTAT, 2008); inoltre essi non includono le specie “tropicali e subtropicali” nonostante la loro limitata utilizzazione determinata da ovvi motivi ambientali. Altro aspetto interessante, relativo al criterio quantitativo della definizione citata, riguarda l'andamento della produzione nel tempo: diverse specie hanno raggiunto produzioni ragguardevoli per diversi decenni fino alla prima metà del secolo scorso; tali volumi si sono drasticamente ridotti, in genere a partire dal secondo dopoguerra, fino a livelli oggi spesso trascurabili. Due interessanti esempi illustrano chiaramente tale fenomeno: il kaki e il fico, le cui produzioni raggiungevano rispettivamente le 250.000 t (Morettini, 1949) e le 300.000 t (Morettini, 1973), vengono considerate attualmente specie minori, con produzioni stabilizzate intorno alle 50.000 t per il kaki (periodo 2000-2007) (FAOSTAT, 2009) e decrescenti per il fico (30.000 t nel 1990, 25.000 t nel 2000 e solo 17.000 t nel 2007) (FAOSTAT, 2009). D'altra parte il criterio di classificazione adottato ha ragione di essere anche in funzione della forte evoluzione cui è andata incontro la frutticoltura negli ultimi 100 anni, passando da filiere poco specializzate alla moderna frutticoltura “industriale”, caratterizzata dall'aumento delle rese e della produzione totale. Altri parametri quantitativi, quali la superficie investita e il consumo pro capite, non risultano facilmente adottabili per definire

* elvio.bellini@unifi.it

i fruttiferi minori, date la difficoltà di reperire dati oggettivi consistenti e la natura estensiva, non specializzata, della coltivazione di molte di queste specie.

Prendendo in considerazione la soglia delle 100.000 t/anno e le statistiche FAO (FAOSTAT, 2009) carrubo, castagno, cotogno, fico, kaki, noce, pistacchio e altri minori non classificati hanno contribuito, nel 2007, con 214.000 tonnellate, all'1,2 % della produzione totale italiana di frutta, pari a 18.146.422 t.

Le ragioni del declino della produzione di alcune specie (vedi i casi del kaki e del fico illustrati in precedenza), nonché la mancata affermazione in termini quantitativi di numerose altre (es. nespolo del Giappone, nespolo germanico, azzeruolo, sorbo) nel comparto frutticolo italiano attuale, sono riconducibili a molteplici fattori di ordine biologico, socio-economico e culturale, produttivo e commerciale, sicuramente molto utili per definire in modo qualificante il concetto di "fruttiferi minori".

In termini generali è possibile affermare che dal punto di vista prettamente biologico, l'attuale germoplasma delle specie minori da noi ereditato, frutto dell'addomesticazione e della selezione antropica perpetrata nel tempo più o meno consapevolmente, non si "adeguava" alle esigenze della moderna frutticoltura. Molte di queste specie, infatti, presentano, oltre a caratteristiche riproduttive complesse (es. poligamodioicia in numerosi casi), aspetti vegeto-produttivi particolari (lenta entrata in fruttificazione, elevata vigoria, spinescenza pronunciata della pianta, alternanza di produzione, fruttificazione scalare, frutti di piccole dimensioni, bassa incidenza della frazione edule del frutto, astringenza e/o scarsa serbevolezza dei frutti) che spesso le rendono poco adatte ai circuiti commerciali della grande distribuzione organizzata.

In merito ai fattori socio-economici, l'abbandono delle zone rurali e in particolar modo di quelle marginali, dove peraltro molte specie minori erano ampiamente rappresentate anche come esemplari sparsi grazie alle loro caratteristiche di rusticità, non ha favorito l'affermarsi di tali specie e ne ha anzi assottigliato la consistenza e, spesso, il patrimonio genetico. Non va trascurato, inoltre, l'effetto del cambiamento delle abitudini alimentari e della modalità di approvvigionamento degli alimenti avvenuto durante il secolo scorso rispetto all'uso dei frutti di alcune specie. Fichi essiccati e castagne, ad esempio, hanno rappresentato per secoli fonti energetiche importanti per superare i mesi invernali nelle comunità rurali geograficamente isolate, attualmente anch'esse raggiunte dal mercato organizzato. A questo proposito va anche notato che i cambiamenti socio-economici e culturali avvenuti nel secolo scorso hanno modificato radicalmente la per-

cezione della frutta da parte del consumatore, passata da mero alimento ad oggetto anche di consumo edonistico, valutato quindi per le sue caratteristiche estetiche (pezzatura, colore, epidermide priva di difetti): ciò ha contribuito a considerare i "vecchi frutti locali" un obsoleto ancoraggio a tradizioni da "poveri", privilegiando i grossi, coloriti bei frutti delle specie maggiori che rappresentano la "modernità".

Altri aspetti di ordine produttivo e commerciale che hanno contribuito a definire lo spartiacque tra fruttiferi minori e maggiori, sono riconducibili alle caratteristiche agronomiche prima indicate, alla specializzazione della filiera, alla gestione del germoplasma al miglioramento genetico, al vivaismo, alle tecniche colturali, e nella gestione post-raccolta e nella commercializzazione. Occorre ancora sottolineare che le specie minori occupano nicchie talvolta molto definite in termini geografici e mercantili. Alla luce di quanto esposto, possiamo ritenere che il gruppo dei fruttiferi minori, per come è stato qui inteso, può essere assimilato a quello delle specie legnose da frutto sottoutilizzate (*underutilised*) o trascurate (*neglected*).

Per contro, nell'ultimo ventennio, altri fattori di ordine socio-economico e culturale hanno offerto lo spunto per dare una valenza positiva alle specie minori e per rilanciare la loro utilizzazione. La consapevolezza maturata negli ultimi anni che le produzioni frutticole intensive determinano un forte impatto sull'ambiente, con notevoli richieste di input idrici e nutrizionali, al quale si associa molto spesso l'eccedenza di prodotto, non sempre rispondente ai moderni criteri di salubrità e ai requisiti di qualità in termini gustativi, ha favorito lo sviluppo di un rinnovato interesse verso le specie minori, sicuramente non eccedentarie e capaci di ampliare la diversificazione produttiva. Anche a livello internazionale si è riscontrato un crescente interesse della ricerca e del settore produttivo verso le specie sottoutilizzate, al fine di preservare un livello di biodiversità vegetale sufficiente a garantire l'alimentazione in termini globali (Bellini e Giordani, 2000; Padulosi *et al.*, 1999; GFU, 2009). Inoltre, sempre negli ultimi decenni, si è verificato un'ulteriore cambiamento delle abitudini alimentari, che tende a privilegiare la qualità intrinseca dei prodotti anche in termini di valore nutraceutico. A questo proposito, le specie minori rappresentano, una notevole fonte di principi attivi ritenuti fondamentali per una sana dieta alimentare. Altra nota di merito da attribuire alle specie da frutto minori riguarda la loro spiccata valenza polifunzionale che le rende particolarmente adatte alle zone marginali del nostro territorio (Bellini, 2002). La rivalutazione

delle specie frutticole minori va quindi interpretata non come una mera intensificazione della relativa coltivazione, ma riguarda la definizione di strategie mirate a riconsiderare le singole filiere al fine di mettere in luce le loro più estrinseche potenzialità polifunzionali.

In relazione a quanto riferito, le specie legnose da frutto minori in Italia sarebbero 20 (tab. 1). Tra queste, 16 sono state le specie oggetto di un progetto europeo (Conservazione dei fruttiferi minori – 1996-1999) per la loro catalogazione, caratterizzazione (<http://www1.unifi.it/ueresgen29/>) in 4 paesi dell'area mediterranea. Tale progetto ha voluto mettere in evidenza i problemi legati alla conservazione del germoplasma (inventario, distinzione varietale ed erosione genetica) e ha indirettamente promosso la utilizzazione di tali specie (Bellini e Giordani, 2000). A questo proposito, azzeruolo, castagno, fico, kaki, nespolo, nocciolo e noce sono presenti nell'elenco delle specie di cui si conservano accessioni secondo il catalogo del MiPAAF (Vitelozzi *et al.*, 2003) sulle risorse genetiche frutticole italiane; nel più aggiornato database del C.R.A. - Centro per la Ricerca per la Frutticoltura - Risorse genetiche Vegetali (<http://www.rgv-politicheagricole-cra.it/index.aspx>) le accessioni di fruttiferi minori catalogate sono 758 così ripartite: azzeruolo 5, castagno 168, cotogno 47, feijoa 53, fico 70, gelso 49, kaki 117, nespolo 7, noce 219, pistacchio 22, sambuco 1. Complessivamente le accessioni di fruttiferi minori catalogate rappresentano il 10% del totale delle accessioni inventariate, e il 25% delle accessioni catalogate di origine italiana. Molto significativo risulta il fatto che molte delle specie da frutto minori (9 su 20) non presentano accessioni inventariate a livello nazionale.

Tra le iniziative che, oltre a favorire la conservazione del germoplasma, intendono promuovere prodotti locali di elevata qualità, strettamente associati a una piccola comunità di produttori, i presidi Slow Food (<http://www.presidislowlowfood.it/welcome.lasso>) risultano particolarmente interessanti. Esclusi i prodotti trasformati, tre sono i Presidi attualmente riconosciuti da Slow Food aventi per oggetto i fruttiferi minori (la Castagna essiccata nei tecci di Calizzano e Murialdo, il Fico secco di Carmignano e il Pistacchio di Bronte), su un totale di 20 Presidi relativi ai fruttiferi individuati in Italia. Le sagre, anch'esse valido strumento di promozione, recensite da Fideghelli *et al.* (2009) che riguardano i fruttiferi minori sono 81, delle quali 62 per le castagne, 7 per i fichi, 3 per i fichidindia e le rimanenti per giuggiole, kaki, nespoli, pinoli, pistacchio e altri tipi di frutta.

Il kaki (*Diospyros kaki* Thunb.)

Inquadramento della coltura, origine e diffusione

Il nome scientifico comunemente accettato per il kaki è *Diospyros kaki*, ma è controversa l'assegnazione della paternità del nome, un tempo attribuita a Linneo (L.) o al figlio (L.f.), e attualmente riconosciuta a Carl Peter Thunberg; pertanto questa ebenacea viene designata *Diospyros kaki* Thunb. Si ritiene che il *D. kaki* abbia avuto origine in Cina. Questa ipotesi è avvalorata dalla elevata variabilità genetica ivi presente, dal ritrovamento di forme selvatiche, nonché da documenti del V-VI secolo sulla coltura del kaki in Cina (Sugiura e Subhadrabandhu, 1996; Zhang *et al.*, 2009).

Oltre al *D. kaki* Thunb., due sono le specie importanti per la produzione di kaki: il *D. lotus* L. (di origine euro-centro-asiatica) e il *D. virginiana* L. (di origine americana), impiegati essenzialmente come portinnesti. Il numero base del genere *Diospyros* sembra essere 15, e il *D. kaki* Thunb. risulta esaploide ($2n = 6x = 90$) con alcune cultivar nonaploidi ('Hiratane-nashi' e 'Tonewase').

Dalla Cina il kaki si sarebbe diffuso in Corea e in Giappone, paese nel quale si è verificata una importante diversificazione che ha condotto alla comparsa dei kaki con frutti non astringenti alla raccolta. Non ci sono notizie molto attendibili sulla ulteriore espansione del kaki in tempi remoti e i riferimenti più attendibili riguardano già il XIX Secolo.

Le testimonianze certe sulle prime introduzioni di piante di kaki (*Diospyros kaki* Thunb.) in Italia risalgono alla fine del 1800 (Bellini *et al.*, 2008). All'inizio del secolo scorso il vivaio milanese dei Fratelli Ingegnoli iniziò a diffondere 22 cultivar in tutta Italia, tra le quali 'Costata', 'Kaki (Tipo)', 'Kaki Dott. Crespi', 'Kaki Marchese Maglione', 'Kaki G.B. Sella', annoverate tra le varietà "locali". Il *D. lotus* L. e il *D. virginiana* L. erano da tempo consigliati come portinnesti del kaki sia per suoli profondi e aree umide, sia per aree siccitose e aride (Morettini, 1947).

Nel 1916 fu impiantato il primo diospireto nella zona di Angri e Nocera Inferiore (SA) e già nel 1929 si contavano 1.700 ha destinati al kaki, diventati 5.300 ha nel 1946, con una produzione di 80.000 t. Nel 1946 in tutta la Campania furono prodotte 250.000 t di kaki su 15.000 ha. (Morettini, 1949), a indicare una forte espansione della coltura, basata esclusivamente sull'impiego di cultivar con frutti non astringenti alla raccolta se fecondati ('Vainiglia' e 'Kaki Tipo', tra le principali) allevate in presenza di impollinatori innestati principalmente su *D. lotus*. Alla produzione campana si affiancò quella romagnola, caratterizzata dal-

l'impiego della cultivar 'Kaki Tipo' per la produzione di frutti partenocarpici, da consumare a frutto molle, dopo ammezzimento (Morettini, 1947).

Tale espansione è stata successivamente limitata dalla contrazione della domanda, dovuta alla scarsa qualità dei frutti ottenuti con cattive applicazioni di tecniche artificiali per la maturazione precoce, e da crescenti attacchi della mosca della frutta (*Ceratitis capitata*) (Morettini, 1973). La contrazione della produzione è continuata negli anni successivi: da 4.000 ha (1961-1970) a 2.700 ha (2001-2007), con produzioni rispettivamente pari a 71.617 e 51.786 t., rappresentando lo 0,40% e lo 0,30% della produzione italiana di frutta nei medesimi periodi. Se la produzione italiana di kaki si è contratta negli ultimi anni, quella mondiale ha registrato una notevole espansione, passando da circa 1.000.000 t del 1960 a circa 3.500.000 t del 2007, pertanto il contributo italiano un tempo molto pronunciato, si è attestato intorno al 2% circa negli ultimi 15 anni. Nel contesto europeo il peso della produzione italiana di kaki ha subito un notevole ridimensionamento: fino a tutti gli anni '80 l'Italia vantava la quasi totalità della produzione europea (oltre il 95%); attualmente la produzione spagnola (basata sulla cultivar 'Rojo Brillante') è sostanzialmente assimilabile in termini quantitativi a quella italiana e ha occupato e conquistato quote di mercato una volta prerogativa tutta italiana.

Allo stato attuale, in Italia il kaki è coltivato principalmente in Campania (50% della produzione italiana), Emilia-Romagna (33%) e Sicilia (11%). Le più importanti province per la produzione di kaki sono Napoli (oltre 16.000 t), Forlì (circa 8.000 t), Bologna (6.000 t), Ravenna (5.500 t), Caserta, Palermo e Salerno (circa 4.000 t), Modena, Rimini e Verona (circa 1.000 t) (ISTAT, 2008).

Germoplasma, cultivar e miglioramento genetico

La variabilità genetica riscontrata nel kaki riguarda tre principali aspetti biologici e fisiologici: espressione del sesso, attitudine alla partenocarpia e astringenza dei frutti, tratti che rendono questa specie piuttosto particolare. Rispetto al primo carattere, le cultivar sono classificate in: 1) pistillifere; 2) monoiche (con fiori femminili e maschili); 3) poligamo-monoiche, con fiori ermafroditi assieme a fiori pistilliferi e staminiferi. Esistono genotipi che portano soltanto fiori maschili, ma non hanno mai riscosso grande attenzione. La maggior parte dei diospireti sono costituiti da cultivar pistillifere, talvolta intercalate con un certo numero di piante monoiche impiegate come impollinatori (Campania in particolare). Non si ricorre a tale pratica quando si desidera avere frutti partenocarpici

(es. produzione romagnola). Rispetto alla partenocarpia, tutte le cultivar note producono frutti apireni in assenza di impollinatori, ma in generale le cultivar non astringenti presentano una minore produttività partenocarpica rispetto ai tipi astringenti. L'astringenza dei frutti alla raccolta commerciale è un importante criterio di classificazione per il kaki. Le classificazioni più note distinguono le cultivar di kaki in quattro gruppi:

- Gruppo CFNA - Costanti alla fecondazione non astringenti (*PCNA - Pollination Constant Non Astringent*): cultivar con frutti non astringenti alla maturazione commerciale, indipendentemente dalla presenza di semi (kaki dolce). La polpa è chiara e talvolta risulta cosparsa di piccolissime punteggiature marroni. I frutti risultano, eduli, nonostante sodi alla raccolta commerciale, indipendentemente dalla fecondazione ('Fuyu', 'Jiro', 'Hana Fuyu', 'O'Gosho', ecc.).
- Gruppo VFNA - Variabili alla fecondazione non astringenti (*PVNA - Pollination Variant Non Astringent*): cultivar con frutti non astringenti, se fecondati. La polpa è scura e cosparsa di numerose punteggiature marroni, con uno o più semi. Non sono eduli alla raccolta se partenocarpici, richiedendo in tal caso l'ammezzimento del frutto ('Kaki Tipo', 'Nishimura Wase', 'Zenjimar', 'Shogatsu', ecc.).
- Gruppo CFA - Costanti alla fecondazione astringenti (*PCA - Pollination Constant Astringent*): cultivar con frutti astringenti, indipendentemente dalla presenza di semi. La polpa è chiara e non risulta cosparsa di punteggiature marroni. Sono eduli soltanto dopo l'ammezzimento ('Hachiya', 'Atago', 'Yokono', ecc.).
- Gruppo VFA - Variabili alla fecondazione astringenti (*PVA Pollination Variant Astringent*): cultivar con frutti astringenti anche se fecondati. Non astringenti solo in prossimità dei semi, dove si formano punteggiature marroni. Il numero dei semi, anche se elevato, non determina mai la completa edulità della polpa ('Rojo Brillante', 'Aizumishirazu', 'Koshu Hyakume', ecc.). In questo gruppo viene inserita la varietà 'Hiratanenashi' e cultivar simili, le quali normalmente non producono semi anche se impollinate.

In Giappone le circa 300 cultivar di kaki note, suddivise in base alla classificazione suddetta, sono così distribuite: CFNA 11%, CFA 44%, VFNA 36% e VFA 9%; rispetto alla produzione, il 50% afferisce al tipo CFNA, il 5% alle cultivar VFNA e il restante 45% viene suddiviso tra le forme VFA e CFA. Nell'area mediterranea la situazione risulta completa-

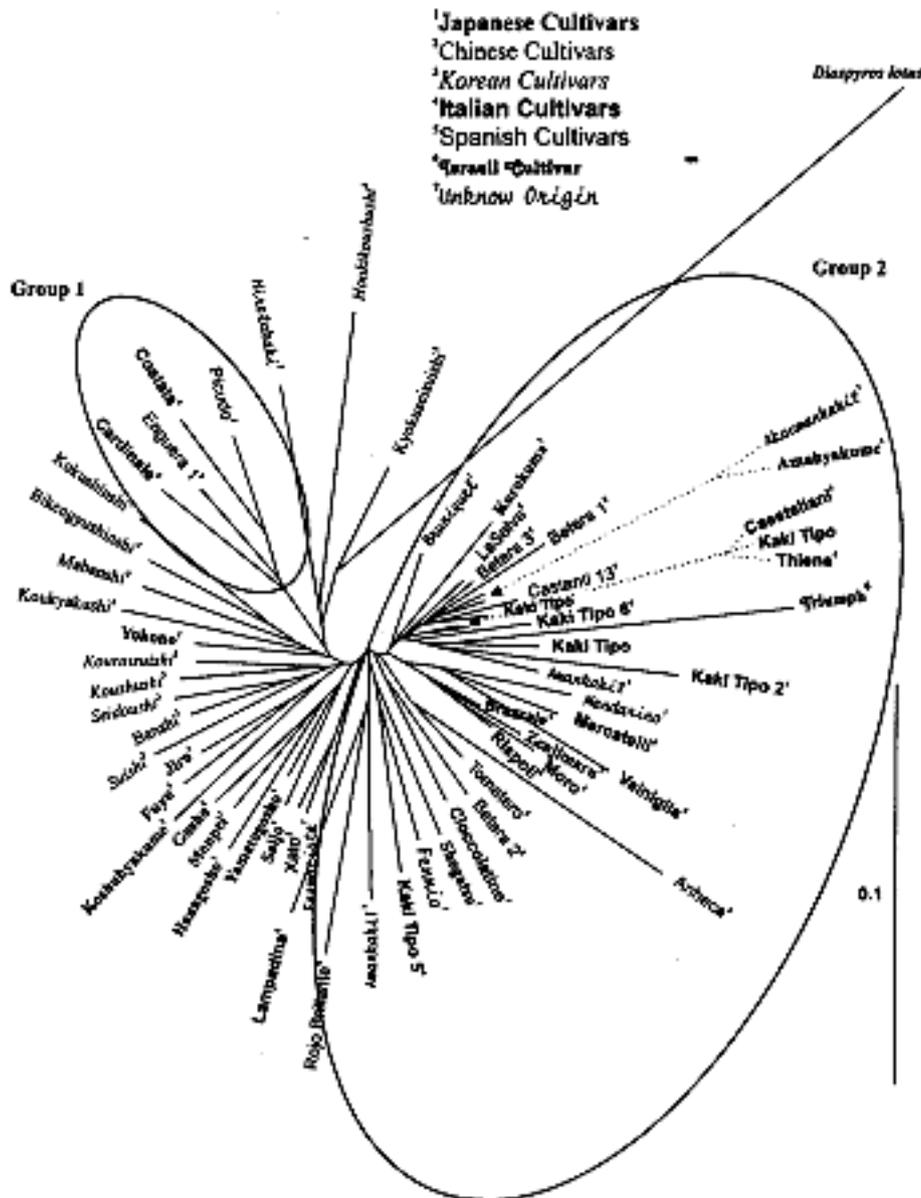


Fig. 1 - Kaki: filogramma ottenuto con marcatori AFLP su 61 cultivar di kaki asiatiche ed europee e un *D. lotus*: notare la diversa posizione riscontrata in diverse accessioni di Kaki Tipo (1 e 2: rispettivamente piante giovani e vecchie dell'agro faentino; 3 e 4 alberi dell'agro napoletano).

Fig. 1 - Persimmon: phylogram obtained with AFLP markers on 61 Asiatic and European persimmon cultivars and one *D. lotus*: notice the different position of Kaki Tipo accessions (1 and 2: young and old trees from the area of Faenza respectively; 3 and 4 trees from Napoli area).

mente ribaltata, in quanto le cultivar CFNA sono trascurate e la produzione riguarda cultivar VFNA (oltre il 90% della produzione italiana), PCA (la quasi totalità della produzione spagnola) e VFA (praticamente la totalità della produzione israeliana).

La variabilità del kaki rispetto all'epoca di maturazione di raccolta è assai ristretta, predominando nettamente i genotipi a maturazione intermedia e tardiva (fine ottobre-novembre); più ampia è la differenziazione delle cultivar rispetto alla forma del frutto (sia in sezione longitudinale che trasversale) e al colore della buccia dei frutti (giallo, aranciato, rosso- aranciato, nero).

Scarse sono le iniziative riguardanti la salvaguardia

delle risorse genetiche del kaki nel bacino del Mediterraneo. A questo proposito, un sostanziale contributo è stato offerto dal Progetto CE GENRES29 sulla "Conservazione dei fruttiferi minori" nell'ambito del Regolamento CE 1467/94. Si rimanda al Primo Catalogo Europeo e al European Minor Fruit Tree Species Database (EMFTSDatabase) per informazioni più dettagliate sulle accessioni raccolte e sulla loro caratterizzazione (Bellini e Giordani, 2000). I paesi che presentano collezioni particolarmente ricche in termini quantitativi e qualitativi sono la Cina (1.058 accessioni raccolte) (Zhang *et al.*, 2009), il Giappone e la Corea (con diverse centinaia di accessioni raccolte).

Nel kaki l'identificazione varietale rappresenta uno degli ostacoli alla ulteriore evoluzione della coltura a livello mondiale, dovuti in parte a errori di traslitterazione dal giapponese, nonché dall'esistenza di sinonimie e omonimie sia tra accessioni ancestrali giapponesi sia tra il germoplasma presunto italiano. Il problema si pone sia per cultivar note, di origine asiatica, introdotte nel passato in Europa, che per le varietà presunte locali peraltro molto impiegate nella diospirocultura dei paesi mediterranei. Studi sulla distinzione varietale basate su aspetti morfologici e biomolecolari (Bellini e Giordani, 2000) hanno interessato cultivar ancestrali di origine giapponese, cultivar spagnole e presunte italiane, mettendo in evidenza la stretta similitudine tra 'Kaki Tipo' e 'Amahyakume', e tra 'Brazzale', 'Moro', 'Rispoli' e 'Zenjimarū'; gli stessi studi hanno evidenziato differenze genetiche significative tra accessioni di 'Kaki Tipo' (fig. 1) diverse per età e area geografica di coltivazione (Yonemori *et al.*, 2008). Quest'ultimo aspetto è indice, ancora una volta, di problemi di identificazione e certificazione genetica tipica dei fruttiferi minori, con effetti talvolta molto negativi ai fini produttivi.

Le cultivar di kaki si sono evolute in Cina, Corea e Giappone in tempi remoti. La maggior parte delle cultivar cinesi sono astringenti (a eccezione di 'Loutian Tianshi' e poche altre di tipo CFNA); in Corea sono state raccolte 186 cultivar di larga diffusione, la maggior parte delle quali è risultata CFA e VFA, mentre poche varietà native afferiscono ai gruppi CFNA e VFNA; in Giappone, dopo l'introduzione del kaki dalla Cina, si sono sviluppate diverse varietà non astringenti con una ridotta variabilità genetica, essendo note soltanto 17 cultivar CFNA ancestrali in tutto il Giappone (Sugiura *et al.*, 1990). In Italia le varietà locali, afferenti al gruppo VFNA, sono state descritte da Bellini (1982). Oltre alla 'Kaki Tipo', di gran lunga la cultivar più diffusa in Italia e di origine incerta, altre varietà italiane di certa importanza sono 'Rispoli', 'Mandarino', 'Moro', 'Vainiglia', 'Mercatelli', 'Brazzale', 'Lampadina', 'Cioccolato' e 'Mancinelli', censite e caratterizzate nell'ambito del Progetto GENRES29 "Conservazione dei fruttiferi minori in Europa" (Bellini e Giordani, 2000). Il panorama varietale del kaki nel contesto mediterraneo è estremamente ridotto, essendo costituito da non più di una ventina di cultivar tra quelle introdotte ('Hachiya', 'Fuyu', 'O'Gosho', 'Jiro', 'Hana Fuyu') e quelle afferenti al germoplasma locale (in particolare Italiano, Spagnolo e Turco), mentre la produzione si basa sostanzialmente su tre sole cultivar: 'Kaki Tipo',

'Rojo Brillante' e 'Triumph'. Dettagliate descrizioni di queste tre cultivar sono riportate in Internet (Progetto MIUR - Fruttiferi minori - <http://www.dofi.unifi.it/frutmin/prem.html>) e in pubblicazioni cartacee (Giordani, 2001).

Il miglioramento genetico del kaki mediante incrocio è ostacolato principalmente dalla poliploidia della specie e dalla complessa espressione del sesso. L'esaploidia del kaki modifica radicalmente i rapporti di segregazione dei caratteri, rendendo assai difficile il lavoro di selezione e l'impossibilità di ricorrere all'autofecondazione, dato il carattere monoico della maggior parte delle cultivar, impedisce di ottenere linee omozigoti. Inoltre le conoscenze finora acquisite sull'ereditarietà dei caratteri nel kaki sono piuttosto ridotte e limitate dalla difficoltà di condurre studi più approfonditi date le caratteristiche intrinseche alla specie (Yonemori e Sugiura, 2000; Bellini e Giordani, 1998). Poche sono le nuove cultivar rilasciate (esclusivamente in Giappone e non testate in Europa), ma nessuna sembra aver apportato sostanziali miglioramenti rispetto a quelle pre-esistenti. Nuovi programmi sono in corso in Corea e in Spagna.

Propagazione

Le principali tecniche di propagazione applicate per il kaki non si discostano da quelle impiegate per gli altri fruttiferi, queste sono: la riproduzione per seme (ottenimento di portinenti), la propagazione per innesto per l'ottenimento di astoni, per talea e per micropropagazione (queste ultime due tecniche poco utilizzati ai fini commerciali). La produzione di semenzali non pone particolari problemi: semi del *D. lotus* sono prelevati da frutti maturi e, dopo adeguata stratificazione, sono direttamente seminati in semenzaio (15-20 cm nella fila e 60-100 cm tra le file), per essere innestati l'anno seguente quando le piante sono ancora in fase di dormienza o all'inizio della fase vegetativa.

I tipi di innesto più utilizzati per la propagazione del kaki sono quello a triangolo, a linguetta e, raramente, a corona; negli ultimi anni il *chip budding* viene utilizzato anche per il kaki. In genere l'innesto è praticato a circa 20 cm dal colletto o, in zone più esposte ai freddi invernali, a 70-100 cm per attenuare gli eventuali danni causati dalle gelate invernali. Esistono norme tecniche per il kaki (Ermes Agricoltura, 2008), dove vengono riportate le minime caratteristiche principali alle quali deve rispondere un astone. Il kaki, come tante altre specie minori, non rientra tra le specie per le quali è richiesta la certificazione genetico-sanitaria a livello regionale, nazionale o europeo.

Tecniche agronomiche

Le principali forme di allevamento utilizzate per il kaki sono state il vaso, il globo e la piramide con branche impalcate a 0,60-1,3 m d'altezza (Morettini, 1949). Attualmente in Romagna le forme predominanti sono la palmetta a tre o quattro impalcature (80 cm l'una dall'altra, con un'inclinazione di circa 60° delle branche), e un'altezza massima di 4 m; nei nuovi impianti si prediligono altezze inferiori, per favorire gli interventi colturali alla chioma. In Campania vengono preferite le forme in volume, riconducibili a vasetti più o meno aperti (Bellini *et al.*, 2008). Per il kaki non si ricorre a densità elevate (non si superano normalmente le 700 piante/ha), in quanto si tende a considerarla specie longeva e stabile nel tempo in termini produttivi e qualitativi; peraltro l'assenza di portinnesti nanizzanti non consente di ridurre le distanze tra le piante che variano, in funzione della fertilità del suolo e della vigoria delle cultivar, da 4-5 m lungo la fila, a 4-5 m tra le file.

Il kaki produce sui germogli dell'anno, quindi le potature sono condotte per eliminare o accorciare le branche e per diradare quelle che hanno già prodotto, al fine di contenere la fruttificazione onde evitare un peggioramento delle caratteristiche qualitative, una riduzione del calibro dei frutti e l'alternanza di fruttificazione (Bellini *et al.*, 2008).

Il kaki, considerata specie rustica, risulta produttiva anche in condizioni di temporanea carenza idrica e nutrizionale: ciò riguarda impianti adulti e dai quali non ci si attendono livelli produttivi elevati (oltre 40 t/ha in impianti particolarmente specializzati). L'asportazione media di un albero adulto in piena produzione è di circa 500, 100 e 430 g rispettivamente di N, P₂O₅ e K₂O (Ragazzini, 1983).

Il kaki è soggetto a diverse avversità di tipo biotico e abiotico. Tra gli ultimi annoveriamo le basse temperature primaverili, nelle aree di coltivazione centro-settentrionali, e l'elevata intensità luminosa nel centro-sud; il forte vento può recare gravi danni all'albero, nonché danneggiare i frutti per sfregamento (Bellini *et al.*, 2008). Oltre ai parassiti fungini della pianta (*Agrobacterium tumefaciens*, *Armillaria mellea*, *Phomopsis mali* e *P. diospyri*) e dei frutti (*Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus nigricans*) e i nematodi, possono causare danni al diospiroto gli insetti. I più dannosi sono certamente la mosca mediterranea della frutta (*Ceratitis capitata*); la sesia, non soltanto rappresentata da *Synanthedon tipuliformis* ma, come segnalato da Conelli *et al.* (2008), anche da *S. myopaeformis* e *S. tenuis*. Altri insetti, relativamente meno dannosi, sono il ceroplaste del fico (*Ceroplastes rusci*), gli aleurodidi (*Dialeurodes citri* e *Metcalfa*

pruinosa), il tripide *Heliothrips haemorrhoidalis*, la *Cydia pomonella* e altre specie di tortricidi ricamatori (*Argyrotaenia pulchellana*, *Cacoecimorpha pronubana*, *Clepsis semialbana*) (Ciampolini e Fanti, 1971; Ferrari *et al.*, 1992; Ermes Agricoltura, 2008). La gran parte degli insetti nocivi sono controllati chimicamente, con prodotti registrati (Valmori, 2008); in diverse parti del mondo si sta diffondendo il controllo della mosca della frutta mediante azioni combinate di esche e trappole (Mau *et al.*, 2008); gli attacchi di sesia sono controllati da un mix di tecniche meccanico-chimiche (rimozione della corteccia, aperture della galleria con l'insetto, abrasione con spazzole di acciaio dell'area attaccata e applicazione di composti fosfororganici) e mediante un controllo integrato con sospensioni contenenti nematodi parassiti somministrate con l'irrigazione (Lugaresi, 1998).

Raccolta, post-raccolta, trasformazione e commercializzazione

La raccolta dei kaki è l'operazione più costosa; essa viene effettuata manualmente allorché i frutti assumono una colorazione gialla (Bellini *et al.*, 2007); questo indice di maturazione è preferito in Giappone dove vengono utilizzate carte colorimetriche, da associare alle diverse cultivar. Ovviamente in tale stadio di maturazione i frutti sono sodi (resistenza della polpa che varia dai 5 ai 7 kg misurata mediante penetrometro con puntale da 8 mm). In Emilia Romagna la raccolta di 'Kaki Tipo' e 'Rojo Brillante' inizia rispettivamente il 5 ed il 15 ottobre (Ermes Agricoltura, 2008), ma tali riferimenti possono variare a seconda dell'andamento stagionale. In questa regione, dato che la maggior parte dei kaki vengono commercializzati come frutti molli,

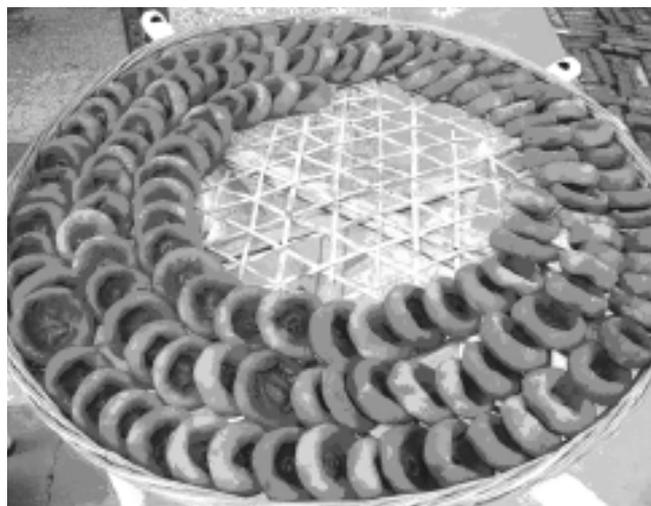


Fig.2 - Essiccazione di frutti di kaki in Cina (contea di Gongcheng, Guangxi) (Luo e Wang, 2008).
Fig. 2 - *Persimmons drying in China* (Gongcheng county, Guangxi) (Luo e Wang, 2008).

essi vengono trattati con etilene per accelerare la maturazione; una piccolissima percentuale dei frutti di 'Kaki Tipo' e tutto il 'Rojo Brillante' è trattata con CO₂ per la rimozione dell'astringenza (Bellini *et al.*, 2008). I kaki sono commercializzati come frutta fresca da ottobre a gennaio. Dal punto di vista del consumatore, esistono due preferenze rispetto al consumo fresco: il kaki sodo (mela) che è la forma tradizionale di gustare i frutti delle cultivar VFNA con semi a polpa marrone nel centro-sud Italia e quella più "nuova" di consumare i kaki delle cultivar CFNA (rarissime in Italia, ma molto note in oriente) e quelle astringenti dopo rimozione dell'astringenza (quali i frutti commercializzati con il marchio spagnolo Persimon); il kaki molle, la forma più tradizionale di mangiare il kaki nel centro-nord Italia, è poco apprezzata dal "nuovo" consumatore di kaki (Llacer *et al.*, 2008).

Numerosi metodi sono stati suggeriti per la rimozione dell'astringenza nei kaki di tipo astringente quali immersione in acqua calda, immersione in alcool, trattamenti con vapori d'alcool nell'atmosfera della cella, o trattamenti con alcool sui frutti pendenti, congelamento dei frutti, chiusura in sacchetti di polietilene, trattamenti continui con atmosfera satura di CO₂ (Testoni, 2001). Questi metodi si basano sostanzialmente sulla trasformazione dei tannini solubili a insolubili per mezzo della polimerizzazione o condensazione causata dell'acetaldeide che si produce nella polpa dei frutti durante i trattamenti. Purtroppo il trattamento con CO₂, il più utilizzato, provoca imbrunimenti sui frutti della cultivar 'Kaki Tipo' (Testoni e Di Tonno, 1988). Recenti studi hanno messo in evidenza come sia possibile prolungare e migliorare la fase di conservazione e rimuovere l'astringenza della polpa senza che ciò comporti necessariamente una sostanziale diminuzione della consistenza dei frutti in post raccolta e l'imbrunimento interno (Besada *et al.*, 2009; Neuwald *et al.*, 2009; Salvador *et al.*, 2001)

Sebbene sia stata più volte dimostrata l'idoneità dei frutti alla trasformazione (essiccazione in particolare), in Italia, contrariamente a quanto avviene in Oriente e in altri paesi, raramente i kaki vengono destinati all'ottenimento di prodotti derivati. Esperienze di essiccazione sono state condotte in Italia (Testoni e Maltini, 1978) su frutti di kaki tagliati a fette; è stato ottimizzato il ciclo tecnologico di essiccamento ad aria a 45°C con tempi di circa 18 ore e sono stati individuati i parametri ottimali della materia prima (grado di maturazione, spessore delle fette, ecc.); mentre per i frutti sbucciati e tagliati in quarti possono essere utilizzate temperature di 65°C per tempi più o meno analoghi. In ogni caso il processo di trasformazione termina quando il frutto ha perso circa l'80% del suo peso iniziale,

dando origine a un gradevole prodotto disidratato, consumabile tal quale, di facile impiego e altamente energetico (Testoni, 2001). In realtà prodotti artigianali di kaki essiccato (a fette o interi) sono comunque molto apprezzati dai consumatori e prove iniziali di liofilizzazione dei frutti affettati hanno dato risultati incoraggianti. Negli ultimi anni il kaki è stato proposto anche per il confezionamento di sorbetti (Cortellino *et al.*, 2009) e come prodotto di quarta gamma (*fresh cut*) (Perez Gago *et al.*, 2009). La possibilità di ottenere marmellate e simili a partire dai kaki è assai limitata dalla struttura "deliquescente" del frutto maturo e dalla sua composizione chimica. Un utilizzo del kaki come materia prima per ottenere fermentati alcolici è stato proposto da più parti in considerazione dell'alto contenuto in zuccheri. Il tipo di prodotto fermentato che si ottiene, di gradazione alcolica piuttosto contenuta (circa 8%) non risulta gradito ai gusti occidentali; neppure il distillato ha presentato gusto e aroma apprezzabili dal consumatore occidentale (Monzini e Gorini, 1982; Testoni, 2001).

Il kaki è considerata specie generosa e rappresenta da sempre una sorta di salvadanaio, garantendo sempre una produzione costante, elevata e di buona qualità, a fronte di interventi colturali non sempre onerosi. Fin dall'introduzione del kaki in Italia, i frutticoltori hanno riconosciuto l'alto potenziale produttivo di 'Kaki Tipo' (Morettini, 1949), con rese che nel nostro paese (media di circa 19 t/ha, con punte in impianti altamente specializzati di oltre 45 t/ha) superano quelle di Corea e Giappone (circa 10 t/ha) e Israele (8,5 t/ha) (FAO-STAT, 2008). Mancano studi recenti sull'analisi dei costi di produzione e sui ricavi; gli ultimi studi (Pirazzoli *et al.*, 1998) indicavano il costo medio della coltura in Campania ed Emilia-Romagna pari a 4.970 e a 6.310 €/ha rispettivamente con rese pari a 26 t/ha e 17 t/ha; il costo risultava pari a 0,19 €/kg e 0,37 €/kg in Campania ed Emilia-Romagna rispettivamente.

Aspetti alimentari e nutraceutici

Il kaki è un frutto ricco di composti di interesse nutrizionale, tra cui i carotenoidi, in quantità comprese tra i 5/6 mg/100g di peso fresco della polpa mentre nell'epidermide, a piena maturazione, tale contenuto è 10 volte superiore; vitamina C, in quantità di circa 50 mg/100g di polpa sotto forma di acido ascorbico; anche in questo caso l'epidermide del frutto maturo contiene circa 4 volte in più di sostanza; tannini solubili che sono presenti in quantità di 0-4% del peso fresco a seconda del grado di maturazione e del tipo pomologico, di cui il componente principale è rappresentato dalla leucodelphinidina-3-glucoside coniugata con acido gallico, gallocatechina e gallato di galloca-

techina; sostanze pectiche tra lo 0,7 e l'1% del peso fresco; zuccheri solubili presenti tra i 14 e i 16 g/100g di prodotto fresco, rappresentati per il 90% da glucosio e fruttosio in rapporto 1:1, mentre saccarosio (che scompare a completa maturazione) arabinosio e galattosio sono contenuti in quantità minori (Testoni, 2001).

Il contenuto di polifenoli, catechine e pro-antocianidine varia notevolmente fra varietà e specie di *Diospyros* e nel corso dell'evoluzione del frutto (George e Redpath, 2008; Del Bubba *et al.*, 2009). Le varietà non-astringenti di kaki sembrano contenere meno polifenoli, catechine e tannini, pertanto un minor potenziale antiossidante rispetto ai tipi astringenti (George e Redpath, 2008; Park *et al.*, 2008). Confronti fra l'attività antiossidante del kaki e quella di altri frutti sono difficili a causa dei differenti metodi di estrazione e dei saggi applicati, nonché per l'ampia variabilità nell'attività antiossidante riscontrata fra le varietà di kaki. Garcia-Alonsa *et al.* (2004) trovarono che la varietà di kaki 'Rojo Brillante', presentava la più elevata attività antiossidante a paragone con altri ventisette frutti, inclusi mirtillo e fragola. Le proantocianidine presenti nel kaki possono ridurre il rischio di malattie cardiovascolari riducendo la pressione del sangue e l'aggregazione piastrinica; in Giappone, il succo e l'aceto di kaki (kakisu) sono usati come medicine tradizionali per abbassare la pressione sanguigna (George e Redpath, 2008). Il kaki sembra avere anche effetti positivi sulla metabolizzazione degli zuccheri e dei grassi, infatti diete a base di kaki hanno ridotto il tasso di glucosio plasmatici e i trigliceridi in conigli diabetici (Lee *et al.*, 2008). Test *in vivo* e *in vitro* hanno messo in evidenza i carotenoidi, come il licopeno, e le catechine, presenti nel frutto di kaki, sono risultati chemioprotettivi contro una vasta gamma di tumori, in particolare al cancro alla prostata e al seno, etc. Da studi giapponesi e coreani risulta che l'assunzione di kaki e di snack a base di questo frutto sembrano ridurre il tasso alcolemico in percentuali piuttosto elevate (George e Redpath, 2008). Oltre che i frutti, anche le foglie contengono sostanze utili all'organismo; le foglie di kaki infatti vengono essiccate e utilizzate per tè verdi, in diversi preparati di erboristeria e cosmetici per ridurre l'invecchiamento della pelle. Diversi preparati a base di foglie di kaki sembrano ridurre l'ipertensione e i disturbi di stomaco, le allergie e le dermatiti (Kotani *et al.*, 2000; Matsumoto *et al.*, 2002).

Potenzialità e prospettive

Attualmente i fattori limitanti l'espansione della coltura del kaki sono riconducibili, tra gli altri, a problemi

inerenti la commercializzazione e la domanda (gran parte della produzione campana riguarda frutti con semi e a polpa marrone commercializzati e consumati sodi, ma non sempre graditi ai consumatori, mentre quella romagnola conferisce frutti di 'Kaki Tipo' apireni da gustare molli, con problemi non indifferenti di gestione in post-raccolta). Altri fattori che relegano il kaki a specie minore sono il ridotto impiego dell'assortimento varietale (alla disponibilità di un pur esiguo numero di pregevoli cultivar non astringenti valutate nel passato, non fa riscontro la loro utilizzazione ai fini produttivi), il praticamente nullo rinnovamento varietale (ad eccezione della messa a coltura negli ultimi anni della cultivar spagnola 'Rojo Brillante'); la difficoltà di reperire materiale di propagazione valido per le cultivar non astringenti; difficoltà inerenti la gestione delle nuove cultivar, in rapporto alla 'Kaki Tipo'. Un aspetto particolarmente interessante, che dimostra le potenzialità del kaki, ma anche la trascuratezza di cui è oggetto, riguarda la scarsa attenzione che gli operatori del settore frutticolo e, in particolare modo, la grande distribuzione organizzata, pongono nel valorizzare tale prodotto. La produzione spagnola è passata da poche migliaia di tonnellate l'anno a oltre 70.000 t con la 'Rojo Brillante', dove, oltre a campagne pubblicitarie per i consumatori locali ed europei, il marketing e la ricerca applicata sono oramai parte integrante della filiera diospiricola.

Il melograno (*Punica granatum* L.)

Inquadramento della coltura, diffusione e origine

Nell'ambito dei fruttiferi "minori" (tab. 1) il melograno è certamente tra quelli per i quali nell'ultimo decennio si è assistito a un rinnovato interesse colturale, commerciale e scientifico. In alcuni paesi del vicino e medio Oriente, nei quali il melograno riceve attenzioni e cure generalmente riservate alle specie da grande reddito, è opinione condivisa da molti che il melograno meriterebbe ormai di essere annoverato tra i fruttiferi di maggiore importanza (Sheikh, 2006).

Contrariamente a quanto avviene per alcune altre specie minori, le fonti statistiche ufficiali della FAO non riportano dati sulla superficie investita e sulla produzione di melograno. Inoltre, a motivo del rapido incremento della produzione cui è andata incontro questa specie, non esistono indagini statistiche affidabili e aggiornate. Recentemente Holland e Bar-Ya'akov (2008) hanno stimato una produzione mondiale annua di circa 1,5 milioni di tonnellate delle quali oltre il 90% fornite dai tre principali paesi produttori: Iran, India e Cina (tab. 2). Nel nostro Paese l'ISTAT riporta per il 2008 una superficie di appena 7 ettari e una produzione di circa 690 tonnellate annue provenienti da

Tab. 1 - Elenco in ordine alfabetico dei fruttiferi minori coltivati in Italia.
 Tab.1 - List of the minor fruit tree species grown in Italy.

AZZERUOLO (<i>Crataegus azarolus</i> L.)
CARRUBO (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)
CASTAGNO EUROPEO (<i>Castanea sativa</i> Mill.)
CORBEZZOLO (<i>Arbutus unedo</i> L.)
CORNILOLO (<i>Cornus mas</i> L.)
COTOGNO da FRUTTO (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)
FEIJOA (<i>Feijoa sellowiana</i> Berg.)
FICO (<i>Ficus carica</i> L.)
FICODINDIA (<i>Opuntia ficus-indica</i> L. e <i>Opuntia</i> spp.)
GELSO DA FRUTTO (<i>Morus alba</i> L., <i>Morus nigra</i> L., <i>Morus multicaulis</i> Loud., <i>Morus rubra</i> L.)
GIUGGIOLO (<i>Zizyphus vulgaris</i> Lam.)
KAKI (<i>Diospyros kaki</i> Thunb.)
MELOGRANO (<i>Punica granatum</i> L.)
NESPOLO COMUNE (<i>Mespilus germanica</i> L.)
NESPOLO DEL GIAPPONE [<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.]
NOCE (<i>Juglans regia</i> L.)
PINO DA PINOLI (<i>Pinus pinea</i> L.)
PISTACCHIO (<i>Pistachia vera</i> L.)
SAMBUCO NERO (<i>Sambucus nigra</i> L.)
SORBO DOMESTICO (<i>Sorbus domestica</i> L.)

Calabria e Sicilia e si riscontra una crescente importazione di frutti da Israele, Spagna e Turchia.

In Sicilia, tuttavia, come in altre regioni, il melograno ha una lunga storia di diffusione e di utilizzo che, unitamente alla ricombinazione dei caratteri, favorita dall'eteroimpollinazione, ha portato alla diffusione di numerosi ecotipi locali con una buona capacità di adattamento a peculiari condizioni ambientali ed è molto diffuso come pianta isolata, negli orti e negli appezzamenti familiari, dal livello del mare sino ad una altitudine di 800 m.

Il melograno è considerato originario dell'Asia centrale e più precisamente di una vasta area compresa tra l'Iran, il Turkmenistan e l'India settentrionale. L'utilizzo di questa specie risale ad epoche molto

Tab. 2 - Stima delle superficie investite e delle produzioni di melograno nel mondo (ripresa ed adattata da Holland e Bar-Ya'akov, 2009).

Tab. 2 - Estimation of areas devoted to pomegranate and production obtained (adapted from Holland e Bar-Ya'akov, 2009).

Paese	Superficie (ha)	Produzione (t)
Iran	65.000	600.000
India	54.750	500.000
Cina	?	260.000
USA	6.070	110.000
Turchia	7.600	90.000
Spagna	2.400	37.000
Tunisia	2.600	25.000
Israele	1.500	17.000

remote e sembra che la sua domesticazione abbia avuto inizio nel Neolitico e sia proseguita indipendentemente in diverse regioni (Mars, 2000); peraltro sono numerosi i riferimenti storici sia per quanto riguarda l'utilizzo alimentare sia per quanto riguarda lo sfruttamento delle sue proprietà medicamentose. Nonostante questo, il melograno è rimasto sempre relegato ai margini della frutticoltura da reddito anche se, negli ultimi anni, questa specie è sempre più presa in considerazione per le caratteristiche gustative e l'aspetto esteriore del frutto, per le sue svariate proprietà salutistiche e per la gamma di prodotti che ne sono ottenibili. Questi possono essere rappresentati dal succo, dal succo concentrato, dai grani freschi pronti al consumo, dai grani essiccati, dal vino di melograno, da prodotti cosmetici e farmaceutici; interessante risulta anche la potenzialità ornamentale del melograno.

Allo scopo di delineare i trend evolutivi che hanno interessato questa specie negli ultimi anni e di ipotizzare quali possono essere le prospettive di sviluppo, passiamo in rassegna i risultati più recenti ed interessanti conseguiti con particolare riferimento ad alcuni settori.

Germoplasma e sua caratterizzazione

Collezioni di germoplasma di melograno sono oggi presenti in diversi paesi, dalla Spagna alla Turchia, ad altri Paesi dell'Ex Unione Sovietica. Tra questi si segnala il Turkmenistan presso la cui Experimental Station of Plant Genetic Resources è ospitata la più grande collezione al mondo, con oltre

1.000 accessioni. Tale collezione rappresenta un patrimonio di indubbio valore per il pool genico raccolto, comprendente anche alcuni tipi ancestrali (Levin, 1994); la tutela di tale collezione dovrebbe rappresentare una priorità nelle strategie di conservazione della biodiversità (Turdieva, 2004).

Con riferimento alle varietà diffuse in coltivazione, la maggior parte di quelle oggi censite (oltre 500 secondo l'IPGRI) sono state selezionate a partire da materiale genetico di origine non nota; a volte si tratta di semenzali, altre volte di mutazioni. Tuttavia sono anche riportate cultivar ottenute da specifici programmi di incrocio specialmente in India e in Cina. Le principali cultivar oggi diffuse al mondo sono 'Wonderful' di origine americana, 'Acco', israeliana, 'Mollar de Elche', spagnola, 'Hicanzar', turca, 'Bagua', indiana. Molte altre selezioni sono state descritte negli ultimi anni nei diversi paesi produttori e anche in Italia dove, in seguito a un lavoro di valutazione di diverse varietà italiane e spagnole, si sono evidenziate le buone caratteristiche di una accessione del germoplasma locale siciliano denominata 'Primosole' che viene attualmente proposta per la diffusione in nuovi impianti (La Malfa *et al.*, 2009). In precedenza, Damigella (1960) aveva descritto le quattro principali cultivar diffuse nella Sicilia sud orientale ('Dente di cavallo tipica', 'Dente di cavallo tardiva', 'Dente di cavallo a coccio duro' e 'Dente di cavallo a coccio tenero') tutte appartenenti alla tipologia definita "Dente di cavallo" e cioè a seme grosso e di forma trapezoidale. Sempre in Sicilia Barone *et al.* (2001) avevano descritto le caratteristiche pomologiche e analitiche di sei selezioni siciliane a confronto con quelle di una selezione spagnola. Le selezioni locali, testimoni di una certa variabilità, sono risultate meno interessanti rispetto alle selezioni spagnole, tranne che per qualche carattere. Anche nel Lazio le accessioni del germoplasma locale sono state reperite e caratterizzate (Bignami *et al.*, 2005) e alcune di queste hanno mostrato interessanti caratteristiche.

Caratterizzazione morfologica. Negli ultimi anni diversi gruppi di ricerca hanno caratterizzato numerose collezioni di germoplasma dal punto di vista morfologico e molecolare. Per quanto riguarda la caratterizzazione su base morfologica, si è fatto ricorso negli ultimi anni alla lista di descrittori messi a punto e condivisi nell'ambito del progetto GENRES 29 "Conservation, evaluation, exploitation and collection of minor fruit tree species". I principali parametri che oggi sono tenuti maggiormente in considerazione per la valutazione delle varietà sono: la produttività, ledimensioni del frutto, l'epoca di maturazione, il colore

della buccia, il colore del succo, la consistenza del tegumento interno del seme (tegmen), l'acidità del succo, la resistenza ad agenti biotici avversi. Inoltre molti lavori prendono sempre più in considerazione la capacità antiossidante (Bellini *et al.*, 2008; Tzulker *et al.*, 2007). Tra i parametri sopra ricordati, uno di quelli che assume maggiore importanza ai fini della qualità del prodotto, è senza dubbio la consistenza del tegmen. Questo tegumento interno nelle migliori cultivar è di consistenza erbacea e i semi sono pertanto interamente masticabili, mentre in altre è legnosa e ciò crea problemi al consumatore. Alcuni autori hanno riferito in passato di varietà o accessioni che definiscono 'seedless'; è opportuno precisare che si tratta verosimilmente di piante con semi con tegmen di consistenza erbacea. Emblematico appare in tal senso il contributo di conoscenza fornito da Giorgio Gallesio nella Pomona Italiana il quale esprime delle perplessità in merito alla presenza di melograni "senza semi": «Si è creduto, e si crede da alcuni anni, che ne esista una razza priva di seme, nella quale cioè il grano consista intieramente in una sostanza polposa, dolce e rinfrescante senz'averne la parte legnosa che ne forma l'interno, e che chiude la mandorla (*Punica apytina* Plin.). Se questa esistesse noi si possederebbe uno dei muli vegetali i più preziosi, e non vi sarebbe giardino che non lo accogliesse. Ma io credo che il *Melagrano senza seme* sia piuttosto un desiderio che un fatto, nè lo trovo menzionato da altri che da Plinio e da alcuni di quelli agronomi che non hanno fatto che copiare gli antichi, e che credevano con fede cieca tutto ciò che si trova nei loro libri.»

Caratterizzazione molecolare. La letteratura dell'ultimo decennio è abbastanza ricca di contributi riguardanti la caratterizzazione molecolare mediante l'utilizzo di marcatori. Molti gruppi di ricerca hanno utilizzato marcatori molecolari dominanti RAPD e AFLP, PCR-RFLP, SPAR e DAMD per caratterizzare diverse accessioni nei vari paesi di coltivazione. Spesso i risultati non sono concordanti con riferimento al livello di variabilità genetica che la specie esprime (Durgac *et al.*, 2008; Jbir *et al.*, 2008; Melgarejo *et al.*, 2009; Narzary *et al.*, 2009; Ranade *et al.*, 2009; Sarkhosh *et al.*, 2006; Sarkhosh *et al.*, 2009; Yuan *et al.*, 2007; Zamani *et al.*, 2007). Ovviamente un maggior numero di marcatori specie-specifici dovrebbe essere utilizzato per rendere possibile l'applicazione di questi risultati al miglioramento genetico e agli studi sull'evoluzione della specie. Un altro limite dei lavori sin qui svolti è rappresentato dalla provenienza del materiale analizzato; di fatto nessuna tra queste caratterizzazioni è stata realizzata su collezioni provenienti da areali geografici differenti. Una caratterizzazione

su ampia scala sarebbe auspicabile per chiarire l'origine delle varietà maggiormente coltivate e per avere maggiori informazioni riguardo il reale livello di variabilità genetica intraspecifica. Recentemente, una caratterizzazione di germoplasma proveniente da Italia, Spagna e Turchia attraverso marcatori AFLP è stata realizzata e ha permesso di caratterizzare in maniera univoca 33 genotipi, evidenziando un elevato livello di diversità genetica tra le accessioni analizzate, non sempre rispondente alla loro origine geografica (Caruso e La Malfa, dati non pubblicati). Per quanto riguarda lo sviluppo di nuovi marcatori esistono alcuni riferimenti riguardanti lo sviluppo e l'applicazione di marcatori microsatelliti o SSR (*Simple Sequence Repeat*), certamente più informativi rispetto ai marcatori dominanti RAPD o AFLP, ma nessuna sequenza è stata finora depositata in GenBank, né sono stati pubblicati primer specifici. Koohi-Dehkordi *et al.* (2007) hanno isolato un set di microsatelliti attraverso la costruzione di una libreria genomica arricchita, ma solo 4 di essi sono risultati polimorfici su 29 genotipi saggiati. Anche Hasnaoui *et al.* (2006) hanno identificato un set di microsatelliti, ma non esistono informazioni riguardo il loro livello di polimorfismo. Una procedura denominata M-AFLP (*Microsatellite-AFLP*) (Van Eijk *et al.* 2001; Acquadro *et al.*, 2005) è stata recentemente applicata allo scopo di identificare un set di SSR. Finora sono state identificate 28 sequenze genomiche contenenti microsatelliti e 14 di esse sono state scelte per il *design* e la sintesi di primer specifici. I primer sono stati saggiati su 30 genotipi di diversa provenienza geografica, italiani e stranieri, e sette hanno generato marcatori polimorfici (Caruso, dati non pubblicati). Di certo sarebbe auspicabile lo sviluppo di un elevato numero di marcatori codominanti quali SSR, EST-SSR (Expressed sequence tags- SSR) o SNPs (*Single Nucleotide Polymorphisms*), sebbene non vi sia ancora disponibilità nelle banche-dati pubbliche di sequenze genomiche o geniche sufficienti per lo sviluppo di tali marcatori.

Valutazione delle proprietà salutistiche. Studi degli ultimi anni, recentemente compendati nel volume "*Pomegranates: Ancient roots to modern medicine*" (Seeram *et al.*, 2006) indicano diverse proprietà salutistiche del melograno. In particolare grande interesse viene riservato all'effetto che il consumo di succo di melograno ha dimostrato avere nella riduzione della progressione del tumore alla prostata (Leppert e Pantuck, 2006); nella protezione contro le malattie cardiovascolari (Fuhrman e Aviram, 2006); nell'attività antimicrobica (Jayaprakasha *et al.*, 2006). Molti di tali effetti sulla salute sono determinati dalla

capacità antiossidante del succo che è stimata essere tre volte superiore rispetto a quella del vino rosso o del tè verde (Gil *et al.*, 2000). I composti bioattivi censiti nel melograno includono steroli e terpenoidi (presenti in semi, foglie e corteccia), alcaloidi (presenti in foglie e corteccia), acidi grassi e trigliceridi (presenti nei semi), acidi organici (presenti nel succo), flavonoli (presenti in buccia, corteccia, foglie), antocianine e antocianidine (presenti in buccia e succo), catechine e procianidine (presenti in buccia e succo). Diversi studi sono in corso per approfondire il ruolo delle sostanze bioattive che possono essere coinvolte in questi meccanismi e molto lavoro dovrà essere fatto per accertare l'effettiva biodisponibilità di questi composti e soprattutto il diverso comportamento delle cultivar con riferimento sia al frutto maturo sia al trend di accumulo.

Tecniche agronomiche

Il melograno è una specie per la quale la propagazione agamica non presenta alcuna difficoltà. Esso viene comunemente propagato per talea, utilizzando rami di uno o due anni eventualmente trattati con ormoni rizogeni. Non vi è stata dunque per questa specie la necessità di ricorrere a tecniche innovative di propagazione e tanto meno all'innesto. Anche l'impianto e la gestione della chioma non hanno subito nel tempo particolari evoluzioni e, a seconda di fattori diversi, la pianta può essere allevata sia a monocaule che a cespuglio. Certamente la tecnica agronomica che più di altre influenza la produttività e la qualità del prodotto, e per la quale sono state introdotte alcune innovazioni nella gestione, è rappresentata dall'irrigazione. Il melograno infatti, pur essendo una specie oltremodo rustica e in grado di sopportare anche lunghi periodi di siccità (Tous e Ferguson, 1996), si avvantaggia di una costante disponibilità idrica del terreno. Questa infatti riduce la fase improduttiva, aumenta le rese dell'impianto e, soprattutto, riduce l'incidenza del fenomeno di spaccatura dei frutti.

Oltre che alla siccità il melograno manifesta elevati livelli di resistenza alla salinità (inferiore soltanto a quella della Palma da dattero) e alla clorosi ferrica (Melgarejo Moreno e Salazar Hernandez, 2003), caratteristiche che lo rendono un fruttifero apprezzato e utilizzabile in zone con presenza di acque a elevato contenuto salino dove non è possibile l'impianto di altre specie. In diverse aree del Mediterraneo, le scarse precipitazioni e la carente disponibilità idrica rappresentano, sin d'ora, un fattore limitante per molte colture. Lo sviluppo di tecniche a microportata di erogazione, unitamente all'utilizzo di fonti di approvvigionamento idrico non convenzionali o di bassa qualità, hanno reso possi-

bile la coltivazione di questa specie in regioni aride e su suoli non utilizzabili con successo per altre specie, attribuendole in tal modo anche una rilevante funzione di salvaguardia ambientale in accordo con quella multifunzionalità che è spesso prerogativa dei fruttiferi minori. Esperienze di diffusione del melograno su suoli marginali e con l'utilizzo di strategie di risparmio idrico coronate da successo, sono state realizzate soprattutto in Israele, India, Iran, Spagna e USA.

Utilizzo, conservazione e gestione del prodotto

In questa specie la parte edule è rappresentata dai semi o grani, comunemente e impropriamente definiti arilli. Questi semi sono esalbuminosi, con il tegumento interno (testa) succoso e il tegumento esterno (tegmen) che, come ricordato, può assumere diversa consistenza. La difficoltà della separazione della parte edule dal pericarpo e dai setti membranosi, presenti all'interno del frutto, certamente ha rappresentato un ostacolo alla diffusione e all'utilizzo di questo fruttifero. Oggi, soprattutto in Israele e in Spagna, si sono rese disponibili tecnologie di separazione e di estrazione meccanica dei grani che raggiungono elevati livelli di efficienza. Queste tecnologie sono state applicate sia per la realizzazione di impianti a larga scala che permettono di ottenere oltre una tonnellata di grani al giorno, sia per la realizzazione di piccole macchine a uso artigianale, per laboratori o per ditte di ristorazione collettiva (fig. 3). Un estrattore meccanico di grani è stato di recente acquisito dal Centro Regionale per le Tecnologie Alimentari (Ce.R.T.A.), ospitato presso i locali del Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari dell'Università degli Studi di Catania, ed è attualmente a servizio di aziende private che intendono inserire il melograno nell'ambito delle proprie linee di lavorazione come prodotto di quarta gamma sia da solo che in abbinamento con altri prodotti ortofrutticoli. Altra importante sfida per la ricerca è rappresentata dall'op-

portunità di estendere per questa specie la durata della fase post-raccolta sia del frutto tal quale che dei relativi prodotti. Questo, com'è intuitivo, permetterebbe di estendere il calendario di commercializzazione del prodotto sia temporalmente che a livello di nuovi mercati. A motivo dei bassi livelli di respirazione e il basso tasso di etilene prodotto, il melograno viene considerato come aclimaterico, e i principali parametri della maturazione non vengono significativamente modificati in seguito a trattamenti esogeni con etilene. I principali problemi del frutto in post-raccolta sono rappresentati dalla riduzione delle dimensioni e dalla perdita in peso del frutto, dall'imbrunimento a carico della buccia (riscaldamento o *husk scald*) e dallo sviluppo di marciumi. D'Aquino *et al.* (2009) hanno confermato l'efficacia del fungicida Fludioxonil (registrato negli Stati Uniti per l'utilizzo in post-raccolta) nel ridurre i danni da marciumi causati da *Botrytis* spp. e *Penicillium* spp. Minore efficacia è stata invece riscontrata nel limitare i danni da marciumi interni al frutto determinati da altri agenti per i quali appare importante l'adozione di una strategia di controllo in campo. Diversi protocolli di conservazione in post-raccolta sono stati nel tempo valutati ed esistono in letteratura diversi riferimenti sull'utilizzo di film plastici o di conservazione in atmosfera controllata per l'allungamento della fase post-raccolta nel melograno. Recentemente D'Aquino *et al.* (2010) hanno valutato gli effetti della copertura con film plastico di singoli frutti anche in abbinamento con un trattamento con il fungicida Fludioxonil per periodi di conservazione fino a 12 settimane a 8 °C seguiti da un periodo di una settimana a 20 °C come *shelf-life*. L'utilizzo del film plastico ha ridotto la respirazione e ha limitato i danni a carico della buccia, mantenendo anche la freschezza del prodotto. Questo metodo è quindi proposto per aumentare la conservabilità anche a condizioni di temperatura più elevate rispetto a quelle che per molte cultivar di melograno fanno registrare danni da freddo



Fig. 3 - Melograno: estrattore meccanico di grani e confezioni di grani per il consumo fresco.
 Fig. 3 - Automatic pomegranate seed extractor and seeds packaged for fresh consumption.

(5-6 C°). Esistono quindi validi presupposti per una ulteriore estensione del calendario di offerta del prodotto anche in considerazione del fatto che il frutto conservato, anche qualora subisca un lieve decadimento della qualità esteriore (raggrinzimento e indurimento della buccia), mantiene all'interno una buona qualità dei semi che possono quindi essere estratti e immessi sul mercato come prodotto fresco. A loro volta i semi possono essere sottoposti a conservazione mantenendo inalterate le loro caratteristiche fino a 10 giorni (Palma *et al.*, 2009).

Prospettive future

La diffusione delle conoscenze sulle proprietà salutistiche contribuirà certamente in un prossimo futuro a un aumento dei consumi di prodotti derivati dal melograno anche in paesi tradizionalmente non interessati dalla coltivazione di questa specie. Va aggiunto a ciò anche il fatto che il melograno possiede capacità di adattamento a diverse condizioni pedoclimatiche per cui si è gradualmente diffuso in un areale molto vasto nel bacino del Mediterraneo, in Asia, nell'ex URSS e nel continente americano. Questo trend di diffusione e di aumento della produzione è certamente ancora in atto ma deve necessariamente essere sostenuto da innovazione e sviluppo di nuove tecnologie. I settori del miglioramento genetico e della gestione agronomica possono certamente svolgere un ruolo importante ma grandi risultati sono attesi soprattutto dall'applicazione e dalla diffusione di moderne tecnologie per la lavorazione e la gestione del frutto, con particolare riferimento ai processi automatici di estrazione della parte edule, e alla conservazione del prodotto in maniera che possano essere mantenute integre le caratteristiche qualitative.

Riassunto

Per fruttiferi minori si intende un gruppo di specie legnose da frutto coltivate su modeste superfici, spesso diffuse nei frutteti familiari o amatoriali generalmente poco valorizzate. Nella nota vengono analizzate e discusse le possibili cause che hanno limitato la diffusione delle specie minori. Vengono, inoltre, evidenziate anche alla luce della crescente domanda di frutta ricca di sostanze nutrienti e principi attivi salutari, prodotta secondo schemi eco-compatibili e priva di residui, le potenzialità dei fruttiferi minori, generalmente frugali e capaci di adattarsi a contesti culturali marginali anche con riferimento al loro valore polifunzionale. Nell'articolo vengono quindi prese in considerazione due specie, il kaki (*Diospyros kaki* Thunb.) e il melograno (*Punica granatum* L.), rappre-

sentative dello stato di avanzamento agronomico e delle filiere produttive dei fruttiferi minori in Italia. Vengono, in particolare, approfonditamente descritti gli aspetti varietali (germoplasma e cultivar) di propagazione, le tecniche colturali, di conservazione, commercializzazione e uso del prodotto.

Parole chiave: germoplasma, specie sottoutilizzate, valore nutraceutico, agricoltura biologica.

Bibliografia

- ACQUADRO A., PORTIS E., ALBERTINI E., LANTERI S., 2005. *M-AFLP based protocol for microsatellite loci isolation in Cynara cardunculus L. (Asteraceae)*. Mol Ecol Notes 5:272-274.
- BARONE E., CARUSO T., MARRA F.P., SOTTILE F., 2001. *Preliminary observations on some Sicilian pomegranate (Punica granatum L.) varieties*. J. Am. Pomological Soc., 55(1):4-7.
- BELLINI E., 1982. *Monografia delle principali cultivar di kaki introdotte in Italia*. Firenze.
- BELLINI E., 2002. *I fruttiferi minori in Europa*. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona, p 191.
- BELLINI E., GIORDANI E., 1998. *Persimmon*. In: Italian Contribution to Plant Genetics and Breeding. Ed. Scarascia Mugnozza G.T., Pagnotta M.A., University of Tuscia, Viterbo: 675-684.
- BELLINI E., GIORDANI E., GIANNELLI G., PICARDI E., 2007. *Le specie legnose da frutto - Lista dei caratteri descrittivi*. ARSIA, Firenze.
- BELLINI E., GIORDANI E., NIN S., 2008. *Evoluzione della coltura del kaki in Italia*. Italus Hortus 15(5): 13-19. *Evolution of Persimmon Cultivation and Use in Italy*. Adv. Hort. Sci., 22(4), 233-238.
- BELLINI E., GIORDANI E., 2000. *Germplasm conservation of persimmon in Europe*. Acta Horticulturae, 601:37-46.
- BESADA C., ARNAL L., SALVADOR A., 2009. *Physiological changes of 'rojo brillante' persimmon during commercial maturity*. Acta Horticulturae, 833, 257-262
- BIGNAMI C., CAMMILLI C., CIACCIA C., ROVIGLIONI R., BRANCALEONE M., CERRITO A., 2005. *Salvaguardia e valorizzazione di biotipi di Punica granatum L. nel sud del Lazio per lo sviluppo di economie di nicchia: analisi morfo-agronomica e qualitativa*. Italus Hortus 13 (2): 182-185.
- CIAMPOLINI M., FANTI R., 1971. *Clepsis semialbana Guenée. Nuovo nemico del kaki (Dyospiros kaki L.)*. Atti Giornate fitopatologiche, Bologna: 583-589.
- CONELLI L., PERENZE A., TROIANO F.G., CONTE E., PETRICCA C., PÜHRINGER F., PANDOLFI A., 2008. *Forti infestazioni di sesia del kaki (Diospyros kaki) in provincia di Napoli*. Italus Hortus, 15(5):109.
- CORTELLINO G., LO SCALZO R., TESTONI A., BERTOLO G., MAESTRELLI A., 2009. *Persimmon puree: a new ingredient to improve technological and health benefits in sherbets*. Acta Horticulturae, 833, 77-82.
- D'AQUINO S., SCHIRRA M., PALMA A., ANGIIONI A., CABRAS P., GENTILE A., TRIBULATO E., 2009a. *Effectiveness of fludioxonil residues in control storage decay on pomegranate fruit*. Acta Hort. (ISHS) 818:313-318.
- D'AQUINO S., PALMA A., SCHIRRA M., CONTINELLA A., TRIBULATO E., LA MALFA S., 2009b. *Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit*. Postharvest Biology and Technology 55 (2): 121-128.
- DAMIGELLA P., 1960. *La coltura del melograno nella Sicilia orientale*. Tecnica agricola, 6: 1-15.

- DEL BUBBA M., GIORDANI E., PIPPUCCI L., CINCINELLI A., CHECCINI L., GALVAN P., 2009. *Changes in tannins, ascorbic acid and sugar contents in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments*. J. Food Comp. Anal., in corso di stampa.
- DURGAÇ C., ÖZGEN M., BİMPEK Ö., KAÇAR Y.A., KIYGA Y., ÇELEBI S., GÜNDÜZ K., SERÇE S., 2008. *Molecular and pomological diversity among pomegranate (Punica granatum L.) cultivars in Eastern Mediterranean region of Turkey*. African Journal of Biotechnology. 7 (9): 1294-1301.
- EC PROJECT GENRES 29 "CONSERVATION, EVALUATION, EXPLOITATION AND COLLECTION OF MINOR FRUIT TREE SPECIES". *Descriptor list for pomegranate (Punica granatum L.)* <http://www.unifi.it/project/ueresgen29/netdbase/s2/dls2.htm>.
- ERMES AGRICOLTURA, 2008. [http://www.ERMES Agricolturaagricoltura.it/wcm/ERMES/ Agricolturaagricoltura/consigli_tecnici/disciplinari/sezione_disciplinari.htm](http://www.ERMESAgricoltura.it/wcm/ERMES/Agricolturaagricoltura/consigli_tecnici/disciplinari/sezione_disciplinari.htm).
- FAOSTAT, 2009. <http://faostat.fao.org/>
- FERRARI M., MARCON E., MENTA A., 1992. *Fitopatologia ed entomologia agraria*. Edagricole Bologna.
- FIDEGHELLI C. (a cura di), 2009. *Le sagre della frutta*. MiPAAFCRA Centro di Ricerca per la Frutticoltura, Roma.
- FUHRMAN B., AVIRAM M., 2006. *Protection against Cardiovascular Diseases*. In: Seeram N.P., Schulman N.S., Heber D. Eds., 2006. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. CRC Press/Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL. 63-90.
- GALLESIO G. *Pomona Italiana ossia Trattato degli alberi fruttiferi (Pisa 1817-1839)*, edizione ipertestuale a cura di Massimo Angelini e Maria Chiara Basadonne, Ist. Marsano, Genova 2004. www.pomonaitaliana.it.
- GARCIA-ALONSA M., PASCUAL-TERESA S., SANTOS-BUELGA C., RIVAS-GONZALO J., 2004. *Evaluation of the antioxidant properties of fruits*. Food Chem., 8: 13-18.
- GEORGE AL., REDPATH S., 2008. *Health and medicinal benefits of persimmon fruit: a review*. Adv. Hort. Sci. 4: 244-249.
- GFU - GLOBAL FACILITATION UNIT FOR UNDERUTILIZED SPECIES, 2009. http://www.underutilizedspecies.org/species/fruits_nuts.asp
- GIL ML., TOMÁS-BARBERÁN F., HESS-PIERCE B., HOLCROFT DM., KADER A., 2000. *Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing*. J. Agric. Food Chem. 48, 4581-4589.
- GIORDANI E., 2001. *Varietal assortment of persimmon in the countries of the Mediterranean area and genetic improvement*. Options-Mediterraneennes, Serie-A, Seminaires-Med., 51: 23-37.
- HASNAOUI N., SEBASTIANI F., BUONAMICI A., MARS M., TRIFI M., MARRAKCHI M., VENDRAMIN G.G., 2006. *Construction of an enriched genomic library of pomegranate (Punica granatum L.) and design of ssr primers*. Book of Abstracts I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, Adana, Turkey, Abstact p. 69.
- HOLLAND D., BAR-YA'AKOV I., 2008. *The Pomegranate: New Interest in an Ancient Fruit*. Chronica Horticulturae, 48 (3): 12-15.
- ISTAT, 2008. <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/coltivazioni/>
- JAYAPRAKASHA GK., NEGI PS., JENA BS., 2006. *Antimicrobial Activities of Pomegranate*. In: Seeram N.P., Schulman N.S., Heber D. Eds. 2006. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. CRC Press/Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL. 167-183.
- JBIR R., HASNAOUI N., MARS M., MARRAKCHI M., TRIFI M., 2008. *Characterization of Tunisian pomegranate (Punica granatum L.) cultivars using amplified fragment length polymorphism analysis*. Sci. Hortic. 115, 231-237.
- KOOHI-DEHKORDI M., SAYED-TABATABAEI B.E., YAMCHI A., 2007. *Microsatellite Markers in Pomegranate*. Acta Hort. (ISHS) 760:179-184.
- KOTANI M., MATSUMOTO M., FUJITA A., 2000. *Persimmon leaf extract and astragalin inhibit development of dermatitis and IgE elevation in NC/Nga mice*. J. Allergy Clinical Immunol., 106: 159-166.
- LA MALFA S., GENTILE A., DOMINA F., TRIBULATO E., 2009. *Primosole: A New Selection from Sicilian Pomegranate Germplasm*. Acta Hort. (ISHS) 818:125-132.
- LEE Y., KIM Y., CHO E., YOKOZAWA T., 2008. *Ameliorative effects of proanthocyanidin on oxidative stress and inflammation in streptozotocin-induced diabetic rats*. J. Agric. Food Chem., 55: 9395-9400.
- LEPPERT J.T., PANTUCK A.J., 2006. *Pomegranate and Prostate Cancer Chemoprevention*. In: Seeram N.P., Schulman N.S., Heber D. Eds. 2006. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. CRC Press/Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL. 133-142.
- LEVIN G.M., 1994. *Pomegranate (Punica granatum L.) plant genetic resources in Turkmenistan*. Plant Genetic Resources Newsletter, 97:31-36.
- LLÁCER G., MARTÍNEZ-CALVO J., NAVAL M., BADENES M.L., 2008. *From germplasm to fruit export: the case of 'Rojo Brillante' persimmon*. Adv. Hort. Sc.,4: 281-285.
- LUGARES C., 1998. *Kaki, come opporsi ai danni dovuti alla Sesia*. Terra e vita, 39-28: 31-33.
- LUO Z., WANG R., 2008. *Persimmon in China: domestication and traditional utilizations of genetic resources*. Adv. Hortic. Sci., 4:239-243.
- MARS M., 2000. *Pomegranate plant material: genetic resources and breeding, a review*. In: P. Melgarejo-Moreno, J.J. Martínez-Nicolás and J. Martínez-Tomé, Ed., Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (2000), pp. 55-62.
- MATSUMOTO M., KOTANI M., FUJITA A., HIGA S., KISIMOTO T., SUEMURA M., TANAKA T., 2002. *Oral administration of persimmon leaf extract ameliorates skin symptoms and transdermal water loss in atopic dermatitis model mice, N/Nga*. Brit. J. Derm., 146 (2): 221-227.
- MAU R.F.L., SHIMABUKU R., VARGAS R.I., MCQUATE G., JANG E., 2008. *Control of Mediterranean fruit fly in persimmon using lures, baits and cultural practices*. Italus Hortus, 15(5): 42.
- MELGAREJO MORENO P., SALAZAR HERNANDEZ D.P., 2003. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Volumen II. Algarrobo, Granado y Jinjolero*. AMV ediciones. Mundi-Prensa.
- MELGAREJO P., MARTINEZ J.J., HERNANDEZ F., MARTINEZ R., LEGUA P., ONCINA R., MARTINEZ-MURCIA A., 2009. *Cultivar identification using 18S-28S rDNA intergenic spacer-RFLP in pomegranate (Punica granatum L.)*. Scientia Horticulturae 120, 500-503.
- MONZINI A., GORINI F.L., 1982. *Raccolta, Conservazione e Utilizzazione industriale*. Da "Il Kaki", Manuale Reda, 103-119.
- MORETTINI A., 1947. *Frutticoltura generale e speciale*. REDA, Roma, p. 692.
- MORETTINI A., 1949. *Il kaki*. Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma, p 144.
- MORETTINI A., 1973. *Il kaki*. Estratto L'Italia Agricola, (9), Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma.
- NARZARY D., MAHAR K.S., RANA T.S., RANADE S.A., 2009. *Analysis of genetic diversity among wild pomegranates in Western Himalayas, using PCR methods*. Scientia Horticulturae, 121, 237-242.
- NEUWALD D.A., STREIF J., SESTARI I., GIEHL R.F.H., WEBER A., BRACKMANN A., 2009. *Quality of 'Fuyu' Persimmon during Modified Atmosphere Storage*. Acta Horticulturae, 833, 227-232.
- PADULOSI S., EYZAQUIRRE P., HODGKIN T., 1999. *Challenges and*

- strategies in promoting conservation and use of neglected and underutilized crop species. p. 140-. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
- PALMA A., SCHIRRA M., D'AQUINO S., LA MALFA S., CONTINELLA G., 2009. Chemical properties changes in pomegranate seeds packaged in polypropylene trays. *Acta Hort.* (ISHS) 818:323-330.
- PARK Y.S., LEONTOWICZ H., LEONTOWICZ M., NAMIESNIK J., JESION I., GORINSTEIN S., 2008. Nutraceutical value of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) and its influence on some indices of atherosclerosis in an experiment on rats fed cholesterol-containing diet. *Adv. Hort. Sci.*, 4: 250-254.
- PÉREZ-GAGO M.B., DEL RÍO M.A., ARGUDO C., MATEOS M., 2009. Reducing enzymatic browning of fresh-cut persimmon cv. 'Rojo Brillante' by antioxidant application. *Acta Horticulturae*, 833, 245-250.
- PIRAZZOLI C., 1998. La redditività del kaki. *L'Informatore Agrario* 48: 59-61.
- RAGAZZINI D., 1983 - La coltivazione del kaki. *Edagricole Bologna*.
- RANADE S., RANA T., NARZARY D., 2009. SPAR profiles and genetic diversity amongst pomegranate (*Punica granatum L.*) genotypes. *Physiol. Mol. Biol. Plants* 15(1), 61-70.
- SALVADOR A., CUQUERELLA S., UBEDA S., 2001. Effect of 1 methylcyclopropene in the postharvest life of persimmon cultivar. "Rojo Brillante". Primo Simposio Mediterraneo sul Kaki, Faenza 23-24 novembre, abstract.
- SARKHOSH A., ZAMANI Z., FATAHI R., EBADI A., 2006. RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) genotypes. *Sci. Hort.* 111, 24-29.
- SEERAM N.P., SCHULMAN N.S., HEBER D., 2006. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. CRC Press/Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL.
- SHEIKH M.K., 2006. *The pomegranate*. International Book, Lucknow, India.
- SUGIURA A., SUBHADRABANDHU S., 1996. Overview of persimmon culture. *Chronica Horticulturae*. 36 (3): 14-15.
- SUGIURA A., YONEMORI K., TETSUMURA T., TAO R., YAMADA M., YAMANE H., 1990. Identification of pollination-constant and non-astringent type cultivars of Japanese persimmon by leaf isozyme analysis. *J. Jpn. Soc.Hort. Sci.* 59 (Suppl. 1): 44-45.
- TESTONI A., 2001. Post-harvest and processing of persimmon fruit. *Options méditerranéennes. Serrie A* (51): 53-70.
- TESTONI A., DI TONNO A., 1988. Rimozione dell'astringenza del kaki mediante trattamento con anidride carbonica. *Agricoltura e Ricerca* (95), 105-108.
- TESTONI A., MALTINI E., 1978. Prime esperienze nell'essiccamento dei lotti. *Annali IVTPA* vol. IX 111-117.
- TOUS J., FERGUSON L., 1996. *Mediterranean fruits*. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA. 416-430.
- TURDIEVA M., 2004. *Collections of ancient crop at risk in Central Asia*. Geneflow '04. International Plant Genetic Resources Institute 2004, Rome, Italy
- TZULKER R., GLAZER I., BAR-ILAN I., HOLLAND D., AVIRAM M., AMIR R., 2007. Antioxidant Activity, Polyphenol Content, and Related Compounds in Different Fruit Juices and Homogenates Prepared from 29 Different Pomegranate Accessions. *J. Agric. Food Chem.* 55: 9559-9570.
- VALMORI I., 2008. *Annuario Agrofarmaci*. Ed. L'Informatore Agrario, Verona.
- VAN EIJK M., DE RUITER M., BROEKHOF J., PELEMAN J., 2001. Discovery and detection of polymorphic microsatellites by microsatellite-AFLP. In: Heller SR (ed) Plant and animal genome IX abstracts. Scherago International, New York, p 143.
- VITELLOZZI F., SARTORI A., GRASSI F., DELLA STRADA G., FIDEGHELLI C. (a cura di), 2003. *Il germoplasma frutticolo in Italia*, Vol II. MiPAF e Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Roma.
- YONEMORI K., HONSHO C., KITAJIMA A., ARADHYA M., GIORDANI E., BELLINI E., PARFITT D.E., 2008. Relationship of European Persimmon Cultivars to Asian Cultivars, Characterized Using AFLPs. *Gen. Res. and Crop Evol.*, 55(1): 81-89.
- YONEMORI K., SIGIURA A., 2000. *Persimmon genetics and breeding*. In: Plant Breeding Reviews (Editore: J. Janick.), Vol. 19: 191-225.
- YUAN Z.H., YIN Y.L., QU J.L., ZHU L.Q., LI Y., 2007. Population genetic diversity in Chinese pomegranate (*Punica granatum L.*) cultivars revealed by fluorescent-AFLP markers. *Journal of Genetics and Genomics*, 34(12): 1061-1071.
- ZAMANI Z., SARKHOSH A., FATAHI R., EBADI A., 2007. Genetic relationships among pomegranate genotypes studied by fruit characteristics and RAPD markers. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 82: 11-18.
- ZHANG Q., GUO D., LUO Z., YANG Y., 2009. Current progress on industry and science of persimmon in China. *Acta Horticulturae*, 833, 25-30.