

Valutazione agronomica e biochimica di cultivar di carciofo propagate per seme

Nicola Calabrese*, Antonia Carito, Maria Pieralice, Maria Antonia Gatto, Vito Linsalata, Lucrezia Sergio e Donato Di Venere

CNR-Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Bari

Agronomical and biochemical evaluation of artichoke cultivars propagated by seed

Abstract. Artichoke seed propagated hybrids, have been recently introduced in the commercial fields and they often represent a valid alternative to the traditional cultivars propagated vegetatively. Scarce information are available on earliness of production, suitability to processing, yield, morphological and chemical traits of these seed grown cultivars. In this paper the agronomical evaluation and the biochemical composition of five artichoke hybrids propagated by seed compared to the cv. 'Violetto di Provenza', propagated by rooted offshoots, widespread grown in Italy for its earliness and high yield are reported. Open field trials were carried out over two years in Policoro, Southern Italy; seeds of 'Romolo', 'Opal', 'Tempo', 'Concerto' and 'Harmony', were sown in the first week of June in polystyrene trays. The seedlings were grown in a cold greenhouse until the stage of 3rd-4th true leaf and then transplanted in the field. 'Violetto di Provenza' was planted in the same date using rooted offshoots. The plants were arranged in single row; spacing was 120 and 100 cm between rows and within rows, respectively. Three GA₃ treatments at 20 ppm were applied to the foliage of all plants at three week intervals, using aqueous solution acidified to pH 4 with urea phosphate. Heads were harvested from October to May of each cropping cycle; the main yield parameters and the heads morphological traits were recorded at each harvest. The highest yield was observed by 'Harmony and Opal' with 158.000 heads ha⁻¹ on mean; good production were also recorded by 'Concerto', 'Tempo' (about 128.000 heads ha⁻¹ on average) and 'Romolo', a new hybrid like Romanesco type, that produced the weighty main heads, 245 g on average. In general, the GA₃ applications influenced positively the earliness of harvest, but the treatments effectiveness was affected by different cultivars sensitivity. The harvesting season of hybrids treated with GA₃, started in November for the 'Opal', in January for

'Concerto and 'Romolo', February for 'Tempo', whereas 'Harmony' was the latest and produced from March. Height of *pappus* and dry matter content, progressively increased in the heads harvested from March to May. 'Opal' and 'Romolo' are recommend for fresh market, whereas high heads quality and good suitability for processing, resulted for the 'Harmony'. The five artichoke hybrids and the 'Violetto di Provenza' were analyzed in 2010 and 2011 for their polyphenol and inulin content in edible part of the heads. 'Concerto', 'Opal', and 'Harmony' showed the highest polyphenol content (800-1.000 mg 100g⁻¹ f.w. as total caffeoylquinic acids); instead 'Romolo' showed the lowest content (about 500 mg 100g⁻¹ f.w.), as well compared with 'Violetto di Provenza' (about 650 mg 100g⁻¹ f.w.). Moreover, an inulin content higher in 'Opal' and 'Tempo' (about 2.500 - 2.700 mg 100g⁻¹ p.f.) than in the other cultivars was observed only in 2011.

Key words: *Cynara cardunculus*, hybrids, harvesting time, nutraceuticals, polyphenols, inulin.

Introduzione

L'attuale disponibilità di cultivar ibride di carciofo, caratterizzate da raccolta contemporanea, buona qualità ed elevata produttività e differenti per caratteristiche morfologiche dei capolini, epoca di produzione e destinazione commerciale, offre interessanti prospettive per la coltivazione di questa specie. Recenti studi evidenziano come gli ibridi associno i vantaggi apportati dalla moltiplicazione per seme (uniformità delle piante, elevato stato fitosanitario delle carciofoaie), all'aumento della produzione totale di capolini che risulta essere spesso più elevata rispetto alle cultivar propagate vegetativamente (Calabrese *et al.*, 2007; Calabrese, 2009). La valutazione morfologica, agronomica e biochimica dei nuovi genotipi è indispensabile per introdurre con successo gli ibridi nei differenti ambienti produttivi e per acquisire informazioni utili all'iscrizione nel Registro Nazionale delle Varietà.

* nicola.calabrese@ispa.cnr.it

Numerose ricerche, riportate da Maroto (2007), hanno evidenziato che trattamenti con gibberelline promuovono l'anticipo della produzione dei capolini. Studi effettuati su cultivar propagate per seme hanno confermato che l'impiego di GA₃ aumenta ed anticipa la produzione di capolini, ma l'efficacia dei trattamenti dipende dalle dosi e dal numero delle applicazioni, dalla data di semina/trapianto e dalle cultivar (Baixauli *et al.*, 2007; Calabrese e Bianco, 2000; Calabrese *et al.* 2009; Miguel *et al.*, 2004).

Tra i costituenti del carciofo, i polifenoli (i.e. acidi caffeilchinici (CQA) e glicosidi di apigenina e luteolina) e l'inulina rivestono particolare interesse sia dal punto di vista nutrizionale che tecnologico. Ai polifenoli vengono attribuite proprietà epatoprotettive, coleretiche, antinfiammatorie, antimicrobiche, antiossidanti ed antitumorali; l'inulina invece promuove la crescita dei bifidobatteri della microflora intestinale (funzione prebiotica), contribuendo ad inibire la presenza di batteri dannosi (Di Venere *et al.*, 2009). Le proprietà nutraceutiche attribuite ai polifenoli del carciofo sono note da tempo e sono state confermate anche da recenti lavori (Azzini *et al.*, 2007; Miccadei *et al.*, 2008; Mileo *et al.*, 2012).

Per i motivi precedentemente esposti, risulta di particolare interesse la valutazione agronomica e biochimica delle nuove cultivar ibride. L'obiettivo della presente ricerca è quello di valutare le caratteristiche agronomiche, i parametri produttivi, morfologici e qualitativi di ibridi commerciali di nuova introduzione, posti a confronto con il Violetto di Provenza, propagato vegetativamente.

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta presso il Centro Didattico Sperimentale 'E. Pantanelli', in agro di Policoro (MT) su sei cultivar di cui cinque ibride propagate per seme: 'Opal', 'Tempo', 'Concerto', 'Harmony' (semi forniti da Nunhems Italia srl), 'Romolo' (semi provenienti da La Semiorto sementi srl) e una, 'Violetto di Provenza' (VdP), propagata vegetativamente. La semina è stata effettuata all'inizio di giugno in contenitori alveolati; le piantine sono state allevate in serra fredda per 40 giorni fino allo stadio di 3-4 foglie, trapiantate in pieno campo e disposte a fila semplice alla distanza di 120 x 100 cm. Allo stesso tempo e con identica modalità sono stati trapiantati carducci radicati di 'VdP', cultivar a moltiplicazione vegetativa, di notevole diffusione presso gli areali cinaricoli nazionali per la sua precocità ed elevata capacità produttiva e utilizzata in questa sperimentazione, come confronto con gli ibridi.

La concimazione è stata effettuata con 300 kg ha⁻¹ di N distribuiti in tre interventi, mentre sono stati somministrati 150 e 100 kg ha⁻¹ rispettivamente di P₂O₅ e K₂O con la concimazione di fondo. L'irrigazione è stata realizzata con il metodo a microportata di erogazione; le infestanti sono state controllate mediante sarchiatura. Le scarducciature, se necessarie, sono state effettuate a settembre e a febbraio, lasciando 2 carducci per ogni pianta. A partire da piante allo stadio di 10-12 foglie sono stati effettuati tre trattamenti (ad intervalli di 21 giorni) con acido gibberellico (GA₃) alla concentrazione di 20 ppm utilizzando una soluzione acquosa acidificata a pH 4 con urea fosfato.

Sono state eseguite in media 12 raccolte per ogni ciclo di coltivazione comprese tra la metà di ottobre e la fine di maggio. Ad ogni raccolta sono stati rilevati il peso medio dei capolini principali e secondari, il numero di capolini per pianta, lunghezza, diametro, rapporto lunghezza/diametro, lunghezza del pappo, contenuto in sostanza secca, resa alla trasformazione per la preparazione di IV gamma. Tutti i dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza; le medie sono state confrontate con il test Student-Newman-Keuls.

La valutazione biochimica è stata effettuata su capolini secondari raccolti nel mese di aprile, ed analizzati per il loro contenuto di polifenoli ed inulina. Sulla parte edule dei capolini è stato determinato mediante HPLC il contenuto di acidi mono-caffeilchinici (MCQA, per oltre il 95% rappresentati dall'acido clorogenico, CGA), di acidi di-caffeilchinici (DCQA), di un apigenina-glicoside (AG, identificato come apigenina-7-glucuronide in maniera non definitiva, solo sulla base di dati di letteratura, a causa della indisponibilità sul mercato del relativo standard commerciale) e di inulina, come riportato da Di Venere *et al.* (2005).

Risultati e discussione

In generale, per gli ibridi è stata riscontrata una elevata produzione totale di capolini commerciabili, pari o superiore rispetto a quella ottenuta dal Violetto di Provenza. Il trattamento con GA₃ ha influenzato positivamente la precocità di emissione dei capolini e la produttività delle piante. Infatti, la produzione più elevata è stata riscontrata per le piante trattate con GA₃; in particolare le cv 'Harmony' e 'Opal' hanno prodotto rispettivamente nel primo anno di coltivazione, 166.000 e 151.000 capolini ha⁻¹ (tab. 1). Produzioni inferiori sono state riscontrate per le cv 'Tempo', 'Concerto' e 'Violetto di Provenza' con una media complessiva di 126.000 capolini ha⁻¹, mentre

per la cv 'Romolo' sono stati raccolti 85.000 capolini ha^{-1} . Quest'ultimo dato è da ritenersi molto positivo considerando che 'Romolo' a differenza degli altri, è un ibrido di tipologia 'Romanesco', non rifiorante, con produzione concentrata e caratterizzata da capolini di grosse dimensioni e di peso elevato. Le cv Harmony e 'Opal' non sottoposte a trattamento con GA_3 hanno prodotto 132.000 e 117.000 capolini ha^{-1} , mentre 95.000 capolini ha^{-1} sono stati raccolti in media da 'Tempo', 'Concerto' e 'Violetto di Provenza' (tab. 1).

Indicazioni parzialmente differenti sono state rilevate per la produzione espressa in peso: 'Harmony' e 'Opal' con $22,5 \text{ t ha}^{-1}$ sono risultate le cultivar più produttive, mentre per le cv 'Tempo' e 'Violetto di Provenza' è stata registrata la produzione minore, in media $14,3 \text{ t ha}^{-1}$. Valori statisticamente non differenti dagli estremi, sono stati osservati per 'Concerto' e 'Romolo' ($15,8 \text{ t ha}^{-1}$). Le differenti indicazioni relative ai dati produttivi espressi in numero di capolini totali oppure in peso, sono attribuibili alle caratteristiche diverse delle cultivar in relazione sia al numero dei capolini prodotti per pianta che al loro peso medio. Infatti, per la cv 'Romolo', è stato osservato il più basso numero di capolini raccolti per pianta, in media 10 (fig. 2), ma di peso più elevato, con valori di 245 e 148 g rispettivamente per i principali e i secondari (tab. 2).

I capolini di peso inferiore sono stati riscontrati per le cv 'Concerto' e 'Violetto di Provenza' con 136 e 126 g rispettivamente per i capolini principali e 112 e 99 g per i secondari. Più del 50% della produzione di tutti gli ibridi e del 'Violetto di Provenza' era costituito da capolini aventi peso tra 100 e 200 g, (pezzatura idonea sia per il mercato fresco che per l'industria della lavorazione); il 'Romolo' ha prodotto il 33% di capolini con peso superiore a 200 g (più del doppio del valore raggiunto dagli altri ibridi), mentre il 'Violetto di Provenza' ha prodotto solo il 4% di capolini di peso superiore a 200 g e ben il 41% di capolini di peso inferiore a 100 g (tab. 2).

Per quanto riguarda l'idoneità dei nuovi ibridi alla trasformazione industriale, la cv 'Harmony' è risultata la più indicata, avendo capolini con pappo poco sviluppato (2 mm), basso contenuto di sostanza secca (13%) e soprattutto con la maggiore resa alla lavorazione, poco più del 41% contro il 34% in media di 'Opal', 'Tempo', 'Concerto' e il 30% del 'Violetto di Provenza' (tab. 2), che è attualmente tra le cultivar maggiormente utilizzate dall'industria conserviera.

Il numero dei capolini prodotti per pianta nelle tesi trattate con GA_3 è variato da 20, per la cv 'Harmony' a 12 per le cv 'Tempo' e 'Romolo'; mentre in assenza dei trattamenti con gibberelline 'Harmony' ha prodotto 17 capolini per pianta e 'Tempo' e 'Romolo' in media 10 (fig. 1).

Tab. 1 - Produzione totale commerciale di capolini.
Tab. 1 - Marketable heads total yield.

Cultivars	n ha^{-1} (x 1.000)				Peso (t ha^{-1})			
	Trattato con GA_3		Controllo		Trattato con GA_3		Controllo	
	I anno	II anno	I anno	II anno	I anno	II anno	I anno	II anno
Harmony	166 a	155 a	132 a	135 a	23,3 a	21,1 a	17,8 a	18,5 a
Opal	151 a	142 a	117 a	109 ab	21,7 a	20,2 a	15,6 a	14,9 ab
Concerto	132 b	135 ab	95 b	92 b	16,1 ab	17,6 ab	13,9 ab	13,2 ab
V.P.	125 b	121 b	105 b	98 b	14,6 b	14,1 b	13,1 ab	12,5 b
Tempo	122 b	110 b	85 b	84 b	13,9 b	12,9 b	11,7 b	11,5 b
Romolo	85 c	88 c	78 c	70 c	15,5 ab	14,9 ab	13,6 ab	12,9 b

I valori in colonna non aventi lettere in comune sono significativamente diversi allo 0,05 P-test

Tab. 2 - Caratteristiche morfologiche e qualitative dei capolini.
Tab. 2 - Morphological and qualitative head traits.

Cultivars	Peso (g)		Classi di peso (g) (%)			Papp (mm)	Resa alla lavorazione (%)	Sostanza secca (%)
	Princ.	Sec.	< 100	100-200	> 200			
Romolo	245 a	148 a	12 b	55 b	33 a	4,5 a	24,8 c	16,2 a
Harmony	198 ab	128 ab	15 b	70 a	15 b	2,1 a	41,3 a	13,2 b
Opal	180 b	125 ab	12 b	73 a	15 b	2,8 b	35,8 b	15,1 ab
Tempo	161 b	109 b	18 b	69 a	13 b	2,7 b	34,6 b	14,5 ab
Concerto	136 c	112 b	20 b	62 ab	18 b	2,5 b	33,5 b	14,7 ab
V.P.	126 c	99 b	41 a	55 b	4 c	3,1 b	30,1 b	15,2 ab

I valori in colonna non aventi lettere in comune sono significativamente diversi allo 0,05 P al test SNK

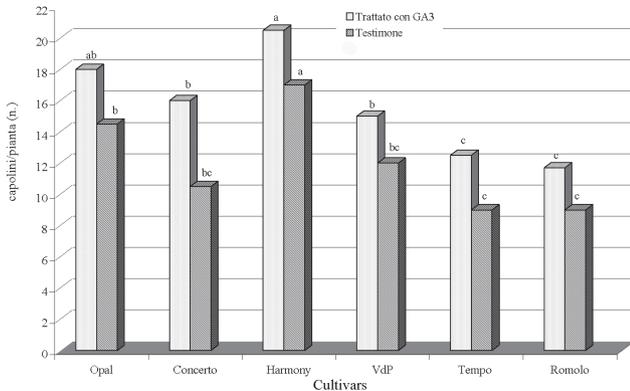


Fig. 1 - Produzione di capolini per pianta.
Fig. 1 - Heads production per plant.

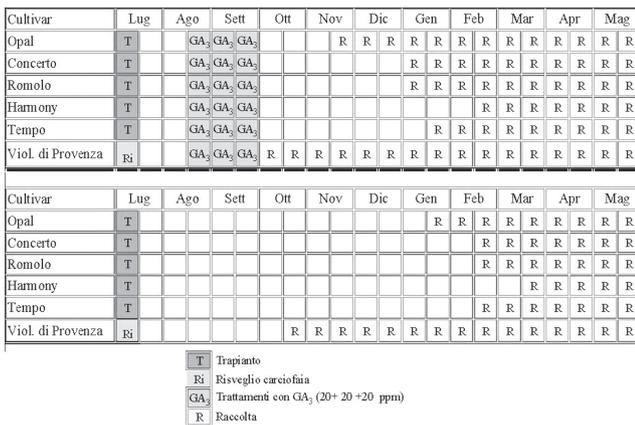


Fig. 2 - Calendario di produzione dei capolini in relazione ai trattamenti con acido gibberellico.

Fig. 2 - Heads harvest season in relation to gibberellic acid treatments.

Per quanto riguarda la precocità di produzione, i risultati ottenuti hanno evidenziato che i trattamenti con GA₃ anticipano l'epoca di raccolta anche se con differenze notevoli tra i genotipi. Tra le cultivar ibride trattate con GA₃, 'Opal' è stata la più precoce con la prima raccolta effettuata a metà novembre, seguita da 'Concerto' e 'Romolo' che hanno iniziato a produrre a partire da gennaio, 'Tempo' a febbraio e infine 'Harmony' a marzo (fig. 2).

La raccolta dei capolini dalle piante non trattate con gibberelline è cominciata a metà gennaio per 'Opal', con un ritardo di due mesi rispetto a quelle trattate con GA₃; 'Concerto' e 'Romolo' hanno prodotto a partire dalla metà di febbraio (45 giorni dopo l'inizio della raccolta delle piante trattate), mentre per 'Tempo' e 'Harmony' il ritardo è stato di circa 30 giorni (fig 2).

Per quanto riguarda la valutazione biochimica dei nuovi ibridi, i principali composti fenolici identificati in tutte le cultivar sono risultati CGA, piccole quantità di altri MCQA (< 5% del totale dei MCQA), DCQA (i più abbondanti dei quali sono risultati 3,5 ed 1,5-O-

DCQA), ed un AG. Il contenuto di MCQA è variato tra circa 150 e 360 mg 100 g⁻¹ peso fresco. (1,4-2,7% peso secco), quello di DCQA tra circa 350 e 650 mg 100 g⁻¹ p.f. (2,2-4,6% p.s.), mentre il contenuto totale di CQA (MCQA+DCQA) è variato tra circa 500 e 1.000 mg 100 g⁻¹ p.f. (3,6-7,0% p.s.) (fig. 3). Il contenuto di AG è risultato tra 8 e 18 mg 100 g⁻¹ p.f. (0,05-0,12% p.s.) e quello di inulina è variato tra circa 1.500 e 2.700 mg 100 g⁻¹ p.f. (9,1-15,9% p.s.) (fig. 4).

Il confronto dei risultati ottenuti per le 6 cultivar ha mostrato, nei due anni, una buona riproducibilità del contenuto fenolico totale per ciascuna di esse (fig. 3); per contro, il contenuto di inulina ha mostrato una maggiore variabilità nei due anni (fig. 4), come riscontrato anche su altre cultivar in precedenti ricerche (Di Venere *et al.*, dati non pubblicati). Tra le cultivar considerate, 'Concerto', 'Opal' ed 'Harmony' hanno mostrato il maggior contenuto totale di polifenoli (tra 800 e 1.000 mg 100g⁻¹ p.f. come acidi caffeilchinici totali), mentre la cv. 'Romolo' ha mostrato il più basso contenuto di polifenoli (circa 500 mg 100g⁻¹ p.f.), anche rispetto al 'Violetto di Provenza' (circa 650 mg 100g⁻¹ p.f.) (fig. 3). Per quanto riguarda l'inulina, solo nel 2011 è stato osservato in 'Opal' e 'Tempo' un contenuto più elevato rispetto alle altre cultivar (circa 2.500 - 2.700 mg 100g⁻¹ p.f.).

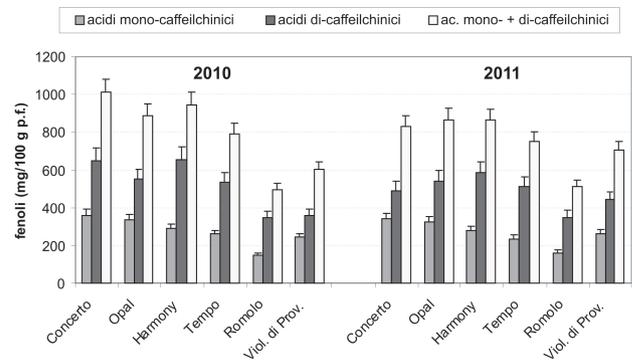


Fig. 3 - Contenuto di polifenoli di cultivar di carciofo.
Fig. 3 - Polyphenolic content of artichoke cultivars.

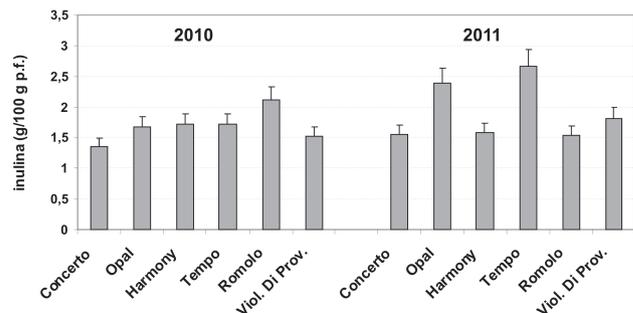


Fig. 4 - Contenuto di inulina di cultivar di carciofo.
Fig. 4 - Inulin content of artichoke cultivars.

Conclusioni

I risultati ottenuti evidenziano sia l'ottima produttività dei nuovi ibridi propagati per seme che le buone caratteristiche qualitative dei capolini, tanto da poter considerare queste cultivar una valida alternativa a quelle tradizionali propagate agamicamente. 'Romolo' e 'Opal' sono risultate particolarmente indicate per la vendita al mercato fresco, mentre 'Harmony' ha mostrato caratteristiche molto interessanti per l'industria della trasformazione. Con il trapianto in pieno campo effettuato all'inizio di luglio e con l'impiego di GA₃, è possibile ottenere per alcuni ibridi l'anticipo della produzione e raccogliere i primi capolini a partire dal mese di novembre. La valutazione biochimica ha evidenziato un contenuto differente in polifenoli tra i diversi ibridi; ciò potrebbe costituire un fattore importante per l'individuazione e la selezione di cultivar più adatte alla trasformazione industriale.

Riassunto

Sono state valutate le caratteristiche morfologiche, produttive e la composizione biochimica di cinque nuovi ibridi di carciofo propagati per seme ('Opal', 'Tempo', 'Concerto', 'Harmony' e 'Romolo') posti a confronto con una cultivar propagata vegetativamente ('Violetto di Provenza'). Tre trattamenti con acido gibberellico (GA₃) sono stati effettuati per valutare l'anticipo della produzione dei capolini rispetto alle piante non trattate.

La produzione totale più elevata è stata osservata per 'Harmony' e 'Opal' con valori medi di 158.000 capolini ha⁻¹; una buona produzione è stata registrata anche per 'Concerto', 'Tempo' (128.000 capolini ha⁻¹ in media) e 'Romolo', un nuovo ibrido di tipologia Romanesco che ha prodotto i capolini di maggior peso, 245 g in media.

In generale, le applicazioni di GA₃ hanno influenzato positivamente la precocità di produzione dei capolini, ma l'effetto dei trattamenti è risultato strettamente correlato alla diversa sensibilità delle cultivar. La raccolta delle cultivar ibride trattate con GA₃, è iniziata a fine novembre per 'Opal' e a gennaio per 'Concerto' e 'Romolo', mentre 'Harmony' ha prodotto a partire da marzo. L'altezza del pappo e il contenuto di sostanza secca dei capolini è progressivamente aumentato nelle raccolte da marzo a maggio. 'Opal' e 'Romolo' sono risultate maggiormente indicate per il mercato fresco, mentre per 'Harmony' è stata riscontrata una ottima attitudine alla trasformazione industriale.

Per quanto concerne la valutazione biochimica sono stati determinati, in due successive annate di

produzione, il contenuto di polifenoli (acido clorogenico, acidi mono- e di-caffeilchinici, apigenina-glicoside) e di inulina nella parte edule del capolino. 'Concerto', 'Opal' ed 'Harmony' hanno mostrato il maggior contenuto totale di polifenoli (800- 1000 mg 100 g⁻¹ p.f. come ac. caffeilchinici totali), mentre la cv 'Romolo' ha mostrato il più basso contenuto di polifenoli (circa 500 mg 100 g⁻¹ p.f.), anche rispetto al 'Violetto di Provenza' (circa 650 mg 100 g⁻¹ p.f.). Per quanto riguarda l'inulina, solo nel secondo anno di prova, è stato osservato in 'Opal' e 'Tempo' un contenuto più elevato rispetto alle altre cultivar (circa 2.500-2.700 mg 100 g⁻¹ p.f.).

Parole chiave: *Cynara cardunculus*, ibridi, epoca di raccolta, nutraceutici, polifenoli, inulina.

La presente ricerca è stata interamente realizzata nell'ambito del progetto 'CARVARVI' finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.

Bibliografia

- AZZINI E., BUGIANESI R., ROMANO F., DI VENERE D., MICCADEI S., DURAZZO A., FODDAI M.S., CATASTA G., LINSALATA V., MAIANI G., 2007. *Absorption and metabolism of bioactive molecules after oral consumption of cooked edible heads of Cynara scolymus (cultivar Violetto di Provenza) in human subjects: a pilot study*. Br. J. Nutr. 97(5): 963-969.
- BAIXAULI C., GINER A., MIGUEL A., LÓPEZ S., SAN BAUTISTA A., MAROTO J.V., 2007. *Interaction between cultivar and gibberellic acid concentration in seed propagated cultivars*. Acta Hort. 730: 165-170.
- CALABRESE N., 2009. *Impianto*. In: N. Calabrese ed. Il carciofo e il cardo, Collana "Coltura & Cultura", Bayer CropScience, Ed. Script (Bologna); 168-171.
- CALABRESE N., BIANCO V.V., 2000. *Effect of gibberellic acid on yield and quality of seed grown artichoke Cynara cardunculus L. var. scolymus (L.) Fiori*. Acta Hort. 514: 25-32.
- CALABRESE N., DE PALMA E., DAMATO G., 2007. *Harvest time and yield of artichoke cultivars propagated vegetatively or by seed*. Acta Hort. 730: 345-350.
- DI VENERE D., LINSALATA V., PACE B., BIANCO V.V., PERRINO P., 2005. *Polyphenol and inulin content in a collection of artichoke*. Acta Hort. 681: 453-459.
- DI VENERE D., MAIANI G., MICCADEI S., 2009. *Composti bioattivi*. In: N. Calabrese ed. Il carciofo e il cardo, Collana "Coltura & Cultura" Bayer CropScience, Ed. Script (Bologna): 60-69.
- MAROTO J.V., 2007. *Effects of gibberellic acid (GA₃) applications on globe artichoke production*. Acta Hort. 730: 137-142.
- MICCADEI S., DI VENERE D., CARDINALI A., ROMANO F., DURAZZO A., FODDAI M.S., FRAIOLI R., MOBARRHAN S., MAIANI G., 2008. *Antioxidative and apoptotic properties of polyphenolic extracts from edible part of artichoke (Cynara scolymus L.) on cultured rat hepatocytes and on human hepatoma cells*. Nutr. Cancer, 60 (2), 276-283.
- MIGUEL A., BAIXAULI C., AGUILAR J.M., GINER A., MAROTO J.V., LOPEZ S., PASCUAL B., 2004. *Cultivar trials of seed propagated artichoke*. Acta Hort. 660: 111-116.
- MILEO A.M., DI VENERE D., LINSALATA V., FRAIOLI R., MICCADEI S., 2012. *Artichoke polyphenols induce apoptosis and decrease the invasive potential of the human breast cancer line MDA-MB231*. J. Cell. Physiol., 227: 3301-3309.