PORTAINNESTI ORTICOLI: LUCI E OMBRE

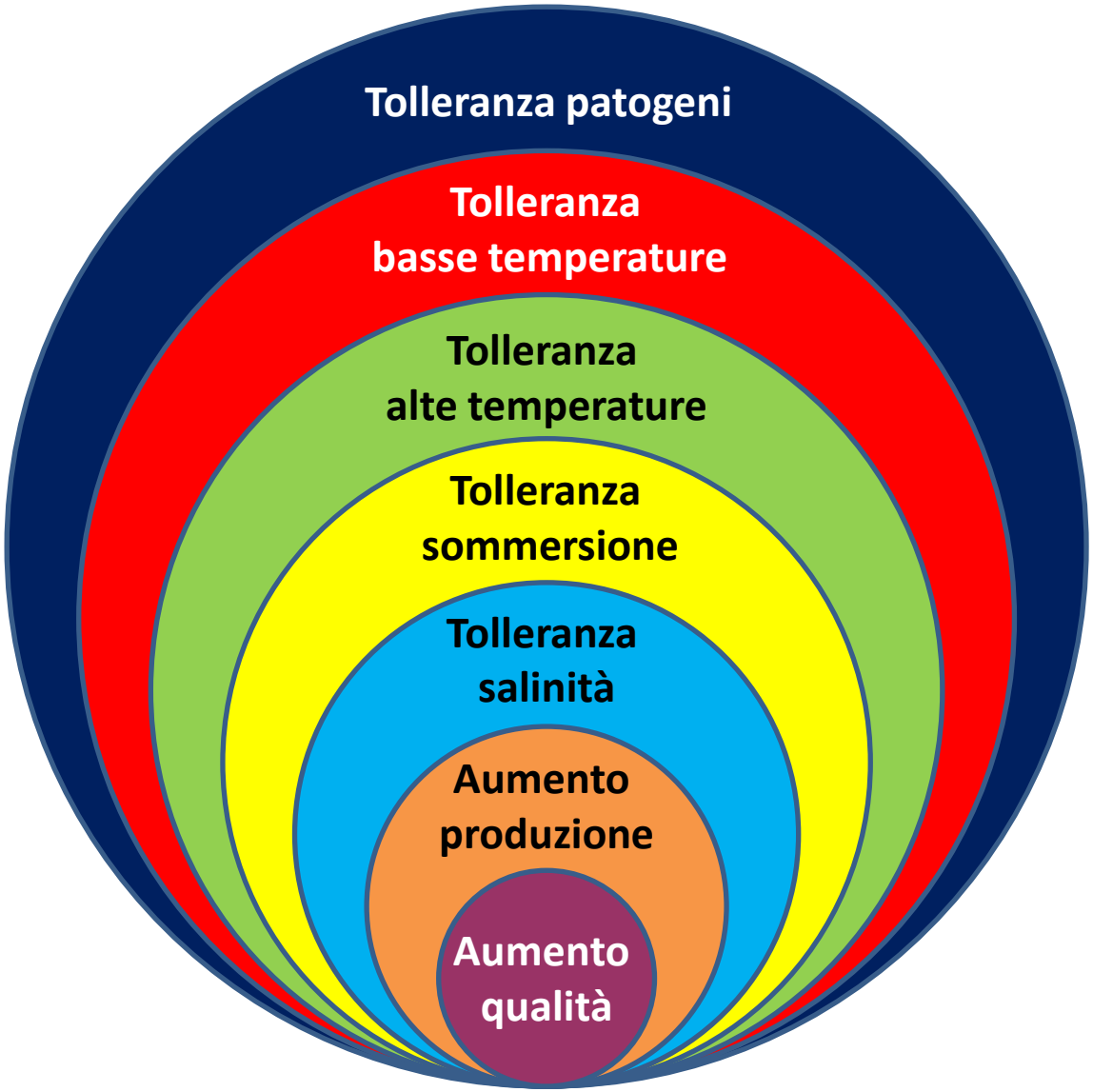
30 Novembre 2016

Incidenza dei portainnesti sulla qualità del prodotto commerciabile

Carlo Nicoletto

Università degli Studi di Padova
DAFNAE

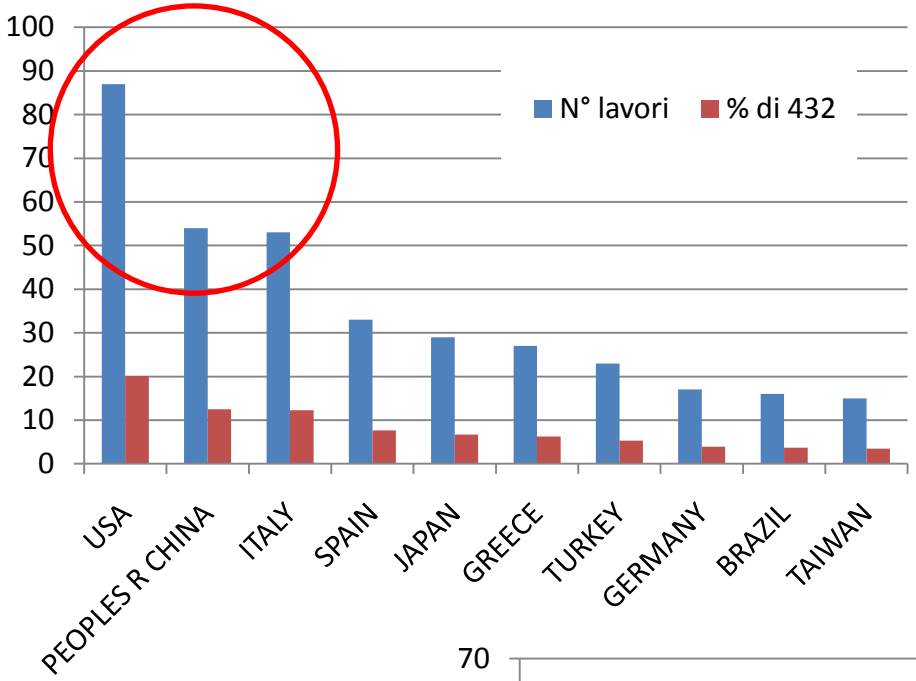
Perché l'innesto?

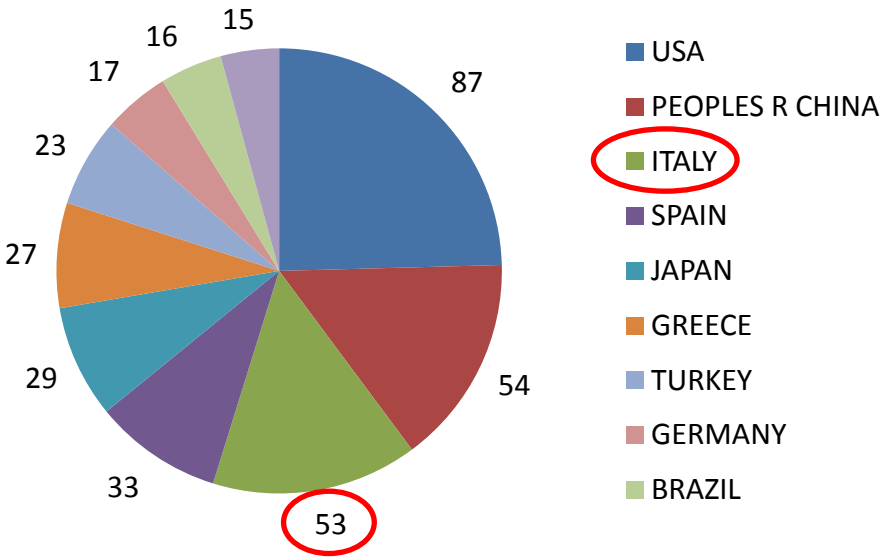


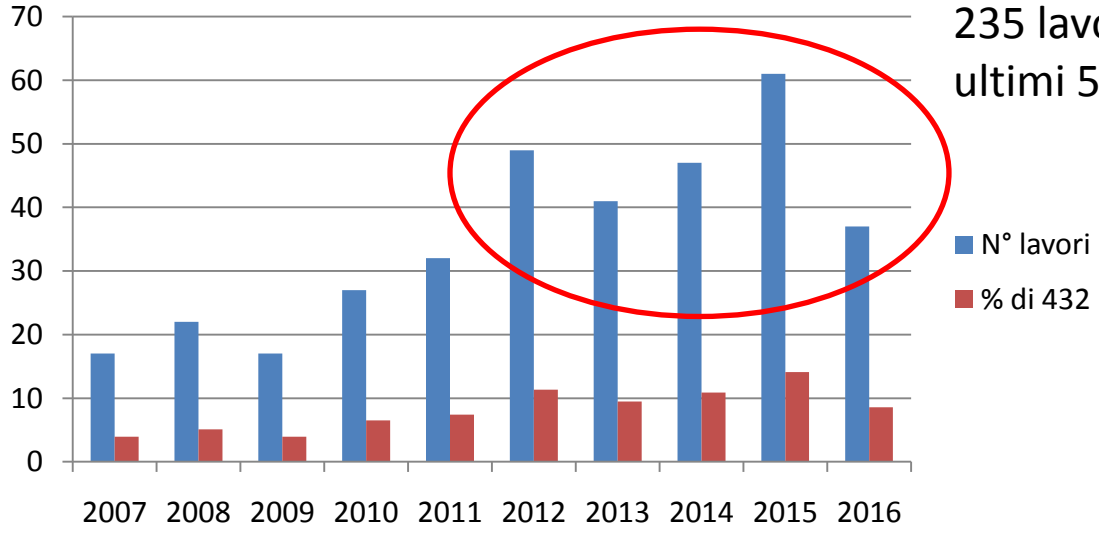
Maurya, 2014

Innesto e ortaggi

432 lavori scientifici







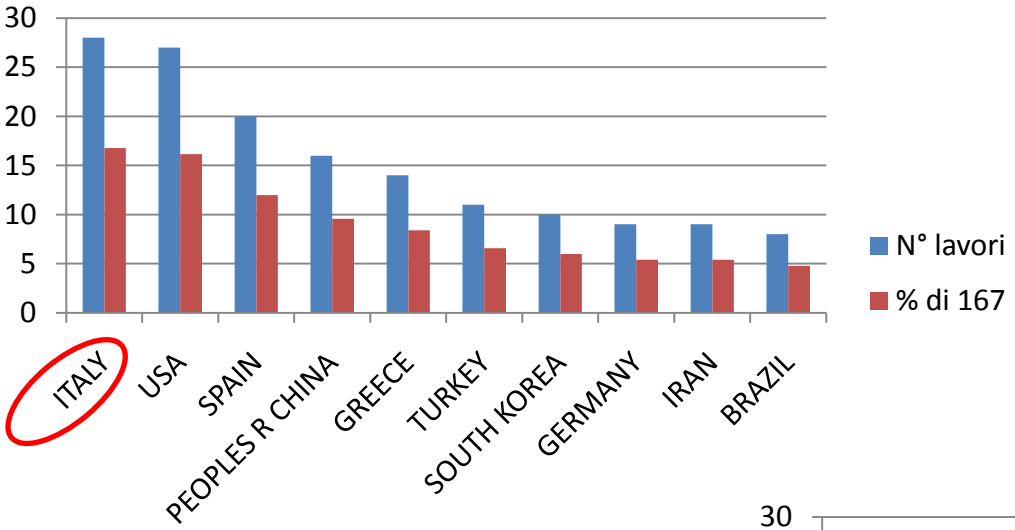
235 lavori negli ultimi 5 anni

WEB OF KNOWLEDGE℠

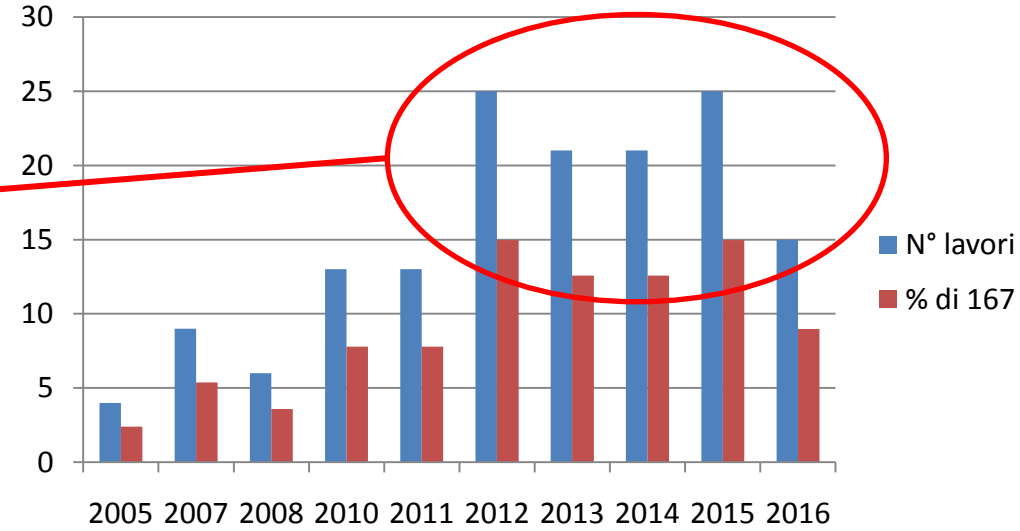
THOMSON REUTERS

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

167 lavori scientifici



107 lavori negli ultimi 5 anni



WEB OF KNOWLEDGE℠
THOMSON REUTERS

POMODORO
PEPERONE
MELONE
QUALITA'
CETRIOLO
ANGURIA
MELANZANA

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Innesto cucurbitacee

Giappone: anguria; *C. moschata*; *Fusarium*
Russia: anguria e melone; *C. maxima*; res. basse temperature; precocità di raccolta

Giappone: lagenaria; perdita della resistenza a *Fusarium*.
Europa: patogeni emergenti; combinazione di innesto con altre pratiche per il controllo di patogeni del terreno

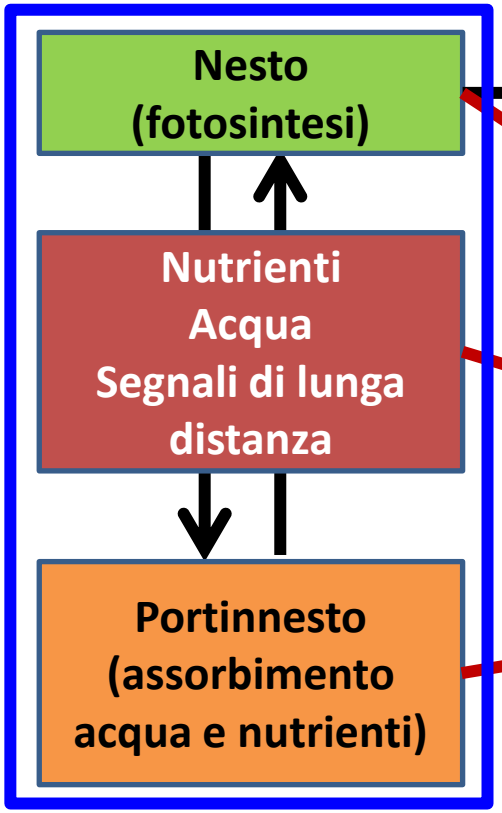
USA & Europa: graduale eliminazione del bromuro di metile

1920 1940 1960 1980 2000

Giappone: anguria poliploide; lagenaria.
Europa: melone e anguria in serra; fusarium; elevate produzioni; res. Basse temperature e siccità; valutazione economica

Giappone: innesto meccanizzato; portinnesti Cucurbita spp. Dimostrano impatto potenzialmente negativo su qualità.
Europa: patogeni emergenti portano alla rivalutazione dell'innesto

PIANTA INNESTATA



- composizione del frutto, valore nutrizionale e salutistico
- qualità post-raccolta, shelf-life
- texture, gusto, sapore, aroma, aspetti sensoriali percepiti dal consumatore

Crescita della pianta e sviluppo del frutto

Guan, 2014

Proprietà fisiche

ASPETTO ESTETICO **Dimensione e numero di frutti/pianta**

Miguel et al., 2004)

Fruit yield (kg m^{-2}), fruit size (kg/fruit), total soluble solids of the central endocarp (TSS%) and survival ratio of plants of 'Reina de Corazones' watermelon plants grafted onto nine rootstocks, and grown in a non-fumigated soil

Rootstock		Fruit yield (kg m^{-2})[a]	Fruit size (kg/fruit)[a]	TSS (%)[a]	Survival ratio (%)[a]
Species	Cultivar				
C. maxima × *C. moschata*	Shintoza	8.1a	5.1ab	10.2a	93a
	Brava	8.0a	4.1c	11.0a	87a
	H-90	7.2a	4.4bc	10.0a	85ab
	Tetsukabuto	7.4a	5.2ab	11.1a	91a
C. moschata	Jover	8.1a	5.0ab	10.9a	82ab
	Bodi 1	7.2a	4.7abc	11.0a	80ab
	Bodi 2	5.7b	5.5a	11.2a	67bc
C. lanatus	C 9124	4.0c	4.1c	10.8a	60c
L. siceraria	Kiosey	4.2c	4.0c	10.8a	56c
Non-grafted	Control	4.1c	4.1c	10.3a	40d

[a] Means in each column followed by different letters are significantly different at $P < 0.05$ by Newman–Keuls test.

Qualità e innesto

plants grafted onto 'Shintoza' rootstock and non-grafted ones, and grown in non-sterilised soils during an 8-year period

Year	Fruit yield ($kg\,m^{-2}$)[a]		Fruit size (kg/fruit)[a]		Fruit number (no. per plant)[a]		TSS (%)[a]		Survival ratio (%)[a]	
	Control	Grafting	Control	Grafting	Control	Grafting	Control	Grafting	Control	Grafting
1993	0.8	6.2**	2.7	5.8**	2.2	5.6*	11.3	10.9	66	82
1994	4.1	12.6**	4.1	5.9*	11.0	9.4**	11.0	10.6	40	99**
1995	2.3	8.6**	3.6	5.5**	8.4	8.0	10.9	10.8	33	83**
1996	1.2	8.2**	2.0	5.6**	6.9	6.6	10.6	10.8	36	97**
1997	4.1	8.1**	4.0	5.1*	12.8	7.2**	11.4	11.1	33	95**
1998	1.8	8.7**	3.1	5.3**	6.7	7.4	10.5	10.7	38	98**
1999	3.9	9.1**	4.0	5.1**	9.3	7.2**	11.2	11.0	40	95**
2000	4.2	9.7**	4.3	5.8**	11.4	7.4**	11.9	11.7	39	99**
Average	2.8	8.9**	3.5	5.5**	8.4	7.4	11.1	11.0	41	93**
Standard deviation	1.4	1.8	0.8	0.3	3.4	1.1	0.5	0.3	18	6.9

[a] The symbols * and ** indicates the presence of significant differences between grafted and non-grafted plants at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

Fruit yield ($kg\,m^{-2}$), fruit size (kg/fruit), total soluble solids (TSS%) of the central endocarp and survival ratio of plants of 'Reina de Corazones' watermelon cultivar and grafted onto 'Shintoza' rootstock and non-grafted, and grown in non-fumigated or in methyl bromide fumigated soils

Treatment		Fruit yield ($kg\,m^{-2}$)	Fruit size (kg/fruit)	TSS (%)	Survival ratio (%)
Soil	Plant				
Non-fumigation	Non-grafting	3.9	4.5	10.9	40
	Grafting	9.1	5.8	11.3	95
Fumigation	Non-grafting	6.7	4.8	10.6	84
	Grafting	9.5	5.6	11.0	95
Analysis of variance parameter (d.o.f.)	Percentage of the total sum of squares				
Soil fumigation (1)		12.2**	0.2	2.5	22.6**
Grafting (1)		76.8**	78.4**	4.4	50.8**
Interaction (1)		6.7**	4.4	0.0	22.6**
S.E. ($n = 3$)		0.34	0.17	0.65	3.3

** Indicates a significant effect at $P < 0.01$.

Miguel et al., 2004)

Qualità e innesto

Proprietà fisiche

Forma del frutto

→ Rapporto tra diametro equatoriale e polare non sembra essere influenzato in **anguria**, **melone** e **cetriolo** coltivati in serra e pieno campo *(Lee et al., 1999; Yetisir et al., 2003; Alan et al., 2007; Colla et al., 2006, 2010; Crinò et al., 2007; Proietti et al., 2008; Rouphael et al., 2008)*

Colore del frutto

→ Migliore colorazione del frutto di **melone** innestato e coltivato in serra rispetto al controllo *(Colla et al., 2006)*

	L*		a*/b*	
Treatment	2003	2004	2003	2004
EC (dS m^{-1})				
2.0	55.8	54.7	0.31	0.30
4.0	54.9	54.0	0.34	0.33
5.9	55.0	53.9	0.29	0.30
7.8	57.2	56.1	0.29	0.29
9.7	55.9	54.0	0.29	0.29
Grafting				
Ungrafted	53.5	53.1	0.27	0.26
Grafted	58.0	58.3	0.34	0.36
Significance*				
Salinity	NS	NS	NS	NS
Grafting	**	**	**	**
S × G	NS	NS	NS	NS

*L = linear; Q = quadratic. NS, *, **, *** Non-significant, or

Assenza di difetti

→ decadimento interno e disordini fisiologici (**meloni** orientali) – *(Chung, 1995)*

→ aumento vitrescenza (**melone**) (*Taussig et al., 1996)*

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Proprietà fisiche

TEXTURE

Consistenza

→ **Anguria** innestata su PI *Lagenaria* (Yetisir et al., 2003) e *C. maxima x C. moschata* (Huitron-Ramirez et al., 2009) sono più consistenti del 24% e 27% rispetto al controllo indipendentemente da varietà, portinnesto e ambiente di produzione.

→ **Melone** «Proteo» su P360 (*C. maxima* Duchesne x *C. moschata* Duchesne) +19-32% di consistenza. (Colla et al., 2006)

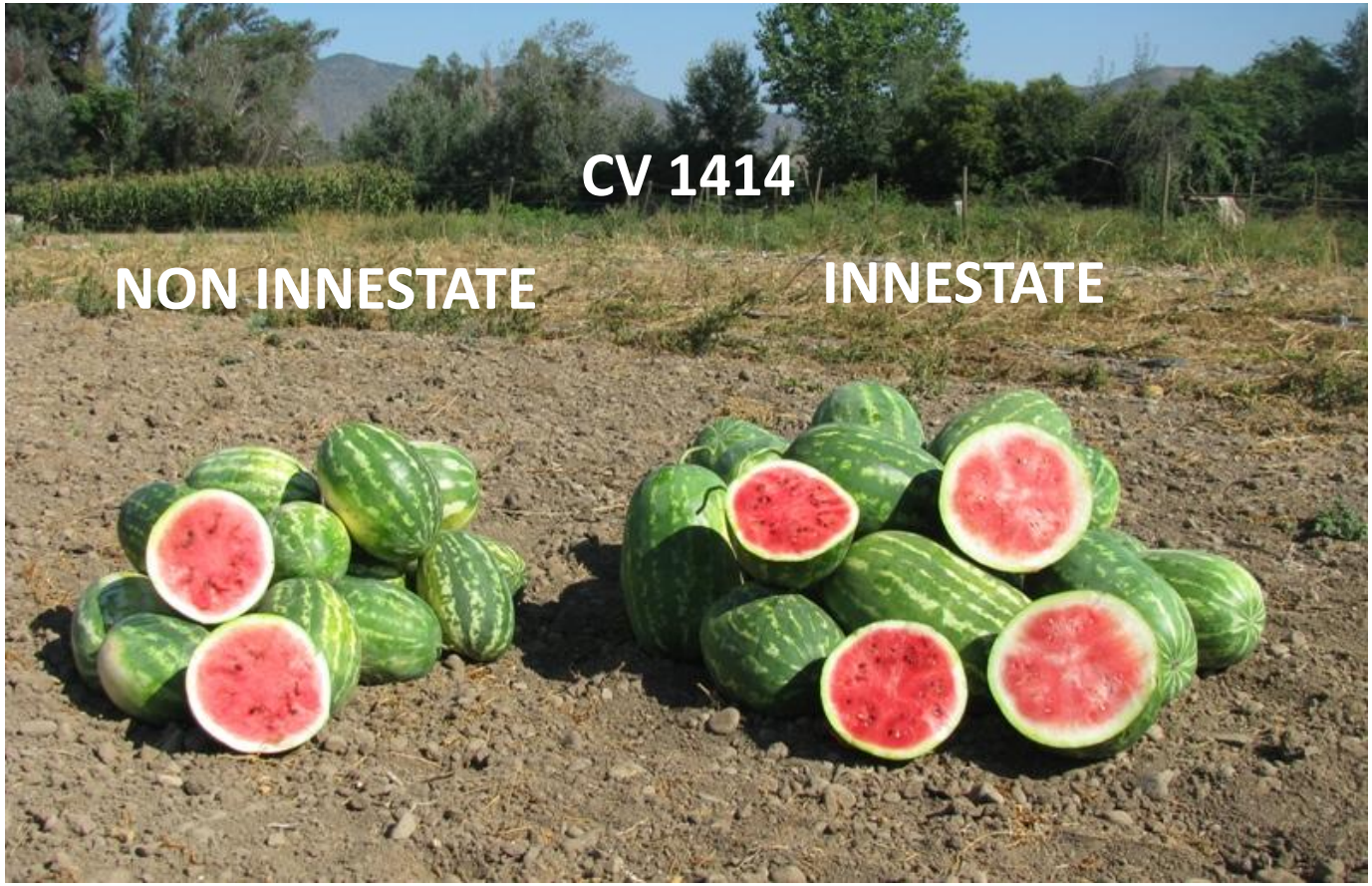
→ **Cetriolo** consistenza migliore in piante innestate su Andong (*Sicyos angulatus*). (Hwang et al., 1992)

Innesto → **turgore cellulare e morfologia cellulare;**
→ **proprietà meccaniche e chimiche delle pareti cellulari**
→ **sintesi di ormoni endogeni**
→ **stato nutrizionale del nesto**

Qualità e innesto

Consistenza epicarpo (buccia)

→ **Anguria** innestata = + 21% di spessore epicarpo (Yetisir et al., 2003), +9% (Alexopoulos et al., 2007), + 17% (Proietti et al., 2008).su PI *Lagenaria* (Yetisir et al., 2003) e *C. maxima x C. moschata* (Huitron-Ramirez et al., 2009) sono più consistenti del 24% e 27% rispetto al controllo indipendentemente da varietà, portinnesto e ambiente di produzione.

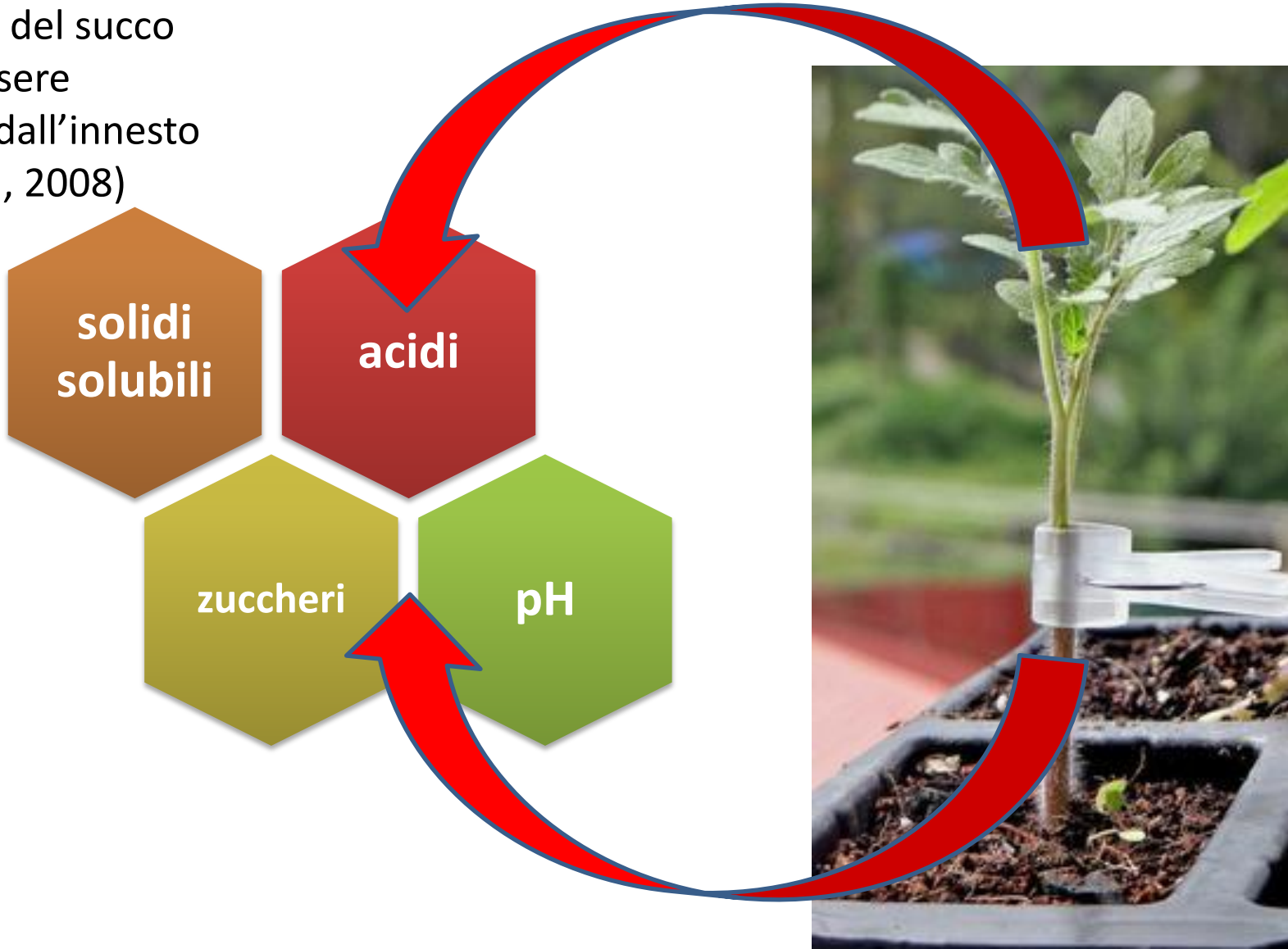


http://phys.org/news/2016-10-grafting-chilean-grown-watermelon-yield-quality.html#jCp

Qualità e innesto

Componenti del gusto

Zuccheri, acidi, solidi solubili, pH del succo possono essere influenzati dall'innesto (Davis et al., 2008)



DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Componenti del gusto

Incompatibilità nesto/portinnesto

- **tessuti**
- **caratteristiche biologiche e fisiologiche**
- **stadio di sviluppo di nesto e portinnesto**
- **fitormoni**
- **ambiente**

Acqua e nutrienti

- **P, N, Mg, Ca** (Gluscenko e Drobkov, 1952; Ikeda et al., 1987; Kim and Lee, 1989; Ruiz et al., 1997; Pulgar et al., 2000; Rouphael et al., 2008)
- **> fotosintesi (periodo invernale)** Hu et al., 2006)

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Componenti del gusto

Varietà: Honey Yellow (HY) e Arava (Ar)

'Honey Yellow' Honeydew melon

'Arava' Galia melon

C. metulifer

Portinnesto: Strong Tosa (*C. maxima* x *C. moschata*) e *C. metulifer* (CM)

(Guan e Zhao, 2014)

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Componenti del gusto

L'innesto non presenta effetti significativi sulle proprietà sensoriali del melone Honey Yellow

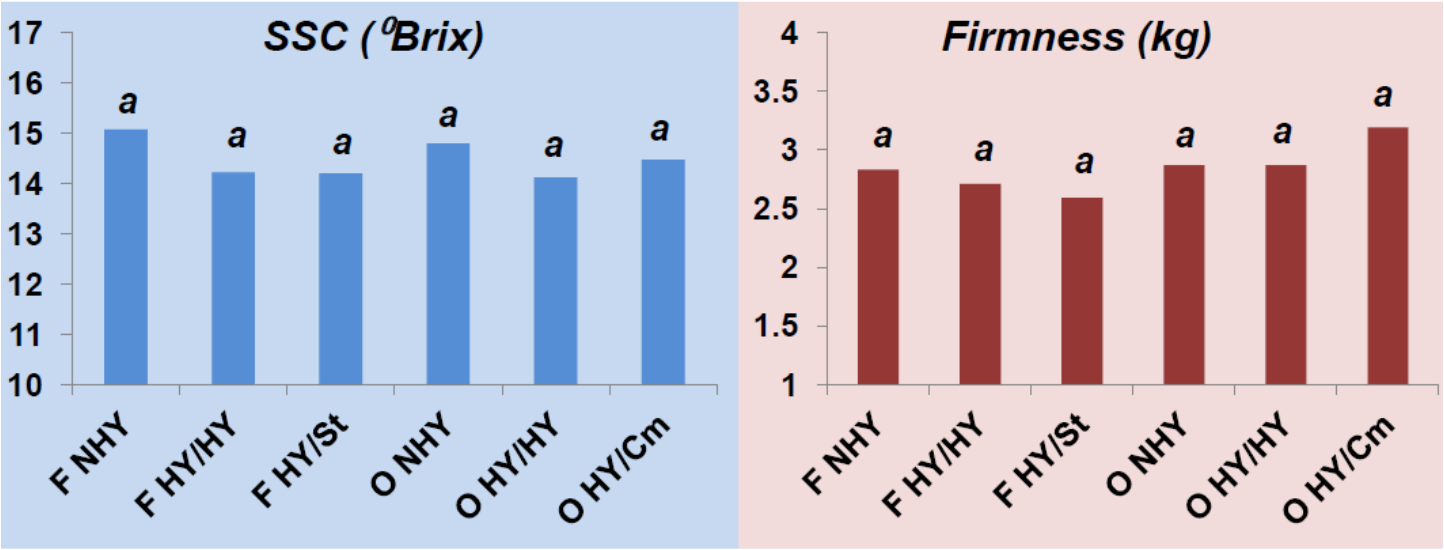
'Honey Yellow' *(1-9 hedonic scale)*

Treatment	Overall acceptability	Flavor liking	Firmness liking
F NHY	6.00 a	5.74 a	5.85 a
F HY/HY	6.10 a	5.96 a	6.09 a
F HY/St	5.98 a	5.81 a	6.08 a
O NHY	6.18 a	6.14 a	5.92 a
O HY/HY	6.04 a	6.02 a	5.74 a
O HY/Cm	5.95 a	5.77 a	5.95 a

(Journal of the Science of Food and Agriculture. DOI: 10.1002/jsfa.7050)

Qualità e innesto

L'innesto non influisce sul quantitativo di solidi solubili e consistenza di HY



(Guan and Zhao)

Composti salutistici

Vitamina C

→**mini-cocomero**: maggiore contenuto di vit C (+7%) nelle piante innestate. (Proietti et al., 2008)

→**cetriolo**: aumento vit C in frutti raccolti da piante innestate su *C. ficifolia.* (Huang et al., 2009)

→**pomodoro**: aumento vit C in pomodoro innestato allevato con soluzione nutritiva con crescente NaCl. (Fernandez-Garcia et al., 2004)

→**pomodoro**: riduzione vit C (-14-20%) quando innestato su Beaufort F1 e Maxifort F1. (Di Gioia et al., 2010).

Licopene e beta-carotene

→**pomodoro**: raddoppio licopene in pomodoro innestato. (Fernandez-Garcia et al., 2004)

→**mini-cocomero**: aumento 40% di licopene quando innestato su PS 1313 (*C. maxima* Duchesne x *C. moschata* Duchesne). (Proietti et al., 2008)

Composti indesiderati – metalli pesanti, pesticidi e nitrati

Metalli pesanti

→**cetriolo**: ridotto accumulo di Cu in cv Akito quando innestata su «Shintoza» (*C. maxima* Duchesne x *C. moschata* Duchesne). (Rouphael et al. 2008)

→**melone**: minore contenuto di B, Zn, Sr, Mn, Cu, Ti, Cr, Ni, Cd in piante innestate su Cucurbita «TZ-148» irrigate con acque reflue. (Edelstein e Ben-Hur, 2006)

→**melanzana**: piante innestate su *S. torvum* riducono la concentrazione di Cd nei frutti (problema in Giappone) del 63-75% in suoli contaminati da Cd se comparati con piante innestate su *S. melongena* e *S. integrifolium*. (Arao et al., 2008).

→**pomodoro**: riduzione vit C (-14-20%) quando innestato su Beaufort F1 e Maxifort F1. (Di Gioia et al., 2010).

Nitrati

→**anguria**: nessun effetto dell'innesto su contenuto di nitrati nella polpa. (Proietti et al., 2008)

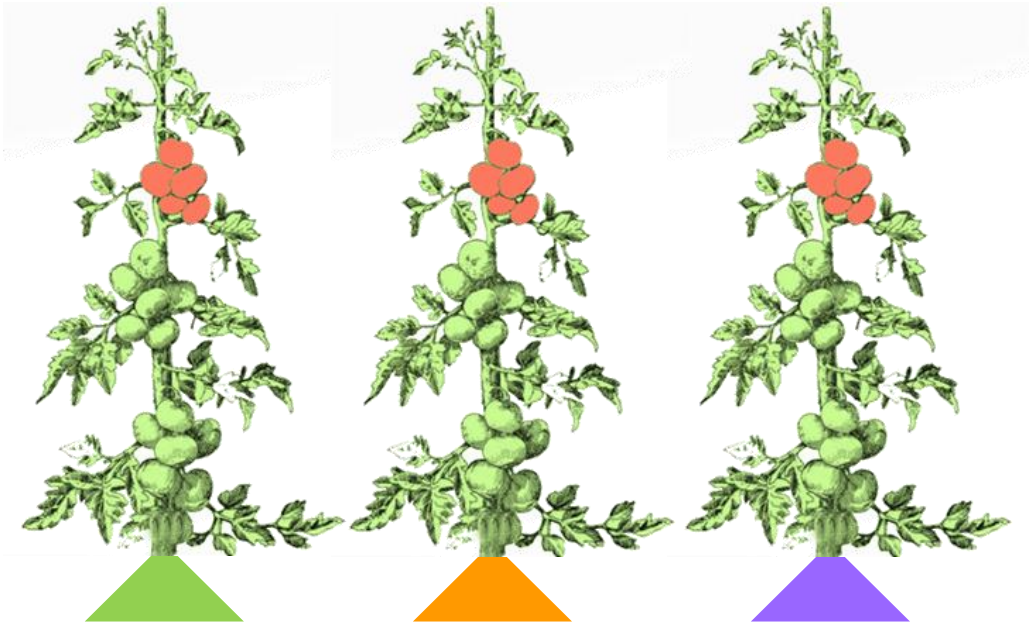
→**pomodoro**: nessun effetto dell'innesto su contenuto di nitrati nel frutto. (Fernandez-Garcia et al., 2004)

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Sperimentazione Po di Tramontana/UNIPD Pomodoro «Cuore di bue»

Prova sperimentale di campo realizzata nel Centro ortofloricolo "Po di Tramontana"

Bionti



P	PxB	PxBP
Profitto	Profitto x Beaufort	Profitto x Big Power

Qualità e innesto

DAFNAE
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Sperimentazione Po di Tramontana/UNIPD Pomodoro «Cuore di bue»

ANALISI QUALITATIVE…

Tutti i campioni considerati nella prova sono stati analizzati per determinare:

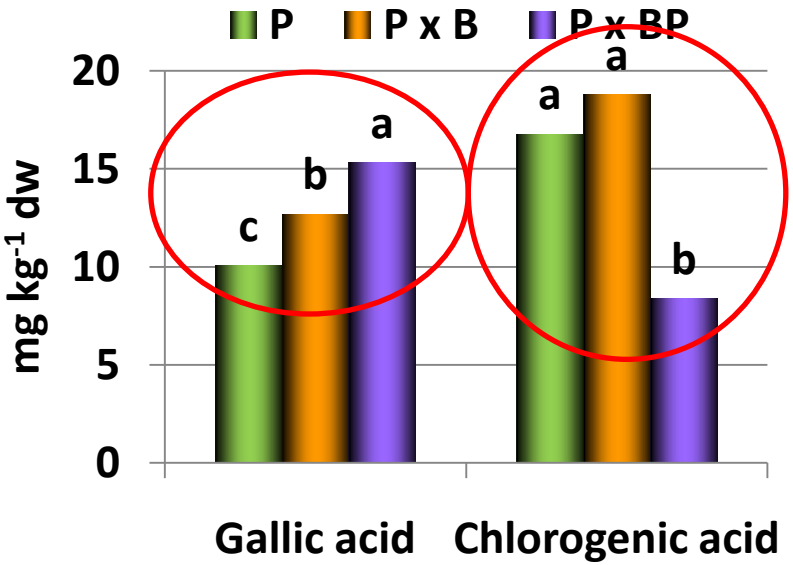
- pH, ac. titolabile, Brix°
- colore (colorimetro Minolta), EC
- pigmenti (beta-carotene e licopene)
- Acidi fenolici – *HPLC*
- Zuccheri – *HPLC*
- Capacità antiossidasica totale (CAT) – *metodo FRAP*
- Fenoli Totali (FT) – *metodo Folin Ciocalteau*

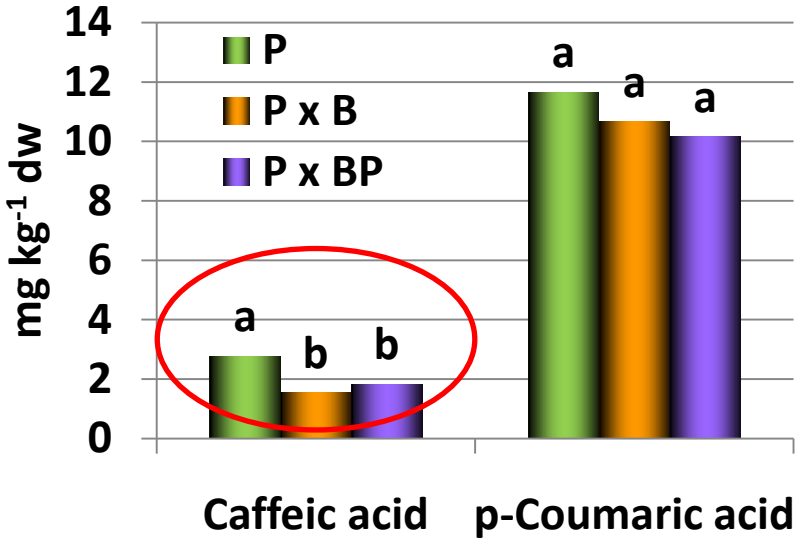
Analisi statistica

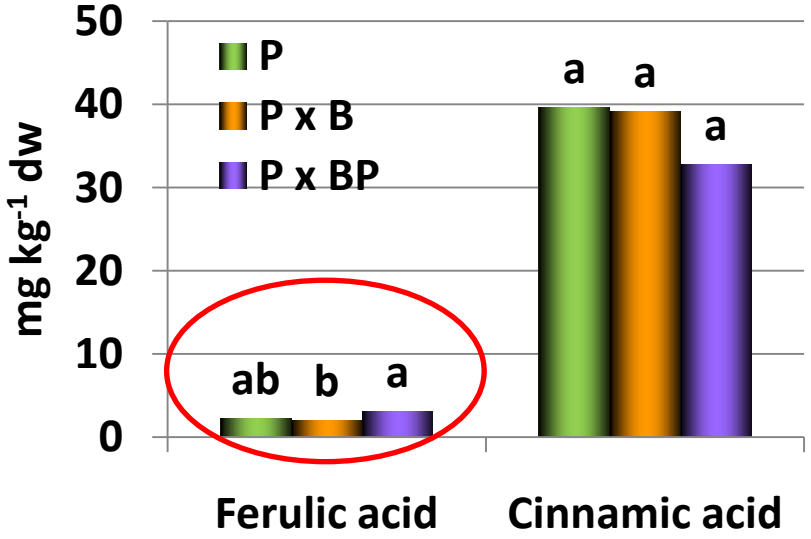
I dati sono stati elaborati con ANOVA.
La separazione delle medie è stata realizzata mediante il Test HSD di Tukey .

Qualità e innesto

Sperimentazione Po di Tramontana/UNIPD Pomodoro «Cuore di bue»







Values with no letter in common differ significantly at P ≤ 0.01 (Tukey HSD test).

Nicoletto et al., 2013

Qualità e innesto

Sperimentazione Po di Tramontana/UNIPD Pomodoro «Cuore di bue»

Parametri / Trattamenti	Peso fresco bacca (g)	s.s. (%)	pH	EC (mS cm^{-1})	Brix	Acidità titolabile (g ac. citrico 100 g^{-1} p.f.)
Bionti						
P	304 a	2.84 c	4.46 a	4.60 a	4.05 a	0.32 a
PxB	245 b	3.91 b	4.40 a	4.55 ab	3.70 b	0.25 a
PxBP	294 a	4.45 a	4.40 a	4.46 b	3.80 b	0.28 a
	*	**	n.s.	*	**	n.s.

Nicoletto et al., 2013

Qualità e innesto

Sperimentazione Po di Tramontana/UNIPD Pomodoro «Cuore di bue»

Parametri / Trattamenti	CAT (mg FeE^{2+} $100g^{-1}$ p.f.)	FT (mg GAE $100g^{-1}$ p.f.)	Acido ascorbico (mg $100g^{-1}$ p.f.)	Glucosio (g 100 g^{-1} p.f.)	Fruttosio (g 100 g^{-1} p.f.)	Nitrati (mg 100 g^{-1} p.f.)
Bionti						
P	107.6 a	9.37 a	11.99 a	1.06 b	1.39 c	3.06 ab
PxB	102.0 a	9.31 a	6.98 b	1.25 ab	1.55 b	4.79 a
PxBP	95.4 a	8.93 a	9.49 ab	1.43 a	1.81 a	2.49 b
	n.s.	n.s.	*	**	***	*

Nicoletto et al., 2013

Conclusioni

- Molte risposte contrastanti su innesto e qualità: effetti positivi e/o negativi
- Selezione della combinazione nesto/portinnesto
- Programmi di breeding finalizzati alla selezione di combinazioni N/PI utili per resistenza a patogeni e qualità della produzione
- Approfondire i meccanismi metabolici e fisiologici che determinano effetti sulla qualità per diverse specie orticole → gusto e composti salutistici
- Effetto dell'innesto su composti volatili e aromi → quasi sconosciuto

- Lavoro di gruppo (ricercatori + tecnici + ditte sementiere + produttori) per rendere questa moderna tecnologia un efficace strumento per la produzione di ortaggi di qualità.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

carlo.nicoletto@unipd.it
paolo.sambo@unipd.it

www.ricofpd.it