



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Effetti dei biostimolanti sul metabolismo vegetale

Luigi Lucini
Università Cattolica del Sacro Cuore

luigi.lucini@unicatt.it



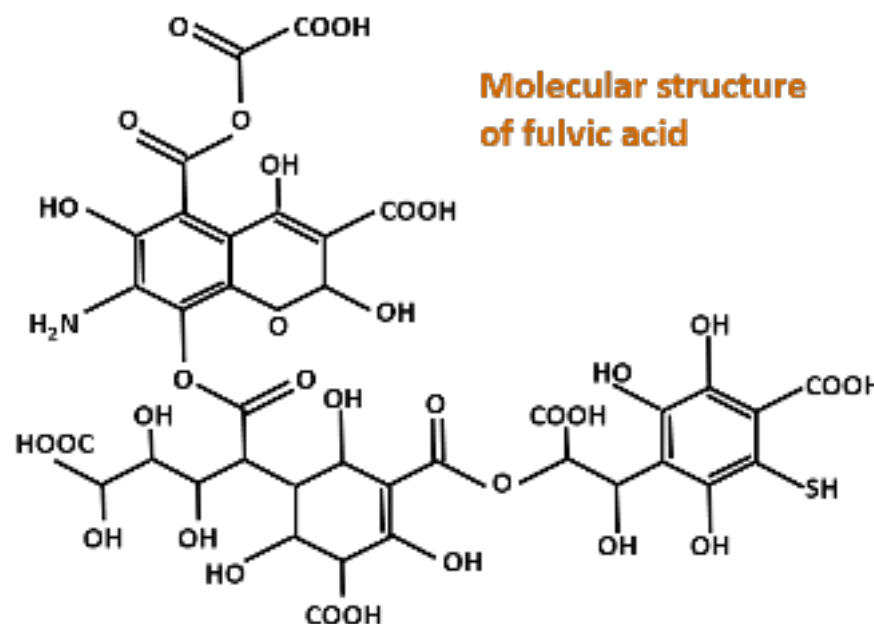
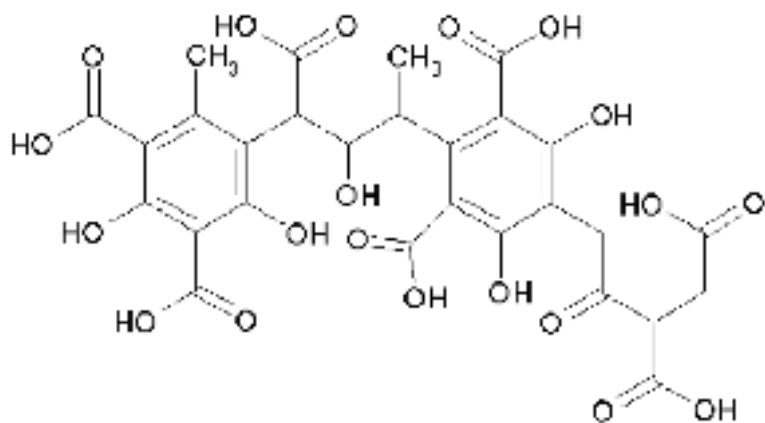


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Acidi umici e fulvici

Acidi umici e fulvici

Colloidi supramolecolari da composti eterogenei, caratterizzati sulla base del peso molecolare e solubilità in umina, acidi umici ed acidi fulvici



Molecular structure
of fulvic acid

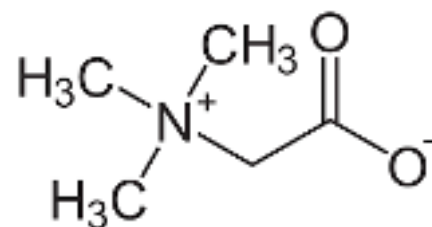
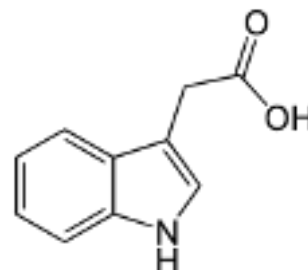
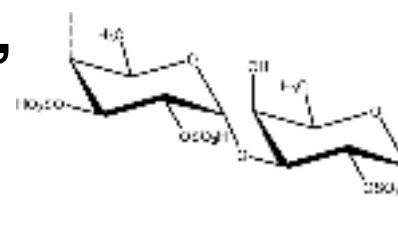


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Estratti algali o di piante

Componenti chimiche aventi un “metabolic enhancement”:

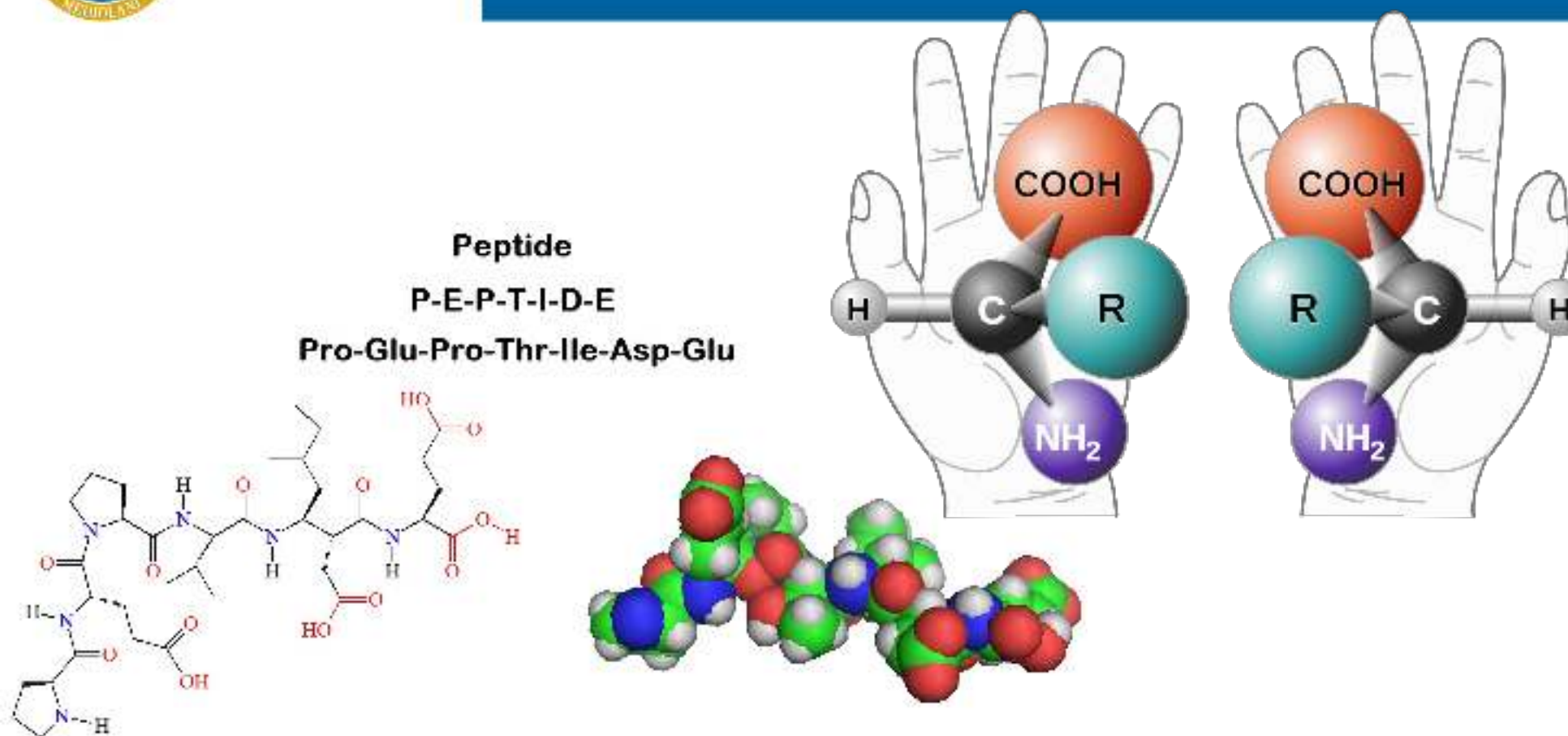
- Carboidrati (fucoidan, fucosio solforato, andalginato);
- Fito-ormoni e regolatori di crescita (citochine, auxine e composti auxino-simili);
- Betaine, steroli, etc





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Idrolizzati proteici



Miscele di amino acidi e peptidi ottenuti per idrolisi acida od enzimatica. Tipicamente da sottoprodotti vegetali od animali.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

come comprenderne il meccanismo d'azione?



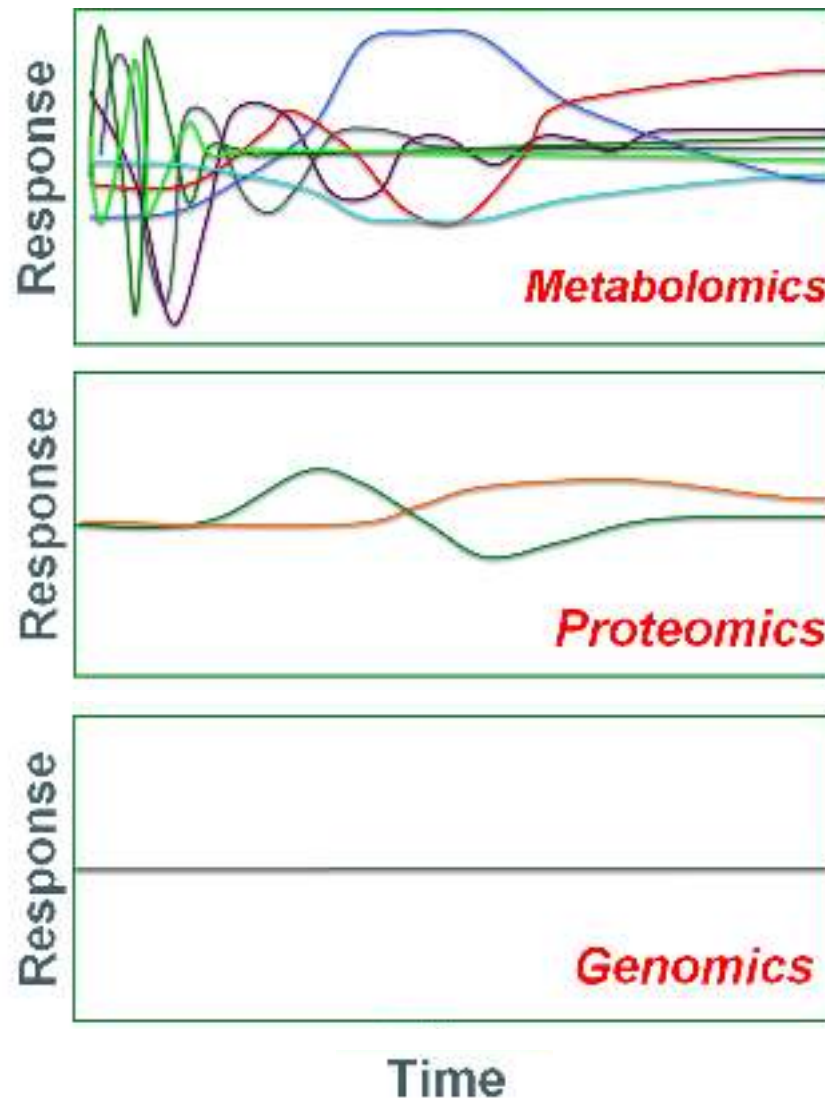
PERFORMANCE E PRODUTTIVITA' DELLA PIANTA





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Perchè metabolomica?

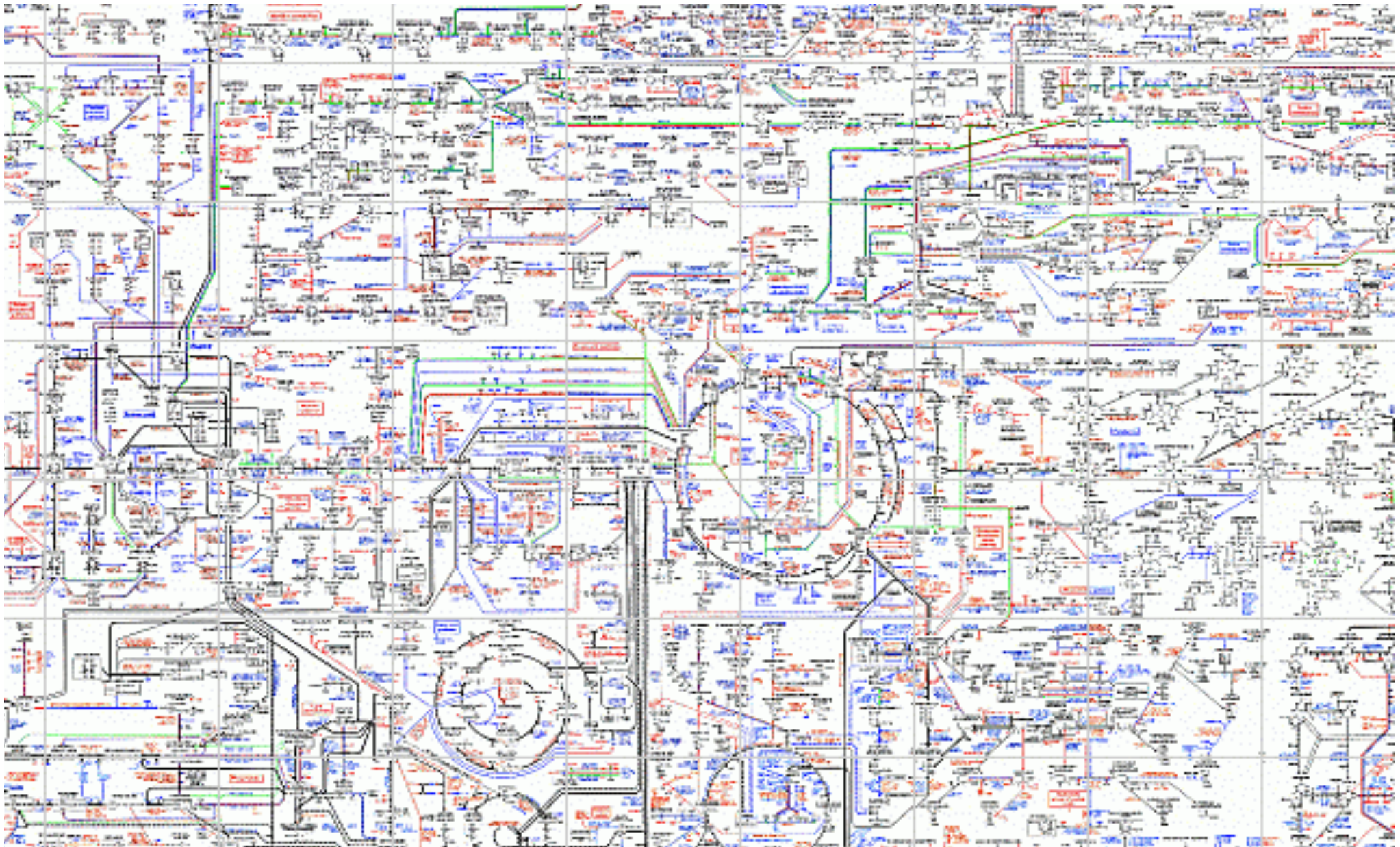


- ☐ I metaboliti sono i prodotti ultimi delle vie metaboliche.
- ☐ Correlazione diretta con interazione genotipo-biostimolante-ambiente.
- ☐ Non tutti i cambiamenti nel genoma/trascrittoma si traducono in variazioni nel fenotipo.
- ☐ Trascrittoma e proteoma non includono influenze ambientali degli stadi più tardivi.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Perché un approccio untargeted?





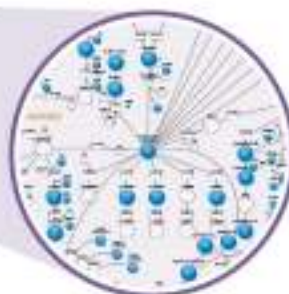
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Perché un approccio untargeted?



GLOBAL METABOLOMICS

Cast a wide research net with our global metabolomics technology
(1,000+ metabolites/sample)



COMPLEX LIPID PANEL™

Our insightful lipidomics approach
comprehensively quantitates
up to 1,100 lipids/sample



TARGETED ASSAYS

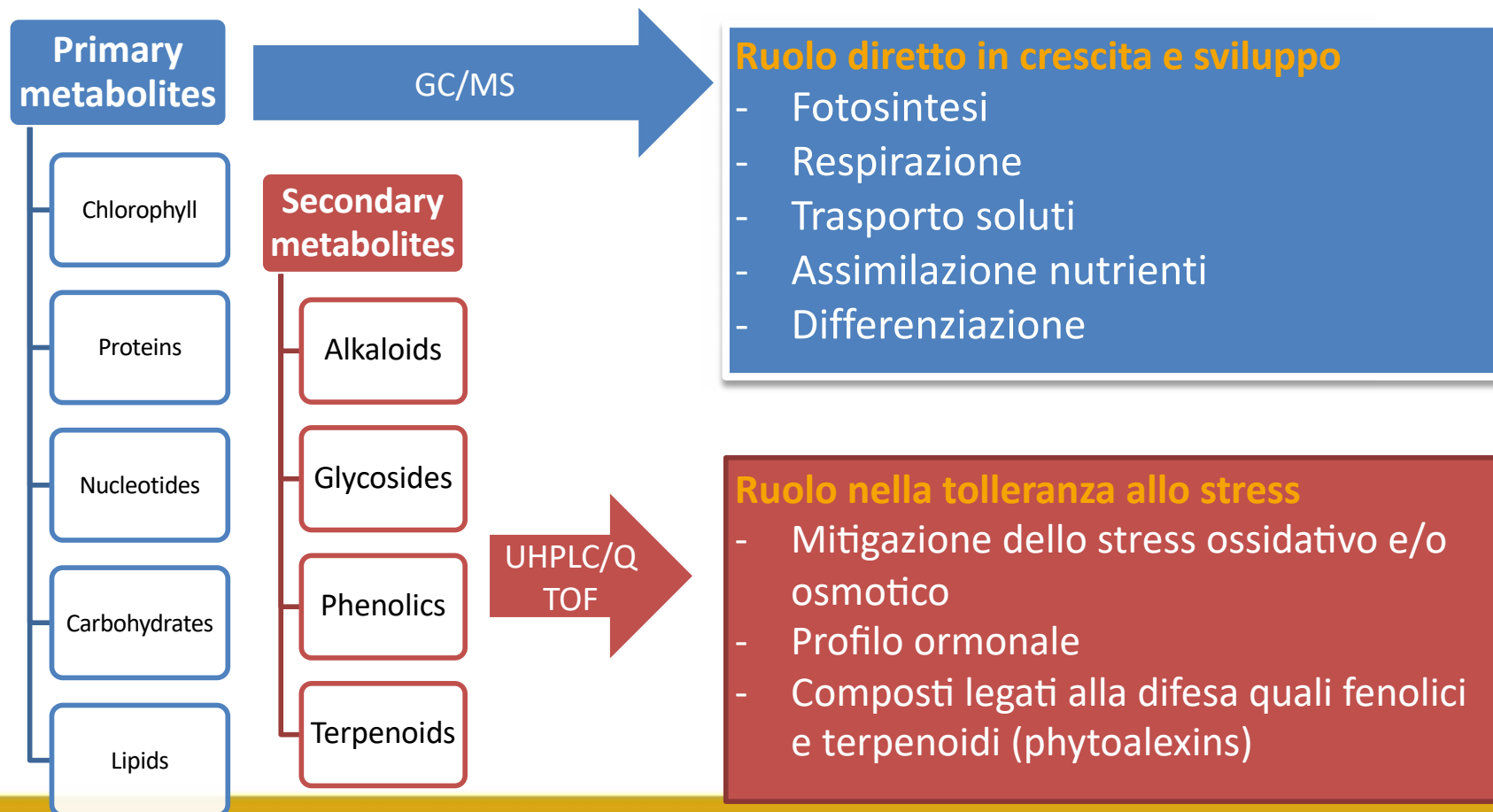
Narrow your focus to specific pathways,
themes or metabolites with custom or
pre-developed assays



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Metabolomica

Studia l'intero set di metaboliti in una cellula, tessuto, organo o organismo (metaboloma) – Approcci differenti per metabolismo primario o secondario





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Analisi untargeted



Storage



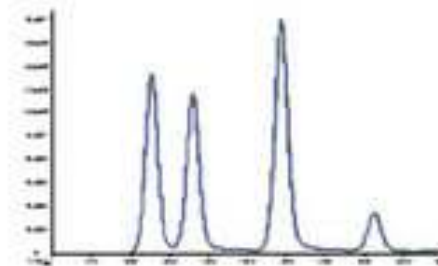
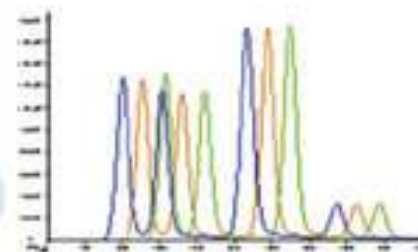
Sample
preparation



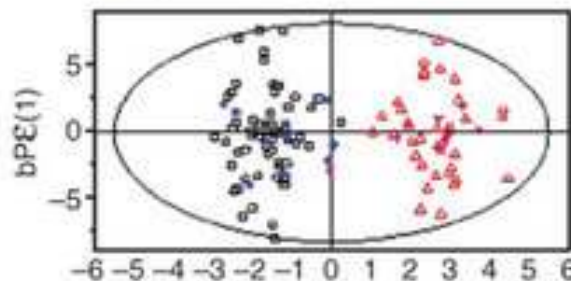
GC/TOFMS
analysis



Identification of
metabolites and
metabolic pathway
interpretation



RT alignment



Chemometric data analysis

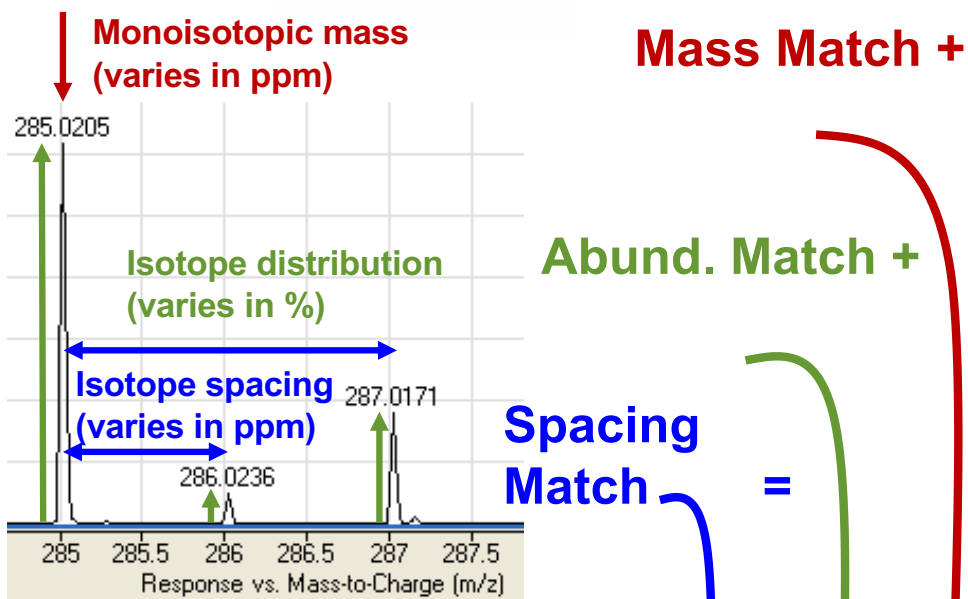


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Analisi untargeted



Scoring basato su:



Overall Score

MS Formula Results: Cpd2: C₁₀H₉ClN₄O₂S

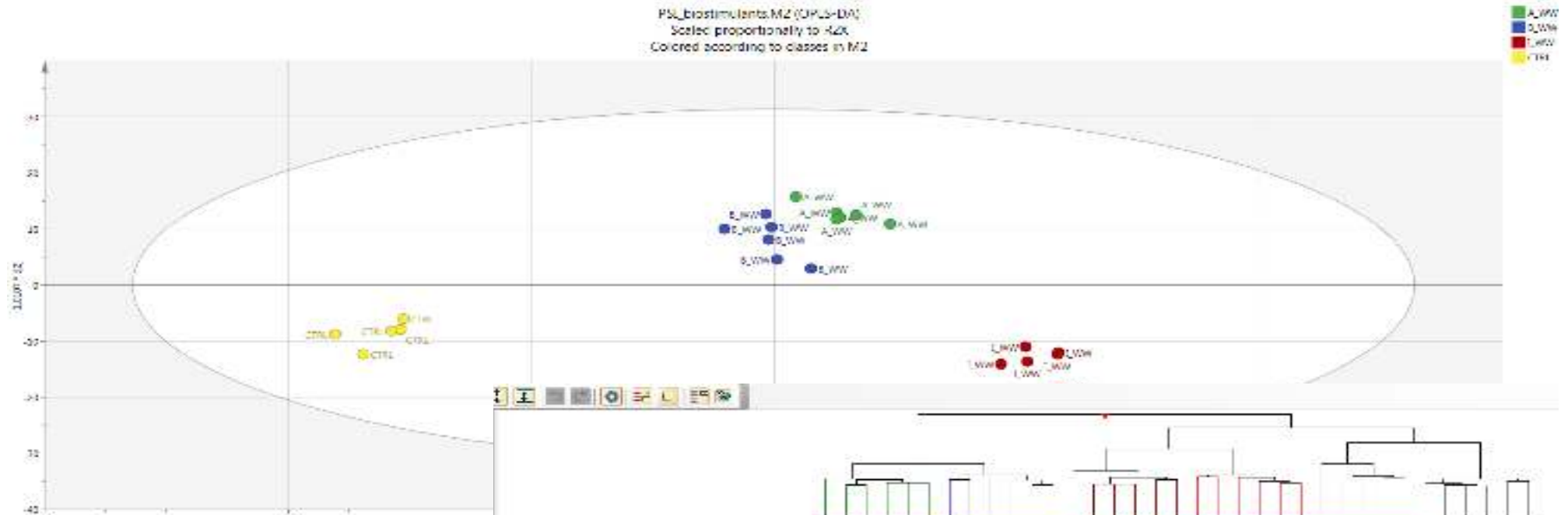
	m/z	Ion	Formula	Abundance
	285.021	[M+H] ⁺	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ O ₂ S	24506.1

	Best	Formula (M)	Calc m/z	Score	Y	Cross Score	Mass	Calc Mass	Diff (ppm)	Abt Diff (p)	Spacing Match	Abund Match	Mass Match	m/z	DBE
+	☒	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ O ₂ S	285.0208	99.55			284.0137	284.0135	-0.71	0.71	99.19	99.26	99.69	285.021	8
+	☐	C ₇ H ₁₂ N ₂ O ₆ S ₂	285.021	77.28			284.0137	284.0137	0.01	0.01	99.54	1.93	100	285.021	3
+	☐	C ₇ H ₁₃ ClN ₄ O ₂ S ₂	285.0241	75.57			284.0137	284.0168	11.12	11.12	99.87	83.87	46.22	285.021	3

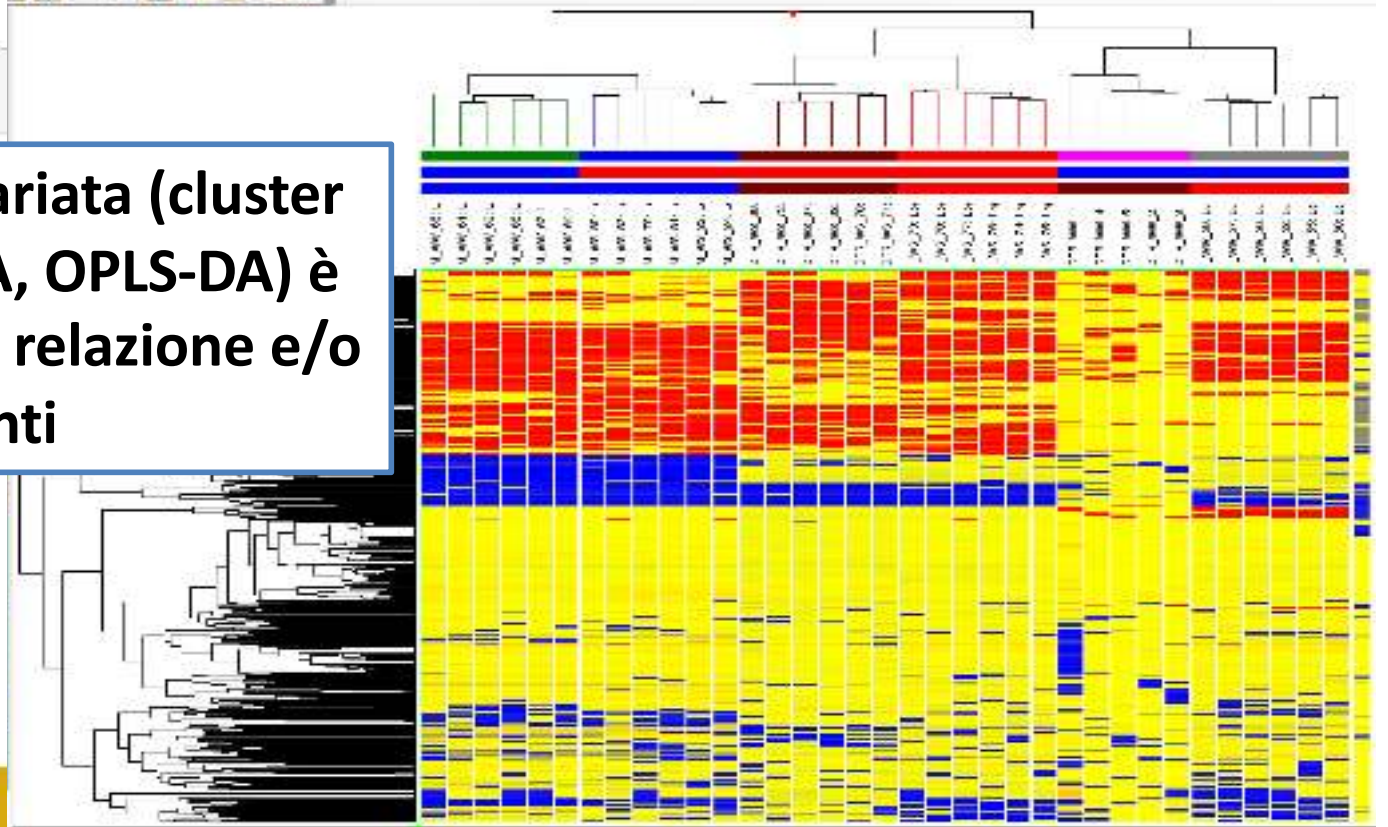


UNIVERSITÀ
CATTOLICA

Chemometrica e multivariata



Con la statistica multivariata (cluster gerarchico, PCA, PLS-DA, OPLS-DA) è possibile evidenziare la relazione e/o differenze tra trattamenti





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Composti discriminanti/differenziali

chemometrica

- VIP (Variables of Importance in Projection), ANOVA e analisi fold-change identificano i composti che meglio spiegano le differenze tra i trattamenti

Biochim. /
fisiologia

- Il meccanismo biochimico/fisiologico che sottintende l'effetto del biostimolante viene evidenziato

ID	Var ID (Primary)			
PHENOLICS				
68	(+)-secobarbital diethyl monoglucoside	0.00115	0.00011	11.43419
62	p-coumaroyltyramine	0.01191	0.46033	11.981239
138	sinapoyltyramine	0.0011	0.00011	11.43419
115	(-)-phenolol	0.00011	0.00011	11.43419
41	cynigrin	0.00011	0.00011	11.43419
39	sorgoleone	0.00011	0.00011	11.43419
103	5-pentadecatrienyl nicotinate-3-methyl ether	0.00011	0.00011	11.43419
111	8-phenylpropanoate	0.00011	0.00011	11.43419
HORMONES				
65	6-deoxycortisone	0.00011	0.00011	11.43419
66	6-deoxycortisol	0.00011	0.00011	11.43419
162	6-oxocortisol	0.00011	0.00011	11.43419
179	ajacemoyl-2-aminocyclopropane-1-carboxylate	0.00011	0.00011	11.43419
117	salicylate	0.00011	0.00011	11.43419
32	progesterone D2 / E2 / H2	0.00011	0.00011	11.43419
77	glaberrin A sub37/sub (closed lactone form)	0.00011	0.00011	11.43419
97	dihydrocortin-9-N/9-glucoside	0.00011	0.00011	11.43419
107	dihydrocortin-7-N/9-glucose	0.00011	0.00011	11.43419
100	tropenyladenine-7-N/9-glucoside	0.00011	0.00011	11.43419
115	(12R,21R)-28-homobraininolide	0.00011	0.00011	11.43419
98	dihydrocortin-9-N/9-glucoside	0.00011	0.00011	11.43419
LIPIDS				
82	perforin-5,7-diol	0.00011	0.00011	11.43419



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Metabolomica e regolamento 2019/1009

In accordo al recente regolamento su fertilizzanti e biostimolanti, questi ultimi devono migliorare almeno una delle seguenti caratteristiche:

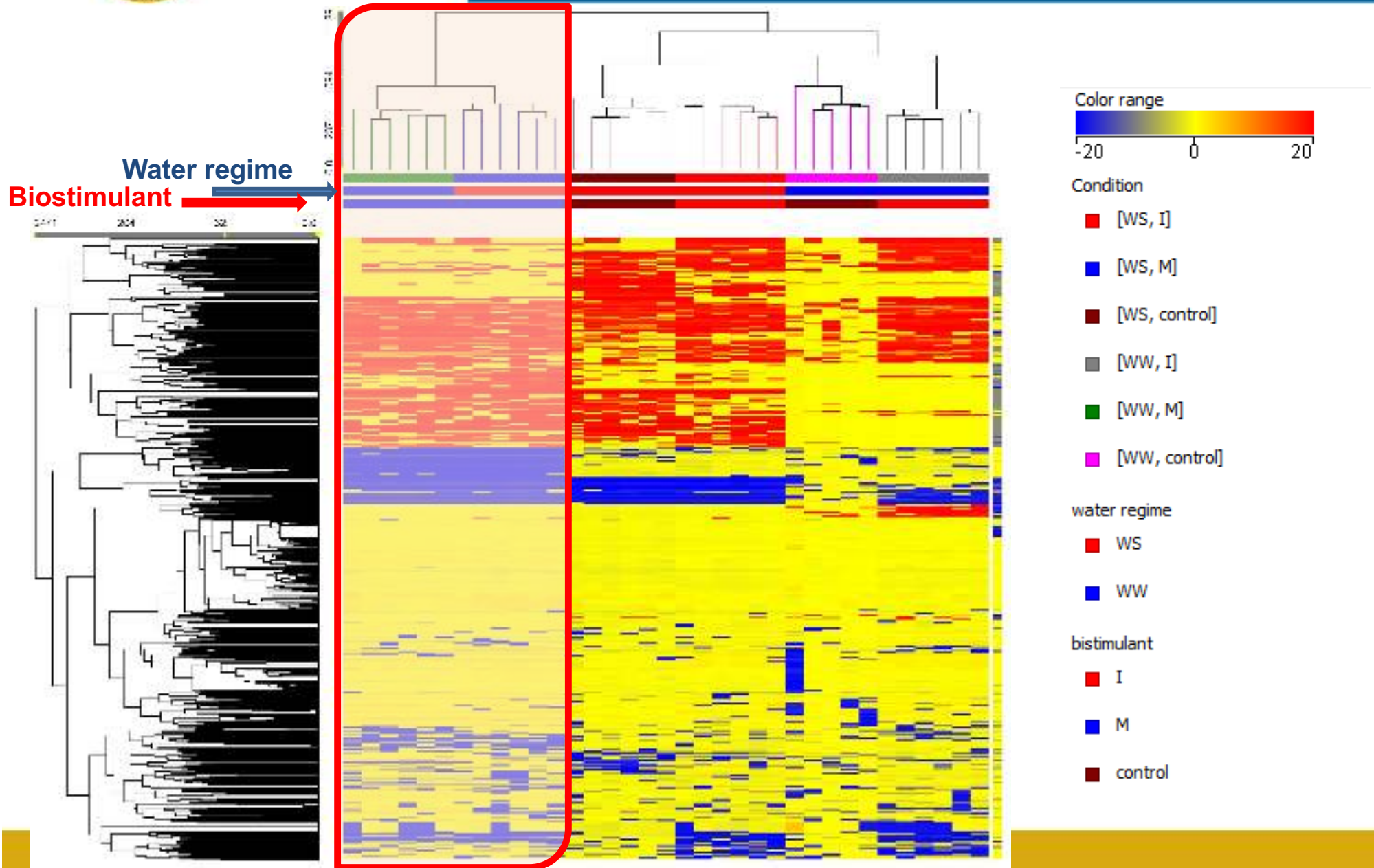
- ✓ **efficienza dell'uso dei nutrienti;**
- ✓ **tolleranza allo stress abiotico;**
- ✓ **caratteristiche qualitative;**
- ✓ **disponibilità di nutrienti confinati nel suolo
o nella rizosfera**

Biostimolanti e metabolismo vegetale: Esempi applicativi



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

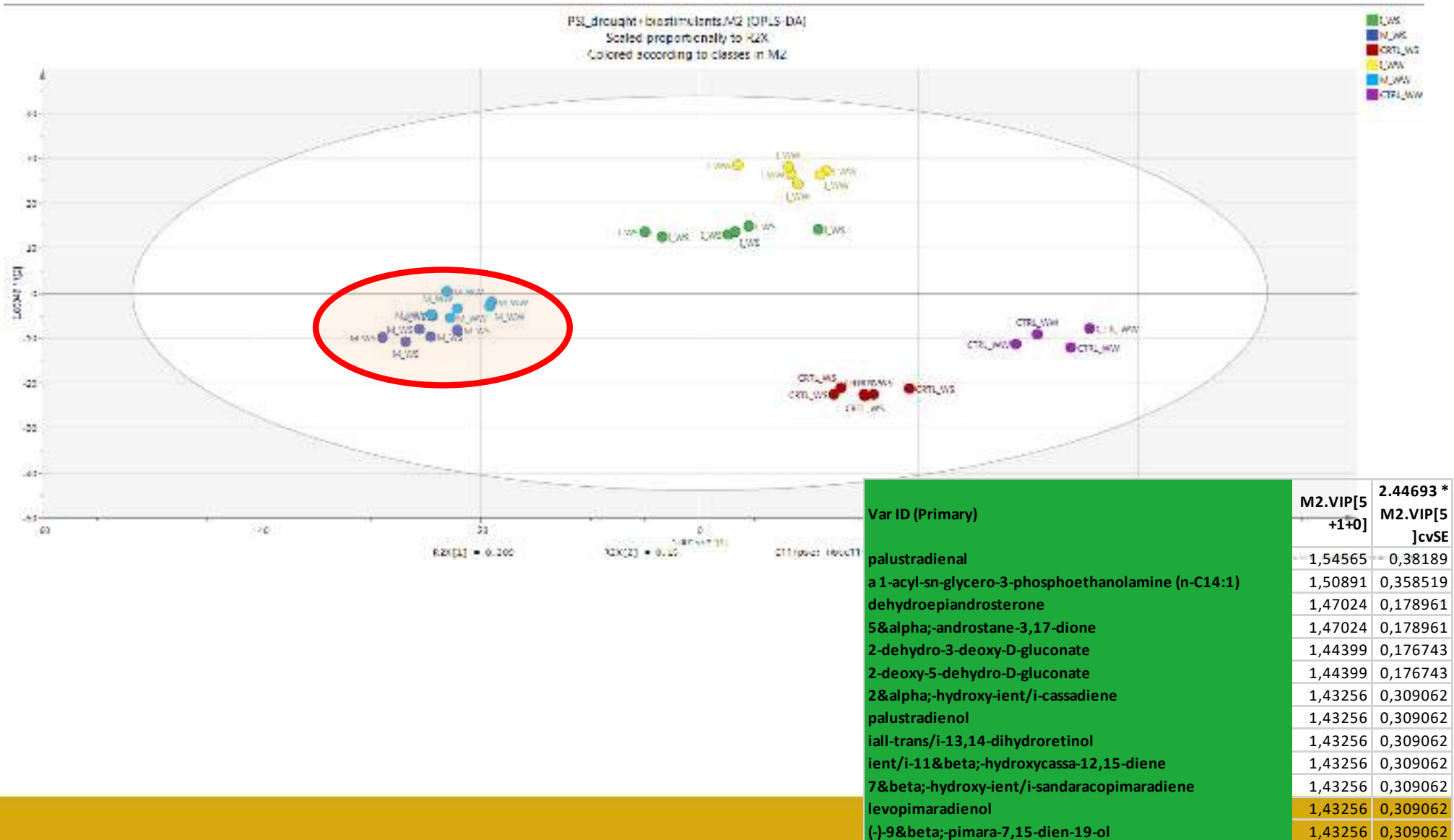
Esempio 1 – differenti biostimolanti e stress idrico





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 2 – differenti biostimolanti e stress idrico

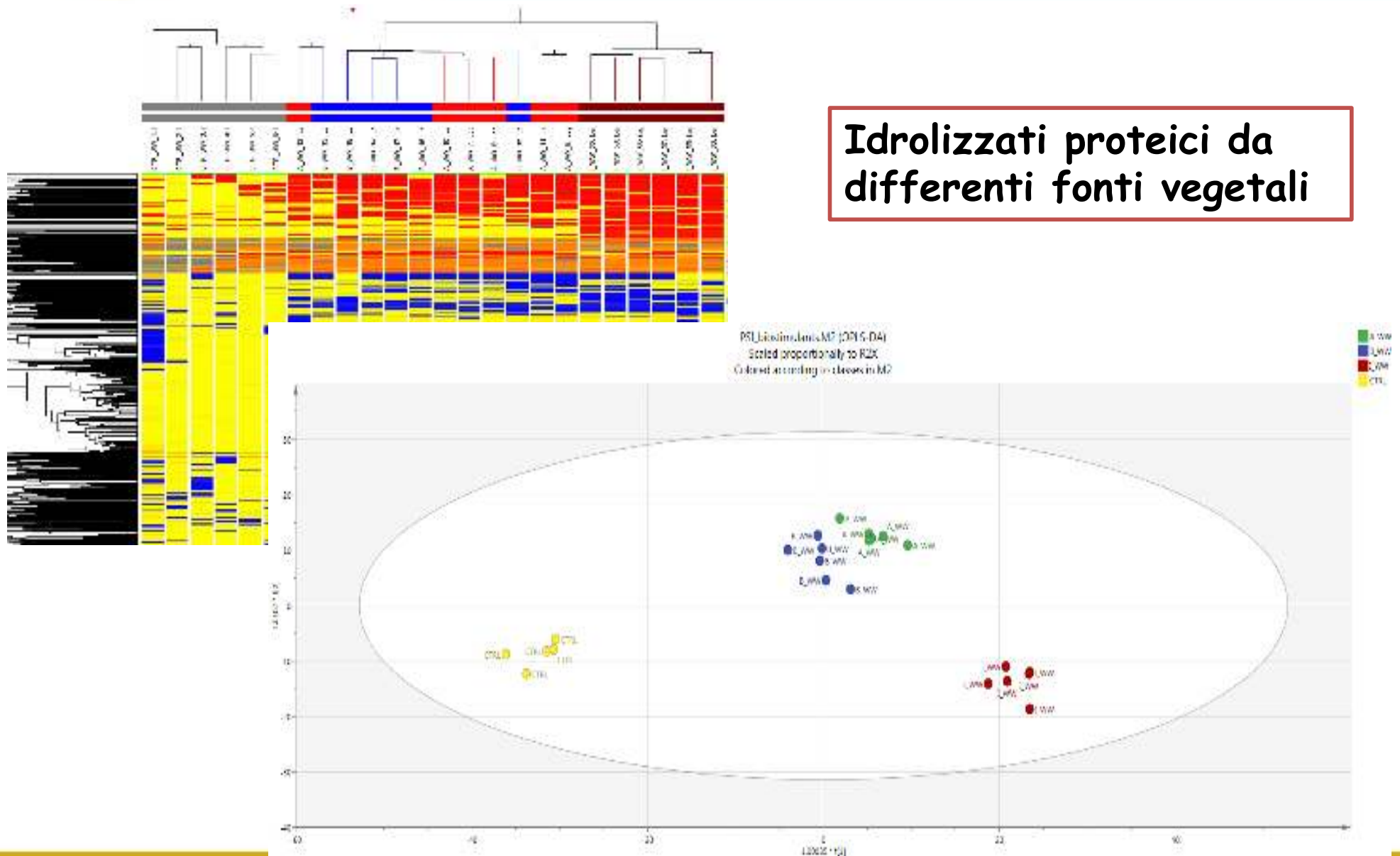




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 2 – Confronto di differenti biostimolanti

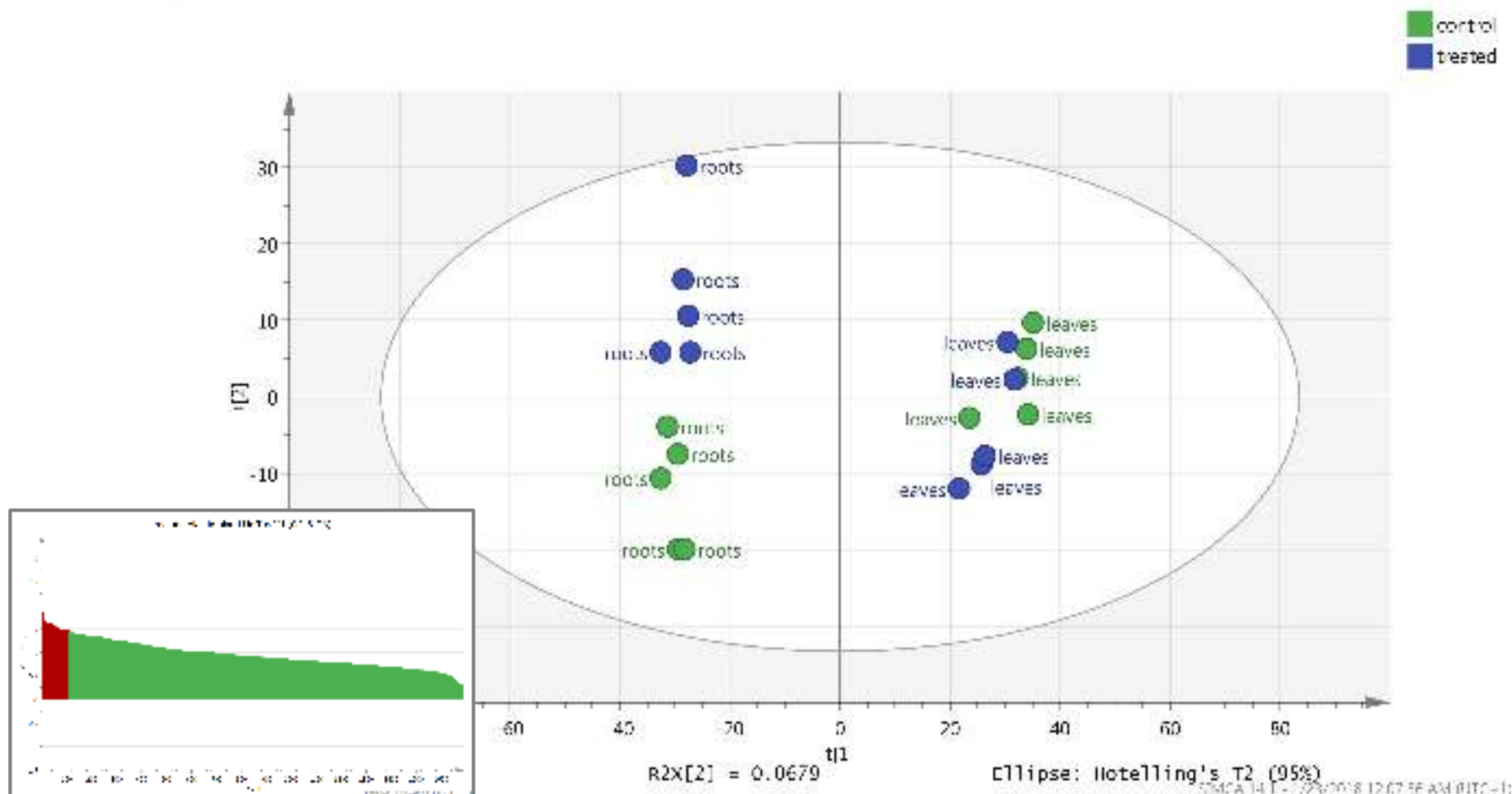
Idrolizzati proteici da
differenti fonti vegetali





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 3 – attività ormone-simile in differenti organi

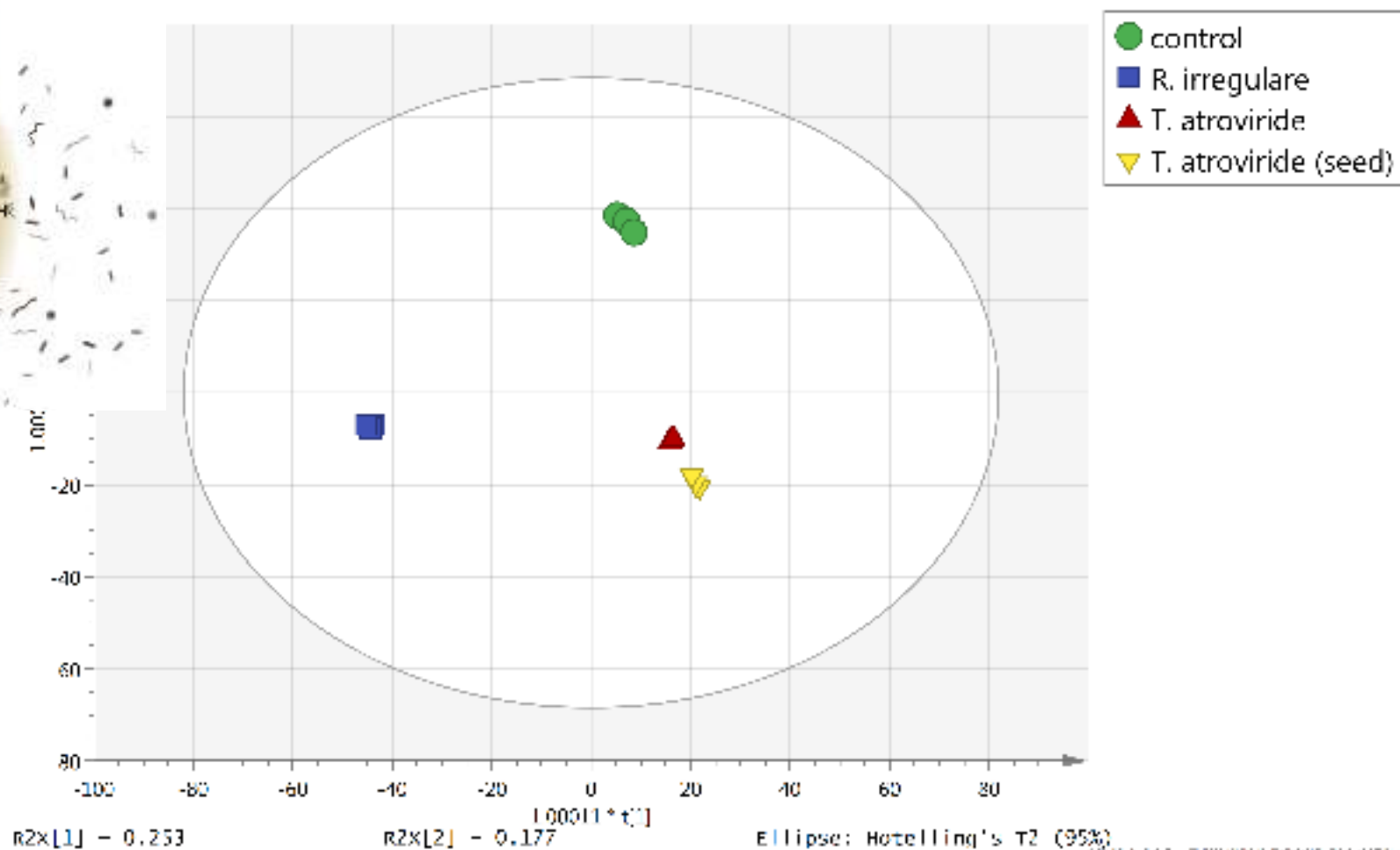
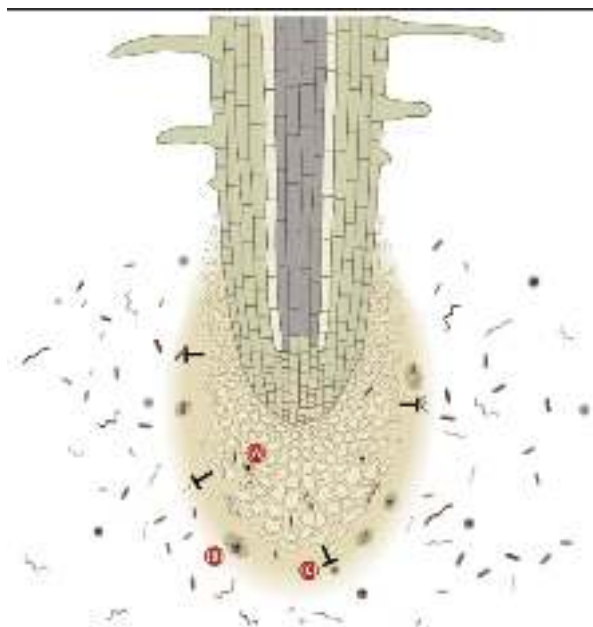


Elucidazione del metabolismo di stimolazione della crescita radicale in melone a seguito dell'applicazione di un biopolimero.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 4 – modulazione essudati radicali

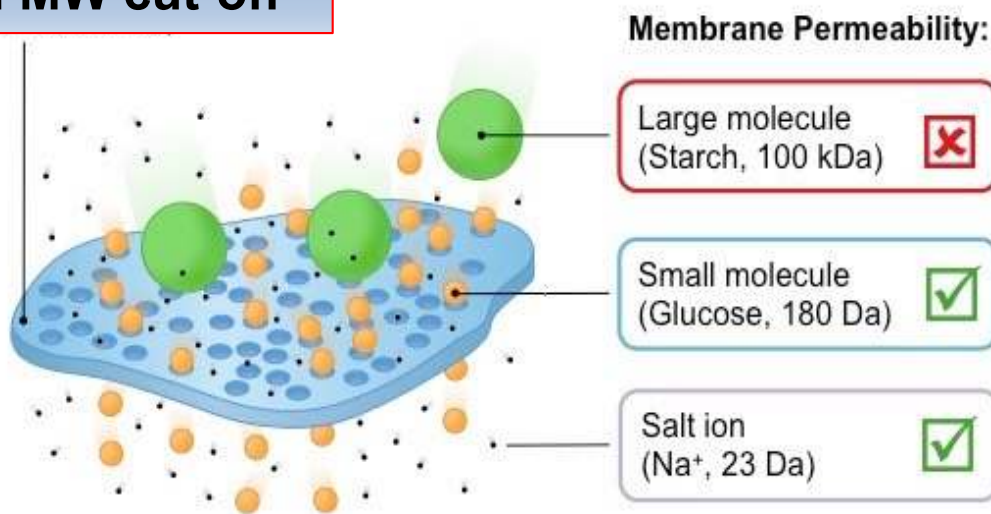




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 5 – differenti frazioni di un biostimolante

Membrane of
given MW cut-off



Una frazione di **idrolizzato proteico** (< 10 kDa)
sembrava esser particolarmente attiva



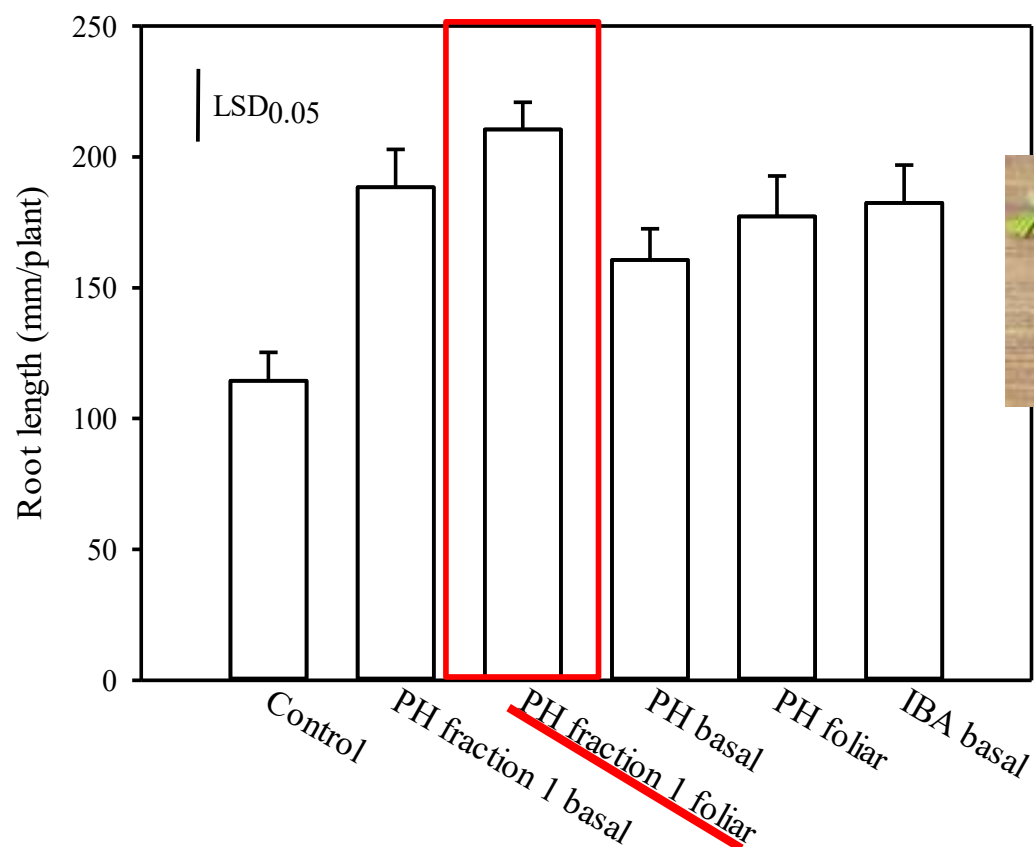
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 5 – differenti frazioni di un biostimolante

PH-FRACTION-1 applied foliar was selected



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Toscana



IBA basal



PH1 foliar

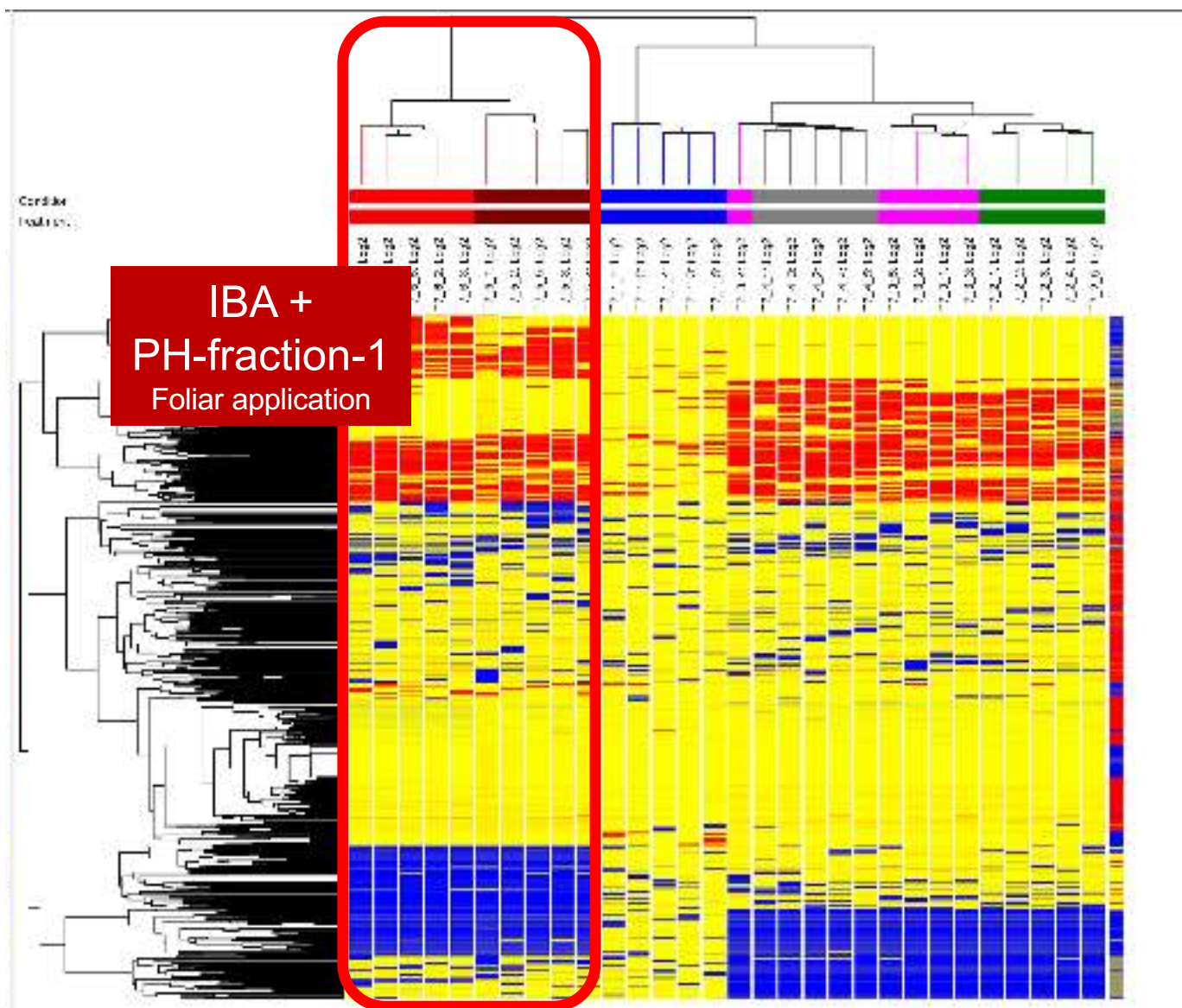


Control



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 5 – differenti frazioni di un biostimolante

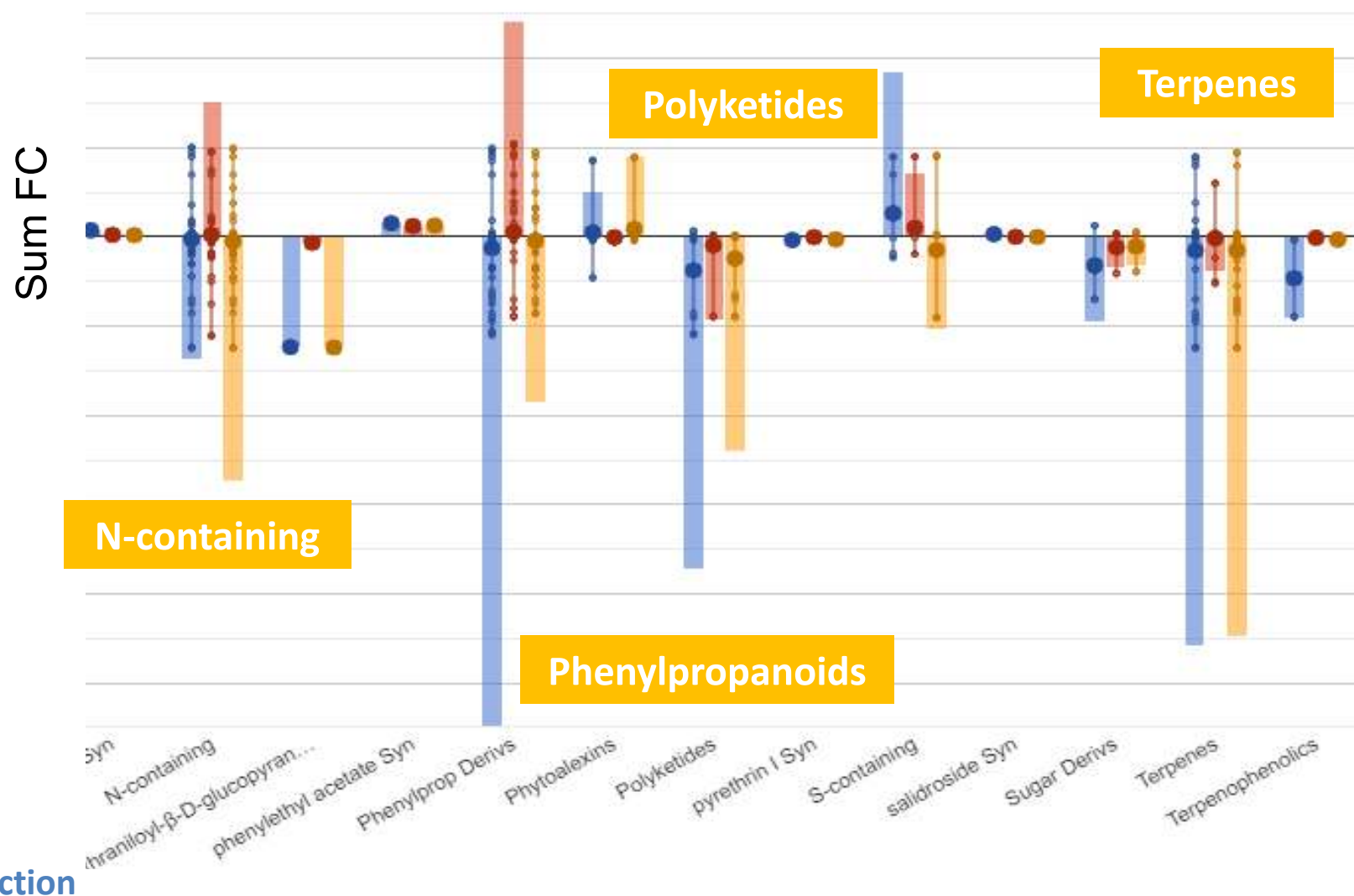




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 5 – differenti frazioni di un biostimolante

Secondary metabolism

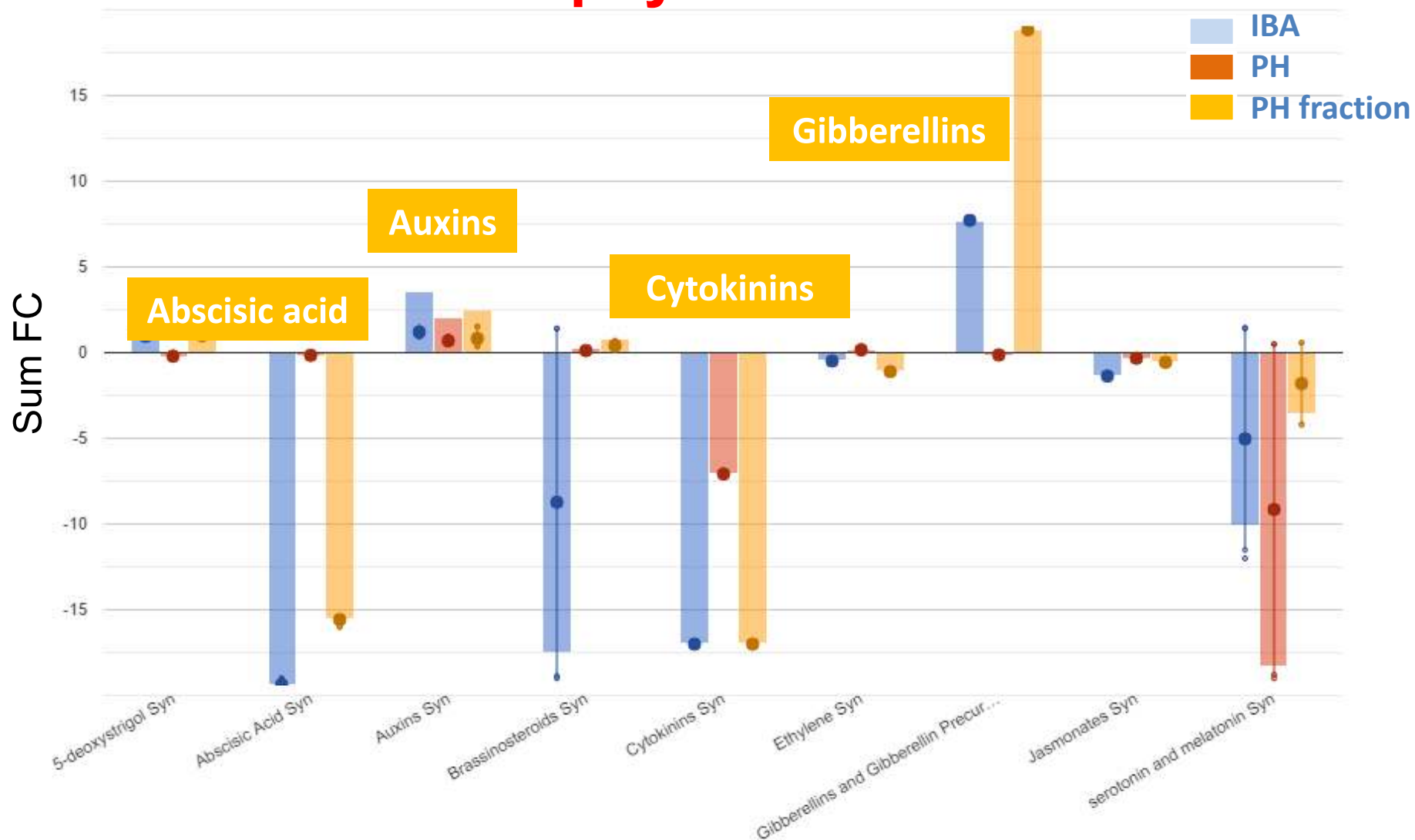




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Esempio 5 – differenti frazioni di un biostimolante

Effect on phytohormones





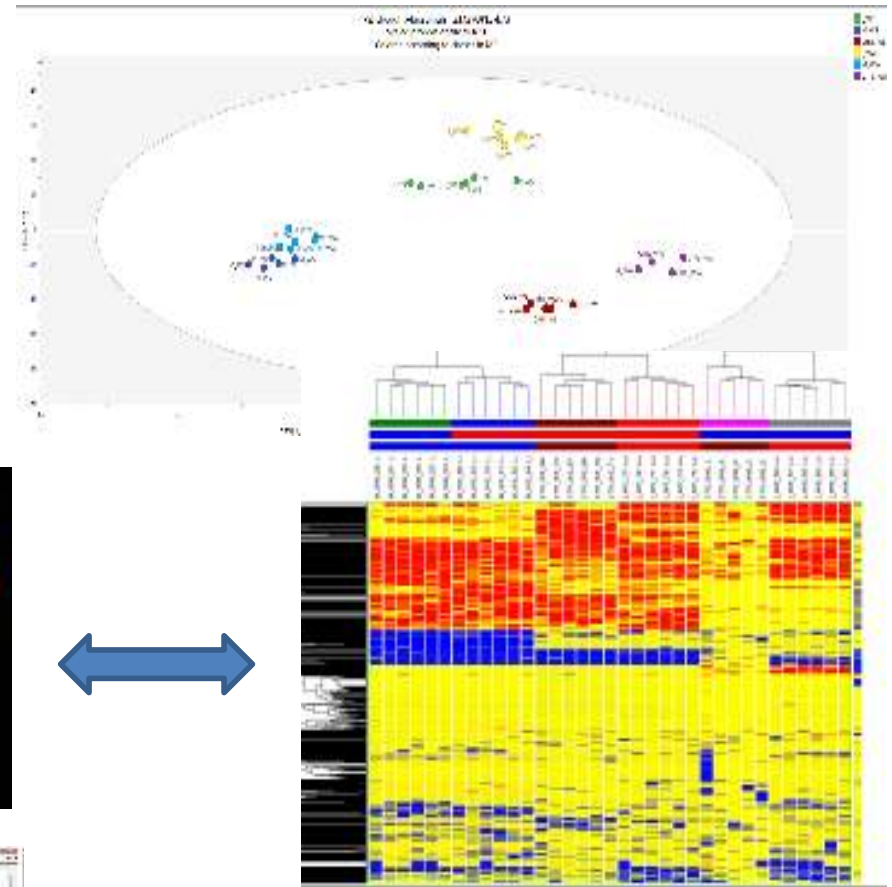
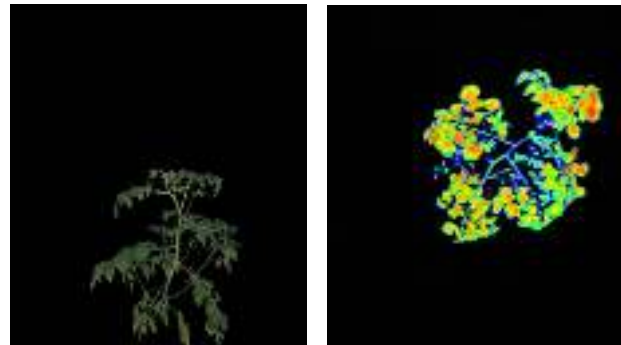
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Recenti sviluppi: integrazione di fenomica e metabolomica

**Controllo delle condizioni di crescita
ed acquisizione digitale dei dati**



**Analisi e visualizzazione
dei dati**



**Composti
differenziali dalla
metabolomica**

