

### **3.3.2. ALIMENTI DI ORIGINE VEGETALE**

#### **3.3.2.1. Verdure**

Nella Tabella 9 sono riportati i valori degli aminoacidi liberi presenti in alcune fra le più diffuse verdure in commercio.

In un passato recente era stata illustrata la presenza di elevate quantità di acido glutammico e di 5'-nucleotidi nelle patate e si riteneva che la presenza di queste sostanze avesse una importantissima funzione per il sapore di questa derrata.

Successivamente si è scoperto che le patate crude possiedono una quota bassissima di 5'-nucleotidi e nessuna presenza di 5'-GMP e che queste sostanze aumentano di concentrazione in seguito a reazioni enzimatiche durante la cottura: infatti la concentrazione di GMP nelle patate bollite passa da 0 a 64,4 mmol/kg.

Prendendo in considerazione la lattuga, si può notare dai valori presenti in tabella che la concentrazione di aminoacidi liberi varia notevolmente a seconda della sezione presa in esame: per esempio la parte centrale è la più ricca di glutammina e asparagina, seguite da acido glutammico e serina mentre le foglie più esterne sono in generale molto povere di aminoacidi liberi (Ninomiya, 1998).

	Lattuga		Cavolfiore	Spinaci	Patata	Carota	Granturco
	esterno	interno					
<b>mg/100 g</b>							
ASP	2,0	3,0	33,0	24,0	28,0	12,0	28,0
THR	3,0	7,0	39,0	3,0	12,0	7,0	13,0
SER	2,0	10,0	68,0	10,0	17,0	6,0	21,0
ASN	51,0	66,0	n.d.	21,0	n.d.	86,0	5,0
GLN	73,0	282,0	n.d.	116,0	n.d.	76,0	21,0
<b>GLU</b>	<b>7,0</b>	<b>10,0</b>	<b>46,0</b>	<b>48,0</b>	<b>10,0</b>	<b>8,0</b>	<b>106,0</b>
PRO	n.d.	n.d.	163,0	46,0	5,0	5,0	30,0
GLY	n.d.	n.d.	18,0	1,0	3,0	0,0	8,0
ALA	2,0	5,0	174,0	7,0	25,0	11,0	111,0
VAL	0,0	5,0	84,0	9,0	41,0	6,0	13,0
CYS	n.d.	n.d.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MET	n.d.	n.d.	5,0	1,0	15,0	1,0	3,0
ILE	2,0	7,0	51,0	5,0	19,0	3,0	4,0
LEU	1,0	7,0	53,0	8,0	9,0	2,0	9,0
TYR	n.d.	n.d.	32,0	4,0	3,0	1,0	13,0
PHE	1,0	4,0	37,0	4,0	15,0	1,0	10,0
TRP	n.d.	n.d.	13,0	n.d.	2,0	n.d.	0,0
LYS	0,0	n.d.	38,0	5,0	25,0	1,0	15,0
HIS	0,0	3,0	31,0	2,0	16,0	2,0	7,0
ARG	1,0	5,0	92,0	3,0	65,0	29,0	3,0

**Tabella 1. Contenuto in aminoacidi liberi dei vegetali più diffusi in commercio (Ninomiya, 1998, modif.); n.d. = valore non determinato.**

Il pomodoro, una delle verdure più importanti e presenti sulle nostre tavole (il consumo in Italia è stimato intorno ai 60 kg pro-capite/anno), è anche quella che contiene la maggior quantità di aminoacidi liberi.

Nella Tabella 10 è messo in risalto l'incremento dei valori aminoacidici durante la maturazione dei pomodori e si nota in particolare l'aumento vertiginoso della concentrazione di acido glutammico che passa dai 20 mg/100 g dei pomodori verdi, ai ben 175 mg/100 g (+ 775%) dei pomodori maturi (Ninomiya, 2002).

	POMODORO		
Stadio di maturazione (colore)	verde	rosa	rosso
mg/100 g			
ASP	54,9	26,1	51,5
SER + THR + GLN + ASP	109,1	59,9	53,8
<b>GLU</b>	<b>20,0</b>	<b>74,0</b>	<b>175,0</b>
GLY	3,2	1,6	1,8
ALA	1,3	4,2	7,4
VAL	7,6	1,6	1,4
MET	1,2	1,3	1,4
ILE	8,4	2,5	2,6
LEU	3,7	3,3	4,2
TYR	11,9	6,3	5,8
PHE	22,7	16,6	20,6
LYS	11,3	7,8	8,8
HIS	5,2	3,6	4,2
ARG	4,2	4,2	6,0

Tabella 2. Variazioni dei livelli di aminoacidi liberi durante la maturazione dei pomodori (Ninomiya, 2002, modif.).

### 3.3.2.2. Funghi

I funghi meritano un paragrafo a parte nella categoria dei vegetali, in quanto rappresentano uno degli ingredienti più importanti della cucina cinese e giapponese, in particolare per quanto riguarda i funghi *shiitake* sia freschi che essiccati: è proprio grazie ad un uso massiccio di questi funghi che si può ritrovare il gusto umami in numerosissime pietanze di entrambi i paesi.

Infatti gli shiitake, soprattutto quelli essiccati, contengono grandi quantità di IMP (150 mg/100 g) e GMP (128 mg/100 g) e, per quanto riguarda gli aminoacidi liberi, una elevatissima quota di acido glutammico, pari a 1060 mg/100 g, seguito da alte concentrazioni di treonina, serina, lisina, alanina, arginina e acido aspartico (Tab. 11) (Yoshida, 1998).

Confrontando i funghi shiitake con i funghi porcini, molto diffusi nella nostra tradizione culinaria, si nota una notevole differenza soprattutto a livello dell'acido glutammico che è presente nei porcini con una concentrazione molto bassa (77 mg/100 g), mentre sono molto più alti i livelli di serina, glicina e alanina (quest'ultimo pari a 354 mg/100 g rispetto a 90 mg/100 g degli shiitake).

	Shiitake essiccati	Porcini essiccati	Shiitake freschi	Champignon freschi
mg/100 g				
<b>IMP</b>	150	10	0	0
ASP	70,0	106,0	8,0	11,0
THR	100,0	116,0	49,0	25,0
SER	80,0	194,0	39,0	19,0
<b>GLU</b>	1060,0	77,0	71,0	42,0
PRO	30,0	67,0	12,0	16,0
GLY	40,0	189,0	38,0	16,0
ALA	90,0	354,0	44,0	146,0
VAL	40,0	73,0	26,0	23,0
CYS	20,0	11,0	15,0	17,0
MET	30,0	51,0	3,0	5,0
ILE	20,0	46,0	17,0	20,0
LEU	30,0	64,0	28,0	35,0
TYR	70,0	25,0	15,0	12,0
PHE	50,0	38,0	21,0	30,0
TRP	20,0	27,0	11,0	19,0
LYS	140,0	62,0	33,0	19,0
HIS	120,0	27,0	21,0	21,0
ARG	230,0	188,0	64,0	7,0

Tabella 3. Presenza di IMP e di aminoacidi liberi in diversi tipi di funghi freschi ed essiccati (Yoshida, 1998, modif.).

### **3.3.2.3. Frutta**

Come si può notare dalla Tabella 12, la concentrazione di aminoacidi liberi nella frutta è nettamente più bassa rispetto alle altre categorie di vegetali.

In particolare si nota come l'acido glutammico non sia l'aminoacido dominante, rappresentando in media soltanto il 5% della quota aminoacidica totale.

Prendendo in considerazione le mele, si nota una netta prevalenza di acido aspartico con circa 30 mg/100 g, seguito dall'asparagina, dal glutammato e dalla serina.

La predominanza di acido glutammico nella frutta è stata riscontrata soltanto nella papaia (Ninomiya, 2002).

	Mela	Uva	Kiwi	Avocado
mg/100 g				
ASP	10,0	4,0	4,7	36,0
THR	0,3	22,0	1,6	13,0
SER	1,0	8,0	0,6	25,0
ASN	30,2	n.d.	n.d.	n.d.
GLN	0,3	n.d.	n.d.	n.d.
<b>GLU</b>	<b>4,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>	<b>18,0</b>
PRO		3,0	0,1	15,0
GLY	0,1	2,0	0,3	12,0
ALA	0,8	51,0	1,1	26,0
VAL	0,1	3,0	0,9	19,0
CYS	0,2	0,0	0,8	1,0
MET	0,1	0,0	0,8	4,0
ILE	0,4	1,0	1,2	13,0
LEU	0,1	3,0	1,3	22,0
TYR	n.d.	1,0	0,8	5,0
PHE	0,1	2,0	3,3	8,0
TRP	n.d.	n.d.	n.d.	3,0
LYS	0,2	1,0	0,6	19,0
HIS	0,1	2,0	0,2	7,0
ARG	0,1	53,0	19,6	13,0

Tabella 4. Contenuto di aminoacidi liberi in diversi tipi di frutta (Ninomiya, 2002, modif.); n.d. = valore non determinato.

### 3.3.2.4. Condimenti

Attualmente nel mondo, ma in particolare nell'estremo oriente, vengono utilizzati in cucina numerosi condimenti a base di pasta o salsa di legumi, prodotti dalla fermentazione di un mix fra legumi, cereali e funghi con aggiunta di sale: la presenza del sale aiuta la degradazione proteica da parte dei funghi e favorisce di conseguenza la formazione di maggiori quantità di aminoacidi liberi.

Una delle più antiche ricette di pasta e di salsa di legumi (chiamate rispettivamente “*chi*” e “*jiang*”) è stata scoperta nel “Chimin Yaoshu”, un libro cinese di agricoltura risalente al 6° secolo: il “*chi*” veniva

prodotto con sale mescolato a cereali e legumi fermentati, da cui si ricavava un liquido che veniva chiamato “jiang” o salsa di legumi.

Sicuramente al giorno d’oggi la salsa più utilizzata al mondo è la salsa di soia (Tab. 13) che viene comunemente utilizzata come condimento in numerosissimi paesi del mondo, Italia compresa.

La produzione della salsa di soia avviene in paesi orientali, in particolare in Cina, Giappone e soprattutto Corea.

Come si nota dalla Tabella 13, la quantità di aminoacidi liberi che essa contiene è elevatissima: da notare in particolare la concentrazione di acido glutammico.

Proprio grazie a queste elevate concentrazioni di aminoacidi liberi e alle elevate concentrazioni di 5’-nucleotidi (non riportate in tabella), la salsa di soia è in grado di conferire il tipico gusto umami ai cibi in cui viene inserita (Yoshida, 1998).

	SALSA DI SOIA			
	Corea	Cina	Giappone	Filippine
<b>g/100 g</b>				
NaCl	20,2	22,3	25,4	n.d.
<b>mg/100 g</b>				
ASP	632,0	430,0	495,0	247,0
THR	255,0	180,0	235,0	79,0
SER	345,0	290,0	344,0	104,0
ASN	0,0	n.d.	19,0	n.d.
<b>GLU</b>	<b>1264,0</b>	<b>960,0</b>	<b>782,0</b>	<b>412,0</b>
PRO	349,0	290,0	291,0	107,0
GLY	278,0	220,0	184,0	89,0
ALA	404,0	370,0	348,0	96,0
VAL	299,0	240,0	336,0	92,0
CYS	0,0	n.d.	12,0	n.d.
MET	43,0	70,0	92,0	20,0
ILE	259,0	220,0	300,0	89,0
LEU	453,0	490,0	450,0	158,0
TYR	99,0	100,0	91,0	44,0
PHE	156,0	260,0	234,0	94,0
TRP	n.d.	0,0	n.d.	0,0
LYS	275,0	220,0	213,0	118,0
HIS	136,0	90,0	104,0	53,0
ARG	331,0	290,0	253,0	122,0
TAU	14,0	n.d.	23,0	n.d.

Tabella 5. Contenuto in NaCl e in aminoacidi liberi nella salsa di soia prodotta in diversi paesi Orientali (Yoshida, 1998, modif.); n.d. = valore non determinato.