

PIANTE PRODUTTRICI DI ADDITIVI PER ALIMENTI

La moderna industria non può fare a meno degli additivi, per una più sicura commercializzazione e conservazione degli alimenti. Gli additivi sono sostanze generalmente prive di valore nutritivo che si aggiungono agli alimenti (alla massa o in superficie) in qualsiasi fase della lavorazione, per conservarne nel tempo le caratteristiche chimiche, fisiche, per evitare alterazioni chimiche spontanee, per conferirne caratteristiche di aspetto, di sapore, di odore o di consistenza. Servono anche a mantenere basso il pH, in modo da ritardare o ridurre la proliferazione batterica, e vivi i colori dell'alimento, favorendo l'azione delle sostanze antiossidanti che ne evitano l'annerimento.

Prenderemo in considerazione alcuni additivi ottenuti dalle piante, ricordando che queste sostanze sono contraddistinte per classe e accompagnate da una notazione convenzionale, rappresentata dalla sigla comunitaria E che consente l'impiego.

STABILIZZANTI, ADDENSANTI E GELIFICANTI

Questi composti sono in grado di modificare le proprietà fisiche degli alimenti, conferendo loro un certo grado di consistenza e stabilità nel tempo; sono classificabili come polisaccaridi. Tra questi polisaccaridi ricordiamo la pectina, le gomme e i ficocolloidi.

Pectina (E440), è costituita da catene ramificate di acido α -D-galatturonico saldate insieme con legami α 1,4. È particolarmente abbondante nei frutti e nella lamella mediana della parete cellulare. Le catene di pectine poco esterificate con gruppi metilici sono spesso legate da cationi bivalenti, ciascuno dei quali salifica due gruppi carbossilici di due catene diverse. Ne risulta una struttura a reticolo che in soluzione acquosa tende ad aggregarsi in una densa gelatina. Se i gruppi carbossilici sono esterificati con l'alcol metilico, le pectine sono solubili in acqua. Le pectine normalmente vengono utilizzate come gelificanti, che conferiscono consistenza per preparare marmellate, gelatine, budini e prodotti dolciari in genere.

Gomme, come sostanze patologiche sono prodotte dalle piante in risposta a danni o lesioni; si formano dalla decomposizione delle cellule danneggiate e servono a bloccare la ferita e prevenire invasioni di batteri e funghi. Le gomme naturali non derivano invece dalla degradazione di componenti cellulari, anche se chimicamente hanno la stessa composizione.

Le gomme sono polisaccaridi costituiti da zuccheri (galattosio, fruttosio, xilosio, arabinosio, ramnosio, acido galatturonico, i cui gruppi ossidrilici, salificati con calcio, magnesio, potassio, ne aumentano le capacità idrofile). Le gomme sono parzialmente digerite dall'uomo e, salvo rare eccezioni, non hanno effetti negativi quando ingerite. Le gomme hanno la capacità tra l'altro di regolare e stabilizzare nel tempo il contenuto dell'acqua negli alimenti, di prevenire durante il congelamento la formazione dei cristalli di ghiaccio e di formare una pellicola che previene l'assorbimento dell'acqua dall'alimento conservato in frigo. Infine le gomme consentono di realizzare diete ipocaloriche, che danno la sensazione di uno stomaco pieno.

Le principali gomme sono:

- **gomma arabica** (E414), secreta da un piccolo albero (*Acacia senegal* (L.) Willd., *Mimosaceae*) originario del Sudan, quando il tronco è lesionato (Fig. 17.1). La gomma arabica è usata come agente stabilizzante nei prodotti congelati, per disperdere particelle aromatiche nei canditi caratterizzati da un alto contenuto in zucchero, del quale prevengono la cristallizzazione; per emulsificare i grassi; per prevenire l'assorbimento dell'acqua dell'alimento conservato; è usata per dare morbidezza e rotondità al vino al fine di diminuirne le caratteristiche astringenti;



FIGURA 17.1 a) *Acacia senegal* (L.) Willd., albero che produce la gomma arabica, la più importante e diffusa tra le gomme commerciabili. b) Gomma formatasi con lesioni effettuate sul tronco, usata nell'alimentazione come agente emulsionante. (Osservazioni Curotti G.L.)

- **gomma adragante** (E413), secreta dalla pianta *Astragalus gummifer* Labill. (*Fabaceae*) originaria dell'Asia Minore. Con le incisioni praticate alla base del fusto, la gomma si solidifica in forma di vistose strisce. Questa gomma ha un elevato potere antimicrobico, è largamente usata per la preparazione della maionese. Consumata copiosamente provoca flatulenza;
- **gomma di carrubo** (410) (*Ceratonia siliqua* L.), ottenuta dalla frantumazione dei semi ed utilizzata come addensante nella preparazione dei gelati, delle carni in scatola e dei prodotti dolciari;
- **gomma di guar** (412) (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.), ottenuta dalla macinazione del seme ricco in galattomannani. Viene utilizzata come addensante per carne inscatolate, per prodotti dietetici, per realizzare diete ipocaloriche. Nell'uomo ritarda l'assorbimento degli zuccheri e riduce il contenuto in colesterolo;
- **gomma karaya** (E416), secreta dalla *Sterculia urens* Roxb. (*Sterculiaceae*), pianta originaria dell'India, che la produce con incisioni nel fusto durante la stagione secca. Questa gomma è fortemente adesiva, scarsamente solubile e ha un'elevata resistenza batterica;
- **gomma di tamarindo** (E411) (*Tamarindus indica* L.), ottenuta dai semi macinati, si presenta come una sostanza vischiosa e gelificante.

Ficocolloidi, sono composti ottenuti dalle pareti cellulari di alghe brune ed alghe rosse ed in particolare:

- **acido alginico e laminarina** (E400), ricavati dalle alghe brune (*Macrocystis pirifera* (L.) C. Agardh, *Laminaria digitata* (Huds) Lamouroux, *Laminaria cloustonii* Edm.). Sono eteropolisaccaridi e hanno proprietà emulsionanti, e soprattutto addensanti. Sono adoperati per maionese, gelati, budini, bevande a base di latte o cacao;
- **agar-agar e carragenano** (E406), ricavati dalle alghe rosse (agar da *Gelidium capense* (S. Gmelin) P. Silva, *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss; carragenano da *Mastocarpus stellatus* (Stackhouse) Guiry, *Gigartina polycarpa* (Kütz.) Setchell & Garner, *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq). L'agar è un omopolisaccaride largamente adoperato come addensante, gelificante e regolatore di umidità, in particolare nella carne in scatola, nei budini, nei prodotti dolciari, negli sciroppi e nelle conserve ittiche. Il carragenano è costituito da una miscela di polisaccaridi contenenti molti residui solforati del D galattosio; ha elevata viscosità, dà emulsioni e sospensioni, è impiegato nei gelati e sorbetti, come supporto per gli enzimi, per dar corpo alle salse, ai succhi di frutta e per conservare gli alimenti da congelare.

I ficocolloidi sono impiegati anche come riempitivo per diete dimagranti, dato che i carboidrati che li costituiscono sono poco digeribili, assorbono molta acqua e danno un senso di sazietà senza peraltro che l'organismo sia nutrito.

ANTIOSSIDANTI, EMULSIONANTI E CERE

Gli antiossidanti sono composti in grado di prevenire le alterazioni ossidative degli alimenti dotati di elevata affinità per l'ossigeno e quindi in grado di ossidarsi al posto delle componenti chimiche alimentari.

Antiossidanti di origine vegetale sono i tocoferoli e l'acido L-ascorbico:

- **tocoferoli** (α E307, γ E308, δ E309), hanno elevato potere riducente, sono termostabili, ma fotolabili. Biologicamente α tocoferolo è la forma più potente ed attiva;
- **acido ascorbico** può formare ascorbati di sodio (E301) e ascorbati di calcio (E302) con spiccata idrosolubilità impiegati nei prodotti dolciari, composte di frutta, insaccati; composti liposolubili come esteri palmitici (E303) e stearici (E304).

Gli emulsionanti sono molecole con un sito idrofilo ed un sito lipofilo che consentono di porsi come interfaccia tra la fase emulsionante e la fase emulsionata, in modo che le componenti possono coesistere in un sistema omogeneo e stabile:

- **lecitina** (E322), emulsionante vegetale per eccellenza, è impiegata nei surrogati di cacao, creme per pasticceria, marmellate, gelatine, maionese, mostarda e margarina;
- **cera carnauba** (E903), è ottenuta dalla palma *Copernicia cerifera* Mart. (*Arecaceae*) e trova applicazioni come agente di rivestimento con funzione di bloccare il conseguente calo di peso; sembra avere anche un ruolo antiossidante; sembra provocare allergie;
- **gommalacca** (E904), è prodotta dalla femmina dell'emittero *Kerria lacca* Kerr., che vive parassiticamente sulle piante arbustive del pisello di caiano (*Cajanus cajan* Mill., *Fabaceae*). È impiegata come additivo alimentare, come rivestimento della frutta e come agente lucidante.

COLORANTI

I coloranti rispondono a un'esigenza di mercato, in quanto il consumatore è condizionato dalle sue consolidate abitudini. In sintesi, il colorante conferisce un gradevole aspetto agli alimenti (soprattutto se perduto durante la lavorazione) ed evoca nel consumatore l'idea della qualità e genuinità. Purtroppo per dare un aspetto invitante agli alimenti sono stati usati coloranti sintetici tossici che poi sono stati messi al bando.

I coloranti naturali sono dati dai pigmenti vegetali (Tab. 17.1), i quali, in base alla loro solubilità e alla localizzazione nelle cellule, possono essere così classificati in pigmenti liposolubili contenuti nei plastidi (clorofilla, carotenoidi) e in pigmenti idrosolubili contenuti nei vacuoli (flavonoidi).

In particolare:

- **carotenoidi**, si distinguono in caroteni, che sono idrocarburi non ossidati, e xantofille, che presentano nella molecola ossigeno:
 - i **caroteni** (α e β carotene) (E160), che conferiscono la caratteristica colorazione giallo-arancione, sono contenuti nelle carote, nelle aran-

TABELLA 17.1 Composti di origine vegetale usati come coloranti nelle industrie agro-alimentari

Colore	Pigmento	Fonte
ROSSO	Pelargonina	Fragole, ribes, melagrani
	Delfidina	Ribes, mirtilli, melanzane
	Malvina	Uve rosse e nere, mirtilli
	Cianidina	Amarene, mirtilli, ribes
GIALLO	Apigenina	Prezzemolo
	Quercitina	Uve bianche, mele
	Naringenina	Cedro
	Esperidina	Arance e limoni
GIALLO-ARANCIO	Caroteni	Carote
	Licopene	Pomodori
	Curcumina	Curcuma
	Crocetina	Zafferano
	Capsantina	Peperoni

ce, nella zucca, nei pomodori (licopene), nello zafferano (crocetina) e nel peperone (capsantina). Sono derivati dal carotene la bixina e la norbissina che costituiscono il colorante giallo-rossiccio più diffuso nel mondo, ricavate dai semi dell'annatto (*Bixa orellana* L.); la crocetina, crocina e picrocrocina, pigmenti dal colore rosso intenso, ottenuti dai fiori dello zafferano (*Crocus sativus* L.) e largamente utilizzati nella preparazione di bevande e di paste alimentari;

- le **xantofille** (E161) (luteina e zeaxantina), dal colore giallo tenue all'arancione, si ottengono dal mais, dall'uva spina e dal mandarino;
- **clorofilla** (E140), è utilizzata come colorante verde alimentare (pasta, dolci, prodotti caseari), si ottiene dallo spinacio, dall'ortica e dall'erba medica;
- **flavonoidi** (E163), sono localizzati nella parete cellulare o nei vacuoli cellulari. Dei flavonoidi fanno parte gli antociani e le antoxantine che costituiscono gli agliconi di molti glucosidi. Per gli antociani l'aglicone è chiamato antocianidina e generalmente conferisce colore rosso (es. pelargonina ecc.), per le xantoxantine l'aglicone è dato dai flavoni che conferiscono colore giallo (es. apigenina ecc.) (Tab. 17.2).

Particolari coloranti sono inoltre:

- **caramello** (E150), colorante di antica preparazione ottenuto mediante riscaldamento dello zucchero, è utilizzato per aromatizzare e colorare alimenti, liquori, rum, birre, aceti e come surrogato del caffè;
- **acido carminio** (E120), pigmento rosso estratto dalle femmine della coccinella *Dactylopius coccus* Costa allevata sui cladodi del fico d'India (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.), che trova utilizzazioni nel settore agro-alimentare. Può causare eruzioni cutanee e shock anafilattico;

TABELLA 17.2 Piante fonti di coloranti vegetali

Specie	Nome volgare	Parte utilizzata	Pigmento
<i>Beta vulgaris</i> L.	Bietola rossa	Fittone	Cianidina
<i>Bixa orellana</i> L.	Annatto	Semi	Bixina, norbissina
<i>Calendula officinalis</i> L.	Calendula	Infiorescenze	Caroteni
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Cartamo	Infiorescenze	Cartamina
<i>Crocus sativus</i> L.	Zafferano	Stigmi	Crocina, crocetina
<i>Curcuma longa</i> L.	Curcuma	Rizoma	Curcumina
<i>Daucus carota</i> L.	Carota	Fittone	Caroteni
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Carcadè	Fiori	Antocianidine
<i>Capsicum annum</i> L.	Peperone	Frutti	Capsantina
<i>Portulaca grandiflora</i> H.	Portulaca	Fiori	Beta alanine
<i>Urtica dioica</i> L.	Urtica	Foglie	Clorofilla

- **curcumina** (E100), pigmento giallo-aranciato, ricavato dai rizomi della curcuma (*Curcuma longa* L.), ha proprietà antiossidanti ed antinfiammatorie, è usata per colorare mostarde, dadi, minestre preconfezionate, torte e gelati.

SOSTANZE EDULCORANTI

Gli edulcoranti sono sostanze che conferiscono il sapore dolce agli alimenti. Tra i dolcificanti naturali sono compresi sia i mono e disaccardi (glucosio, fruttosio, maltosio, saccarosio), sia alcuni polialcoli come mannitolo (alcol esaedrico largamente diffuso in natura), sorbitolo (isomero del mannitolo presente nei frutti del sorbo degli uccellatori), xilitolo, che può causare flatulenza ed effetti lassativi. I carboidrati sono calorici ed aumentano il tasso glicemico. Il fruttosio che è più lipogenetico (aumento dei grassi e particolarmente dei trigliceridi) del glucosio, non richiede l'insulina per essere utilizzato, ma viene rapidamente convertito in glicogeno, che a sua volta provoca iperglicemia in condizioni di necessità energetiche. Il sorbitolo e lo xilitolo presentano inconvenienti (diarrea e flatulenza) e sono calorici; il loro metabolismo, come quello dei polialcoli, causa l'aumento di acido ossalico nelle urine, facilitando lo sviluppo di calcoli.

Per edulcorare gli alimenti e le bevande sono utilizzati alcune molecole di sintesi (saccarina, aspartame, ciclammati, acesulfame K, sucralosio).

La saccarina ha un notevole potere dolcificante, ma lascia un retrogusto amaro ed aumenta l'incidenza del cancro della vescica; il ciclammati ha potere dolcificante superiore allo zucchero, ma la sua trasformazione in cicloesilamina, a livello intestinale, ha suscitato molte controversie; l'acesulfame K è resistente al calore, produce un aumento nel rilascio dell'insulina, viene eliminato solo per via urinaria; l'aspartame costituito da due amminoacidi, fenilalanina e acido aspartico, è sconsigliato a chi soffre di fenilchetonuria, malattia che impedisce l'utilizzo della fenilalanina. Il sucralosio, disaccaride

ottenuto mediante la clorazione del saccarosio, ha un potere edulcorante di 600 volte, è stabile alle alte temperature, è privo di retrogusto, non dà grandi apporti di calorie, ha effetti negativi sul timo, ghiandola molto importante per il sistema immunitario (causa sospetta leucemia).

Questi sostituti degli edulcoranti soddisfano il desiderio di cibi dolci, ma sono sconsigliati, in quanto sospettati di azione cancerogena. La necessità di prevenire questi timori ed altri stati patologici prodotti dagli zuccheri, quali carie dei denti, diabete mellito, obesità, ha indotto alla loro sostituzione con altri dolcificanti che non hanno effetti dannosi sull'uomo e soprattutto con valore energetico molto basso.

Nella Tabella 17.3 sono riportati sostanze edulcoranti di sintesi e altre ricavabili dalle piante.

Tra questi ricordiamo:

- **curculina**, proteina dolcificante isolata dalle bacche di *Curculigo latifolia* Dryand., *Hypoxidiaceae*. La curculina ha un potere dolcificante di circa 2000 volte il saccarosio. Il potere dolcificante è di breve durata (5 minuti in soluzione acquosa), è modificato dalla presenza di ioni di calcio e magnesio; alla temperatura di 50°C la proteina perde il potere dolcificante;
- **glicirrizina**, triterpene glucoside ottenuto dalla radice della liquirizia (*Glycyrrhiza glabra* L., *Fabaceae*), con potere dolcificante 100 volte quello dello zucchero. L'uso prolungato della liquirizia può indurre effetti

TABELLA 17.3 Potere dolcificante di edulcoranti di sintesi e naturali ottenuto ponendo come riferimento quello del saccarosio uguale ad 1

Molecola	Nome	Fonte	Potere dolcificante
Aspartame	N-a-aspartifenil alanina	Sintesi	200
Saccarina	Benzosulfimide di Na	Sintesi	500
Carboidrato	Fruttosio	Varie	1,5
Carboidrato	Glucosio	Varie	0,74
Carboidrato	Saccarosio	Varie	1
Flavonoidi	Naringenina (neoesperidina diidrocalcone)	<i>Citrus paradisi</i> Macfad.	1000
Glicoproteina	Miraculina	<i>Synsepalum dulcificum</i> (A. DC.) (Stapf) Daniell	3000
Proteina	Curculina	<i>Curculigo latifolia</i> Gaerth	2000
Proteina	Mabinilina	<i>Capparis masaikai</i> Levl.	2000
Proteina	Monellina	<i>Dioscoreophyllum cumminsii</i> Diels	3000
Proteina	Pentadina e brazzeina	<i>Pentadiplandra brazzeana</i> Bail	2000
Proteina	Taumatina	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Benn) Benth.	2000
Steroide	Osladina	<i>Polypodium vulgare</i> L.	3000
Terpene	Glicirrizina	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	100
Terpene	Perillartina	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton	2000
Terpene	Stevioside e rebaudioside	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	300



FIGURA 17.2 *Synsepalum dulcificum* (A.DC.) Daniell, le cui bacche contengono una glicoproteina, (miraculina), la cui efficacia dolcificante si perde in poche ore. (Osservazione Curotti G.L.)

collaterali come aumento della pressione sanguigna, ritenzione di acqua e sodio, perdita di potassio. La liquirizia contiene glicirizina, gliciramarina, erniarina, liquiritina, responsabili del colore giallo della radice e dei stoloni; contiene il glicestrone che possiede attività estrogena. Il contenuto in glicirizina è positivamente correlato con il diametro delle radici e degli stoloni, che generalmente sono più ricchi delle radici. La liquirizia ha un vasto impiego terapeutico per le sue proprietà emollienti, bechiche, espettoranti, nelle affezioni bronchiali e polmonari;

- **mabinilina**, ricavata dai semi della *Capparis masakai* (Levl., *Capparaceae*) con un potere dolcificante fino a 2000 volte il saccarosio (proteina stabile alle alte temperature e impiegata in prodotti da forno);
- **miraculina**, glicoproteina ottenuta dalle bacche rosse di *Synsepalum dulcificum* (A. DC., Daniell, *Sapotaceae*), che ha un potere dolcificante 3000 volte maggiore di quello del saccarosio (Fig. 17.2);
- **monellina**, dolcificante proteico ottenuto dalle bacche rosse dell'arbusto *Dioscoreophyllum cumminsii* (Stapf, Diels, *Menispermaceae*). La monellina è all'incirca 3000 volte più dolce dello zucchero. Il potere dolcificante della proteina monellina è pH dipendente, è priva di gusto sotto pH 2 e sopra pH 9 e a una temperatura superiore ai 50° viene denaturata;
- **neoesperidina diidrocalcone**, è un edulcorante sintetico ottenuto dagli scarti della lavorazione degli agrumi. Il suo potere edulcorante supera 1000 volte quello del saccarosio. Conviene ricordare che la neoesperidina, flavonoide, comune in molti ortaggi e frutta, ha anche una potente azione chemiopreventiva nei riguardi di molte forme tumorali;
- **osladina**, ricavata dal rizoma della felce *Polypodium vulgare* (L., *Polypodiaceae*) con potere dolcificante fino a 3000 volte il saccarosio;
- **pentadina e brazzeina**, sono due proteine dolcificanti prodotte da *Pentadiplandra brazzeana* Bail (*Tiliaceae*), arbusto tropicale che produce una drupa rossastra e dalla cui polpa si estraggono le proteine con un potere dolcificante di circa 2000 volte maggiore rispetto al saccarosio. Queste proteine sono solubili in acqua e mantengono il potere dolcificante fino a pH 3 e una temperatura non superiore a 90°C;



FIGURA 17.3 *Stevia rebaudiana* (Bertoni) con un elevato tenore in stevioside e rebaudioside, glucosidi terpenici dolcificanti, impiegati nelle trasformazioni agro-alimentari. (Osservazione Curotti G.L.)

- *perillartina*, terpene ricavato dalla *Perilla frutescens* (L.) Britton, *Lamiaceae*, con potere dolcificante 2000 volte il saccarosio;
- *stevioside e rebaudioside*, glucosidi triterpenici naturali, 300 volte più dolci del saccarosio, ottenuti dalle foglie della pianta erbacea *Stevia rebaudiana* Bertoni, *Compositae* (Fig. 17.3). La stevia è una pianta perenne arbustiva con foglie opposte, vagamente simile al basilico. I



FIGURA 17.4 *Thaumatococcus daniellii* (Benn) Benth dal cui arillo si ricava il dolcificante taumatina. (Osservazione Curotti G.L.)



FIGURA 17.5 *Gymnema sylvestre* (Retz) Br., contenente nelle foglie un triterpene pentaciclico, che ha la capacità di alterare il sapore delle molecole dolcificanti. (Osservazione Curotti G.L.)

glucosidi di terpenici dolcificanti si trovano in tutte le parti della pianta, ma concentrati nelle foglie, specie se disidratate. I glucosidi non hanno potere nutrizionale, sono stabili alle alte temperature e sono ideali per fronteggiare il diabete e il sovrappeso. La stevia mostra un alto contenuto in fenoli e flavonoidi che esercitano una forte azione antiossidante, bloccando i radicali liberi a livello cellulare; per questa peculiarità è anche utilizzata per la conservazione degli alimenti;

- **taumatina**, proteina circa 2000 volte più dolce del saccarosio che si ricava dall'arillo del *Thaumatococcus daniellii* (Benn) Benth, *Marantaceae* (Fig. 17.4).

Il potere dolcificante di queste speciali molecole può essere alterato o ridotto dall'acido gymnemico e dall'acido decal-gymnemico ricavati dalle foglie dell'albero *Gymnema sylvestre* (Retz) Br., *Asclepiadaceae* (Fig. 17.5). Sembra che l'acido gymnemico, in particolare, riduca l'assorbimento degli zuccheri a livello intestinale e, avendo una molecola simile al glucosio, legandosi alle papille gustative, ha l'effetto di alterare la percezione del sapore dolce.