

## DOMANDE TECNOLOGIA DELLA FORMULAZIONE

- 1. Indicare il codice europeo, la composizione chimica, i meccanismi di gelazione delle pectine quali agenti gelanti e specificare i criteri per la scelta delle pectine nei prodotti formulati. Indicare almeno quattro esempi di prodotti nei quali sono presenti pectine.**

E440. La pectina ha ampie applicazioni: emulsionante, gelificante, addensante, stabilizzante, sostituto dei grassi. La pectina è un eteropolisaccaride ramificato costituito da segmenti di galatturonano a catena lunga e altri zuccheri neutri come ramnosio, arabinosio, galattosio e xilosio. Forma una matrice con cellulose ed emicellulosa nelle pareti cellulari delle cellule vegetali, contribuendo alla struttura cellulare. A causa della presenza di diverse frazioni zuccherine e dei diversi livelli di esterificazione metilica, la pectina non ha un peso molecolare definito come altri polisaccaridi; con pectine ci riferiamo ad una vasta gamma di molecole leggermente diverse tra loro. Esistono anche le pectine amidate, ovvero contenenti gruppi ammidici. La pectina e i sali monovalenti delle pectine sono solubili in acqua, mentre i sali di- e trivalenti sono insolubili. (polimero lineare dell'acido galatturonico); viene estratta da vinacce di mele e agrumi. i meccanismi di gelificazione della pectina e la sua stabilizzazione seguono meccanismi diversi per diversi tipi di pectina:

- HMP (HIGH METOSSILE PECTIN): formano gel in un intervallo di pH ristretto (2-3,5) in presenza di saccarosio ad una concentrazione maggiore del 55%. Durante il processo di gelatinizzazione si formano zone di giunzione a causa della reticolazione di due o più molecole di pectina; queste giunzioni sono stabilizzate da deboli interazioni molecolari come legami idrogeno ed idrofobici tra gruppi metilesterificati polari e non polari. Sono termicamente reversibili. Sono generalmente usati per marmellate ad alto contenuto di saccarosio, gelatine dolciarie, paste di frutta.
- LMP (LOW METOSSILE PECTINE): può formare gel in un ampio intervallo di pH (2-6) indipendentemente dal saccarosio ma richiede ioni bivalenti (es calcio). Per la sua gelificazione segue il modello delle scatole di uova: gli ioni calcio caricati positivamente sono intrapolati tra il gruppo carbossilico della pectina caricato negativamente; la rete a zig zag degli ioni  $Ca^{2+}$  e delle molecole GalA assomiglia alla scatola delle uova. Generalmente usati per prodotti a basso contenuto calorico: dessert al latte, marmellate, gelatine e conserve.

Criteri per la scelta delle pectine: DE e DA. Con grado di esterificazione o DE si intende il numero di gruppi esteri presenti ogni 100 unità di acido galatturonico in percentuale; con grado di amidazione o DA si intende il numero di gruppi ammidici ogni 100 unità di acido galatturonico in percentuale.

Prodotti contenenti pectine: caramelle gomose, marmellate, dessert al latte, bevande al latte e succhi di frutta.

- 2. Descrivere i criteri utilizzati nella scelta di additivi con ruolo funzionale emulsionante per emulsione W/O e O/W. Specificare nome e codice UE di almeno quattro emulsionanti.**

I criteri per la scelta degli emulsionanti sono:

- Fattori fisico-chimici:
  - o Tipo di emulsione
  - o Importo minimo necessario
  - o Dimensione minima delle gocce ottenibile
  - o Compatibilità degli ingredienti
  - o Sensibilità agli stress ambientali
- Fattori pratici:

- Facilità di utilizzo
- Affidabilità/coerenza della fonte
- Stabilità a lungo termine
- Proprietà sensoriali
- Fattori economici e di marketing
  - Costo
  - Compatibilità con l'etichetta

L'equilibrio idrofilo/lipofilo (HLB) è uno dei mezzi utilizzati per selezionare l'emulsionante appropriato per un particolare tipo di applicazione; i valori HLB vanno da 0 a 20 e determinano l'anfilicità relativa di un tensioattivo. Gli ingredienti a basso HLB sono più solubili in olio mentre quelli con valore più alti sono più solubili in acqua. Un prodotto continuo olio/grasso necessita di un emulsionante HLB inferiore, mentre un prodotto continuo acquoso necessita di un emulsionante HLB maggiore.

E433 POLIOSSIOELETENE (20) SORBITANO MONOLEATO (15.0)

E435 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO MONOSTEARATO (14.9)

E436 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO TRISTEARATO (10.5)

E322 LECITINA DI SOIA (8)

E482 STEARIL LATTATO DI CALCIO (5,1)

E491 MONOSTEARATO DI SORBITANO (4.7)

E494 SORBITANO MONOLEATO (4.3)

E492 TRISTEARATO DI SORBITANO (2,1)

### **3. Descrivere quali amidi modificati sono tipicamente utilizzati nella produzione di prodotti derivati dalla carne e darne giustificazione.**

Prodotti in cui solitamente è richiesta alta viscosità e alta capacità di legare acqua; si utilizzano amidi cross-linkati, sostituiti e modificati nel contenuto di amilosio. Con prodotti a base carne ci si riferisce a salumi, insaccati, ripieni, hamburger e altri prodotti formulati. I problemi comuni sono:

- bassa capacità di legare acqua dovuta ad una bassa presenza di componenti in grado di farlo = aggiungere amidi con elevata capacità di legare acqua;
- bassa resistenza ai cicli di congelamento e scongelamento dovuta ad un basso livello di modificazione = aumentare la quota di legami intramolecolari (cross-linking) o di sostituzioni;
- bassa palatabilità e texture troppo soft legate ad una struttura non completamente sviluppata = controllare la selezione di amidi ed eventualmente aggiungere amidi modificati opportuni

### **4. Presentare almeno quattro ingredienti sostituiti dei grassi e tre sostanze mimetiche dei grassi: nome commerciale, composizione chimica, tipici impieghi.**

I sostituiti e i mimetici del grasso vengono utilizzati per fornire alcune o tutte le proprietà funzionali del grasso fornendo allo stesso tempo meno calorie rispetto al grasso da sostituire. I sostituiti dei grassi sono sostanze simili ai lipidi destinate a sostituire i grassi su base uno a uno. I mimetici dei grassi sono ingredienti proteici o carboidrati che funzionano imitando la sensazione fisica e strutturale in bocca e le proprietà organolettiche dei grassi reali. In alternativa all'utilizzo di grassi saturi e insaturi trans si possono usare OLEOGELS: la oleo gelazione implica la trasformazione di un liquido in una struttura gel con importanti proprietà viscoelastiche e profili nutrizionali migliori.

SOSTITUTI DEI GRASSI EMULSIONANTI: OLESTRA-OLEAN (saccarosio esterificato con 6-8 acidi grassi); SORBESTRIN (carboidrato + acidi grassi); SORBITOLO ESTERE DI ACIDI GRASSI; ALCHIL GLICOSIDE POLIESTERE (alchil glucoside+ acidi grassi); SPANS E TWEEN (esteri del sorbitano e del poliossietilene).

SOSTITUTI DEI GRASSI STRUTTURANTI: CAPRENIN (ac grassi a media catena)

-MIMETICI DEI GRASSI: KELCOGEL (xantani, pectine, alginati e altri polisaccaridi strutturali), PURE-GEL (amidi modificati), DAIRYLO (siero di proteine); LITA (glutine di mais); AVICEL (microparticelle di cellulosa); SLENDID (particelle di gel di pectina micropaticolate).

Vengono utilizzati nei prodotti da forno, nei derivati della carne (burger, insaccati), prodotti a base latte (yogurt, gelati, formaggi), prodotti formulati (es. maionese) e latti fortificati, caramellaggi.

#### **5. Indicare quali ingredienti nella formulazione possono controllare l'Aw negli alimenti e specificare la loro modalità di azione.**

L'Aw è definita come il rapporto tra la pressione di vapore dell'acqua in un materiale e la pressione di vapore dell'acqua pura alla stessa temperatura. Conoscere l'Aw di un alimento ci permette di utilizzare gli ingredienti adeguati per migliorarne la shelf-life. Gli umettanti riducono l'aw di un prodotto perché l'acqua si lega preferenzialmente ad essi. Quando viene aggiunto un umettante la quantità di acqua libera diminuisce, ma il contenuto di acqua rimane lo stesso. Gli umettanti possono assorbire fino al 700% del loro peso in acqua. Gli umettanti sono sostanze igroscopiche: legano l'umidità degli alimenti e assorbono quella dell'aria impedendo la disidratazione degli alimenti e la cristallizzazione dello zucchero nei dolci. Miele, sale e zucchero sono tra gli ingredienti umettanti più antichi utilizzati negli alimenti; il loro problema è che possono dare flavor e gusti non desiderati nell'alimento. I polioli sono una classe di dolcificanti, sono incolori e inodori.

Come regola generale, quanto più basso è il peso molecolare dell'umettante, tanto più potente è la sua capacità di legare l'acqua. Ad esempio, uno zucchero semplice come il saccarosio è più efficace di un amido, le cui molecole di glucosio interconnesse limitano i siti di legame dell'acqua disponibili. Per questo motivo fibre, gomme e cere non sono umettanti efficaci. Quando si sceglie un umettante, è importante considerare gli effetti indesiderati. Ad esempio, quando nell'impasto dei biscotti sono presenti proteine, se si abbassa l'attività dell'acqua a 0,7 utilizzando uno zucchero riducente, si entra nell'intervallo ideale per le reazioni di doratura di Maillard. La ridotta attività dell'acqua mantiene l'impasto microbicamente sicuro, ma il prodotto diventa marrone dopo solo poche ore. Gli umettanti possono anche introdurre aromi indesiderati in un prodotto. La glicerina è un umettante vantaggioso perché è insapore tranne che ad alte concentrazioni. È inoltre completamente miscibile in acqua e non precipita in forma solida quando l'attività dell'acqua di un prodotto cambia. Il sale o lo zucchero possono essere problematici perché, oltre ad aggiungere sapore, formano solidi se la concentrazione raggiunge il punto di saturazione nel prodotto. Per affrontare queste diverse sfide, molti produttori utilizzano una combinazione di umettanti.

#### **6. Descrivere il protocollo EFSA per la valutazione del rischio necessaria per l'approvazione degli additivi alimentari. Non è richiesto di descrivere il ruolo dell'EFSA in termini generali.**

Gli additivi alimentari dovrebbero essere approvati e utilizzati solo se soddisfano i criteri stabiliti nel regolamento. Un additivo è una sostanza aggiunta intenzionalmente ad un prodotto alimentare per svolgere una specifica funzione tecnologica. Gli additivi alimentare prima di essere approvati devono essere valutati e rivalutati dall'EFSA (ORGANO EUROPEO PER LA SICUREZZA ALIMENTARE); si occupa di analizzare una serie di dati:

- Dati amministrativi: tipologia della domanda, elenco dei documenti e altri particolari
- Dati tecnici: caso di necessità e utilizzo proposto, valutazione esposizione, stabilità
- Dati biologici e tossicologici: genotossicità, tossicità subcronica

#### **1. Carragenine**

La carragenina alimentare (E407) viene estratta dalle alghe rosse e lavorata con sostanze alcaline. La carragenina è completamente biodegradabile ed ha una forte capacità legante, gelificante idrocolloidale di formare film polimerico. È una miscela complessa di polimeri distinti: lambda, iota, kappa. La carragenina ha la proprietà unica di formare una varietà di texture gel a temperatura ambiente.

- Kappa e iota-carragenina possono formare gel attraverso la reticolazione in presenza di ioni potassio o calcio (ma anche altri ioni, seppur meno frequenti, come litio, bario e magnesio), quindi hanno grande potenziale come materiale gelificante.
- Iota-carragenina produce un gel più morbido ed elastico che non da sineresi.
- La kappa-carragenina forma gel rigidi e fragili. A volte danno sineresi, cosa non desiderata.
- Lambda-carragenina non può creare gel, viene usata solo come addensante. Si solubilizza a freddo.

Le carragenine sono utilizzate ad ordini di grandezza molto bassi, da 0,5 a 0,005% nei prodotti a base latte (gelati, pudding, panne montate, yogurt, shakes, ecc.). La quantità aumenta lievemente nei prodotti a base acqua (gelatine, sciroppi, bevande vegetali, nondairy puddings, ecc.): 0.1-1%. In prodotti non food, come pasta dentifricia o gel per capelli, la concentrazione può salire a 1,5-3,5%.

## 2. Metodi per prevenire la separazione gravitazionale

Il principio di separazione gravitazionale nell'emulsione è descritto dalla legge di Stokes:  $U = \frac{2r^2(p_2-p_1)g}{9\eta_1}$  da questa legge si possono decidere le strategie per limitare la separazione gravitazionale:

- Ridurre  $\Delta\rho$  (densità): Modificare la composizione della fase dispersa rispetto alla disperdente di modo da avere una differenza di densità minore (non sempre possibile). Modificare il SFC (solid fat content), ovvero il rapporto tra frazioni solide e liquide in una sostanza lipidica
- Ridurre  $r$  (raggio delle particelle): omogenizzare
- aumentare  $\eta$  (viscosità): Aggiungere un agente addensante o gelificante

Sono più suscettibili alla separazione salad dressing, zuppe e salse e formulati per gli infanti rispetto a burro, margarina e maionese.

La stabilità dell'emulsione può essere ottenuta utilizzando emulsionanti e/o stabilizzanti. Gli EMULSIONANTI sono composti che facilitano la formazione dell'emulsione abbassando la tensione interfacciale olio/acqua e conferendo stabilità a breve termine formando una pellicola protettiva attorno alle goccioline. Gli STABILIZZANTI sono composti che non sono solo (o solo leggermente) tensioattivi ma conferiscono stabilità a lungo termine alle emulsioni limitando le tensioni interfacciali. Aumentando la viscosità della fase continua che circonda le goccioline diminuisce la velocità con cui si muovono le goccioline, ovvero una viscosità maggiore riduce il coefficiente di diffusione. Aggiunta di addensanti, ad es. idrocolloidi come gomma arabica, gomma xantan ecc. limitano il movimento delle goccioline d'olio. La conseguente ridotta frequenza di collisione determina quindi una minore coalescenza. Diminuendo la dimensione delle goccioline si migliora la stabilità dell'emulsione. La viscosità aumenta all'aumentare del numero di goccioline (molte emulsioni sono più stabili in forma concentrata rispetto a quando diluite).

## 3. Forme polimorfe del cioccolato

Nei grassi del burro di cacao sono state identificate sei forme poliforme, con diversa forma, punto di melting e proprietà conferite al prodotto:

- Le prime (I e II) sono prodotte raffreddando il cioccolato fuso rapidamente. Queste forme possono modificarsi, è tipico avere una graduale conversione della forma I nella forma II durante il processo o durante la conservazione congelata per breve tempo. Inducono consistenza morbida e friabile, con evidente blooming (ovvero un difetto visivo che comporta striature o una spolverata bianca sulla superficie).
- Le forme III e IV sono prodotte raffreddando rispettivamente il cioccolato a 5-10°C e a temperatura ambiente. La forma II diventa III dopo breve tempo a basse temperature di conservazione (ma sopra temperature di congelamento). La forma III diventa IV dopo conservazione a temperatura ambiente per del tempo. Struttura solida, ma non possiede un buono "snap" (schiocco che produce quando viene spezzato) e mostra del blooming.
- La forma V è responsabile di un cioccolato lucido, con texture morbida, che si scioglie in bocca (punto di melting 33.8°C) e che possiede un buono snap. La forma V è quindi la più desiderabile e viene prodotta con il processo di temperaggio: il cioccolato viene fatto raffreddare a temperatura ambiente, facendo sì che si formino tutte le forme polimorfe eccetto la VI, per poi riscaldare lentamente appena sotto il punto di melting della forma V (che rimane quasi l'unica presente).
- La forma VI provoca un cioccolato duro e che si scioglie difficilmente in bocca, inoltre mostra del blooming. Si forma quando il cioccolato già temperato ha superato i 4 mesi di conservazione.

#### 4. Definizione indice HLB con esempi di emulsionanti con indice idrofilo/lipofilo

L'equilibrio idrofilo/lipofilo (HLB) è uno dei mezzi utilizzati per selezionare l'emulsionante appropriato per un particolare tipo di applicazione di alimenti o bevande. I valori HLB vanno da 0 a 20 e determinano l'anfifilicità relativa di un tensioattivo. Gli ingredienti a basso HLB sono più solubili in olio, mentre quelli con valori più alti sono più solubili in acqua. "Un prodotto continuo olio/grasso necessiterebbe di un emulsionante HLB inferiore, mentre un sistema acquoso richiederebbe un HLB superiore".

E433 POLIOSSIOELETENE (20) SORBITANO MONOLEATO (15.0)  
 E435 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO MONOSTEARATO (14.9)  
 E436 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO TRISTEARATO (10.5)  
 E322 LECITINA DI SOIA (8)  
 E482 STEARIL LATTATO DI CALCIO (5,1)  
 E491 MONOSTEARATO DI SORBITANO (4.7)  
 E494 SORBITANO MONOLEATO (4.3)  
 E492 TRISTEARATO DI SORBITANO (2,1)

#### 5. Coloranti: esempi, E number, etichettatura, proprietà funzionali.

E100 CURCUMINA  
 E101 RIBOFLAVINA  
 E104 GIALLO CHINOLINA (S)  
 E120 COCCINIGLIA  
 E133 BLU BRILLANTE (S)  
 E140 CLORIFILLE  
 E150 CARMELLO  
 E160 CAROTENOIDI  
 E163 ANTOCIANI  
 E170 CARBONATO DI CALCIO (I)

Nell'Unione Europea gli additivi coloranti utilizzati nei prodotti alimentari devono essere dichiarati nell'elenco degli ingredienti, indicandone il nome completo e/o il numero E. Nel 2007, uno studio ha suscitato preoccupazioni sugli effetti dannosi di alcuni coloranti alimentari artificiali sul comportamento dei bambini. Di conseguenza, l'UE ha applicato il principio di precauzione e attualmente gli alimenti contenenti tartrazina, giallo di chinolina, giallo tramonto, Ponceau 4R, rosso Allura e carmoisina devono essere accompagnati da un'avvertenza sui potenziali effetti negativi sull'attività e l'attenzione dei bambini. Inoltre, si applicano regole speciali all'etichettatura dei prodotti per uso professionale. Né nell'UE né negli Stati Uniti il messaggio pubblicitario "colore naturale o colorante naturale" è legalmente riconosciuto.

I coloranti, soprattutto di sintesi, possono comportare problemi legati ad allergie (tartrazina E102), ipercinesia (aumentata motilità di un organo contrattile, come i muscoli, provocata da coloranti sintetici) e cancro (es. giallo burro, che è infatti stato vietato). Pertanto, sono definite delle DGA per alcuni di essi (altrimenti si indica NS, non specificato). La scelta dell'additivo colorante adatto è dettata da criteri di solubilità (in acqua, in alcool o in sostanze lipidiche), stabilità (luce, calore, presenza di sali, presenza di metalli) e potere colorante.

## 6. Acido sorbico e acido benzoico.

Conservanti organici:

**ACIDO SORBICO (E200-E203):** (il potassio più efficace) sono efficaci a valori di pH inferiori a 6,5 ma a un pH più elevato rispetto ai benzoati. I sorbati sono utilizzati in formaggi, prodotti da forno o non lievitati, bevande, gelatine, marmellate, condimenti per insalata, frutta secca, sottaceti e margarina. Inibiscono lieviti e muffe, ma pochi batteri tranne *C. botulinum*. Impediscono la crescita del lievito durante le fermentazioni vegetali e possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,3%.

**ACIDO BENZOICO (E210-E219):** sono più efficaci quando non dissociati; pertanto, richiedono valori di pH bassi per l'attività (2,5-4,0). Il sale sodico del benzoato viene utilizzato per migliorare la solubilità negli alimenti. Quando esterificati come parabeni, i benzoati sono attivi a valori di pH più elevati. I benzoati sono utilizzati principalmente negli alimenti ad alto contenuto di acidità (marmellate, gelatine, succhi, bibite, ketchup, condimenti per insalata e margarina). Sono attivi contro lieviti e muffe, ma in minima parte contro i batteri. Possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,1%.

### 1. Elencare almeno quattro prodotti alimentari che utilizzano carragenine. Descrivere le proprietà funzionali delle diverse carragenine.

Le carragenine alimentari sono estratte dall'alga rossa e lavorata con sostanze alcaline. Sono completamente biodegradabili e hanno una forte capacità addensante e gelificante. Sono utilizzati per addensare prodotti lattiero-caseari come gelati, frappè e gelatine a base d'acqua. Sono anche componenti di vari prodotti a base di carne lavorata. Viene usata inoltre per stabilizzare schiume come la panna montata, dare consistenza a Milk shakes, gelare flan e creme pasticciere dare corpo e controllare la sineresi di alimenti ready-to-eat. Molto usate nel latte al cioccolato.

- **KAPPA:** produce gel rigidi e fragili. È lineare, solubile a 60-70° C e il gel si forma a partire dai 45-50°C, gel che da sineresi e si fa lavorare. Termoreversibile. Necessita di ioni potassio.
- **IOTA:** produce gel elastici e non fragili; ha una solubilizzazione a 50-60°C e il gel si forma a 50-55°C, è difficile da lavorare perché abbassando di poco la T una volta che è solubilizzata produce subito il gel. Termoreversibile. Necessita di ioni calcio.
- **LAMBDA:** non gela perché troppo negativa, è solubile a freddo e aumenta la viscosità, lavorano in sinergia con le proteine.

**2. Elencare almeno cinque additivi alimentari, ad esclusione della lecitina, che svolgono il ruolo di emulsionante, codici europei inclusi. Illustrare i criteri di scelta degli emulsionanti secondo l'indice HLB.**

E433 POLIOSSIOETILENE (20) SORBITANO MONOLEATO (15.0)  
 E435 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO MONOSTEARATO (14.9)  
 E436 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO TRISTEARATO (10.5)  
 E482 STEAORIL LATTATO DI CALCIO (5,1)  
 E491 MONOSTEARATO DI SORBITANO (4.7)  
 E494 SORBITANO MONOOLEATO (4.3)  
 E492 TRISTEARATO DI SORBITANO (2,1)

L'indice HLB indica l'abilità di una molecola con attività di superficie di stabilizzare una emulsione, in funzione del bilancio tra i gruppi idrofilici e i gruppi lipofili presenti nell'emulsionante. Il mercato degli emulsionanti offre tanti bilanci diversi possibili tra porzioni idofile e lipofile. Questo indice viene usato per identificare l'emulsionante adeguato ad una certa matrice, va da 0 a 20 ed esprime quindi l'anfifilicità relativa del surfactante. Se questo indice è basso l'emulsionante sarà olio solubile; se è alto sarà solubile in acqua. Quindi, se un sistema è acquoso richiede emulsionanti con indice HLB alto, se in olio servirà un emulsionante con HLB basso.

**3. Classificare i sostituti dei grassi e le loro applicazioni nei prodotti alimentari.**

I sostituti del grasso vengono utilizzati per fornire alcune o tutte le proprietà funzionali del grasso fornendo allo stesso tempo meno calorie rispetto al grasso da sostituire. Sono sostituti dei grassi o mimetici. I sostituti dei grassi sono sostanze simili ai lipidi destinate a sostituire i grassi su base a uno a uno. I mimetici dei grassi sono ingredienti proteici o carboidrati che funzionano imitando la sensazione fisica e strutturale in bocca e le proprietà organolettiche dei grassi reali. Sul mercato sono presenti numerose applicazioni di sostituti dei grassi. I principali prodotti alimentari presi di mira in questo senso includono prodotti da forno (biscotti, pound cake), prodotti a base di carne (hamburger di manzo e salsicce tipo wurstel), latticini (formaggi, yogurt e gelati) e altri prodotti (sostituti dei grassi del latte umano, a basso contenuto di grassi). -lipidi strutturati calorici e maionese).

**4. Indicare quali fattori influenzano la viscosità di una dispersione di idrocolloidi alimentari.**

Fattori tra cui solvente, temperatura, concentrazione, pH, sale e struttura molecolare possono tutti influenzare la viscosità apparente delle soluzioni o dispersioni idrocolloidi. Ad esempio, una temperatura più elevata porta normalmente ad una diminuzione della viscosità poiché favorisce il districamento delle catene intermolecolari. La viscosità è anche fortemente influenzata dalla concentrazione dell'idrocolloide. Per le soluzioni diluite, in cui le interazioni molecolari sono rare, la viscosità aumenta linearmente con la concentrazione ma con una pendenza bassa. Quando la concentrazione raggiunge un punto specifico in cui le molecole iniziano a entrare in contatto/interagire tra loro (detta concentrazione critica dell'idrocolloide), la viscosità mostra un cambiamento graduale, oltre il quale si può vedere un tasso più elevato di aumento della viscosità con la concentrazione (cioè la pendenza aumenta) a causa dell'entanglement molecolare.

**5. Elencare almeno quattro additivi alimentari che svolgono il ruolo di antiossidante, codici europei inclusi e i prodotti formulati che ne fanno uso.**

E300 ACIDO ASCORBICO  
 E 320 BHA

E321 BHT

E322 LECITINA

E325 LATTATO DI SODIO

E326 LATTATO DI POTASSIO

E327 LATTATO DI CALCIO

Soft drinks, marmellate, salsicce, oli vegetali, margarine, latte condensato, marmellate, torte, derivati del cacao

**6. Descrivere la procedura adottata dall'EFSA per La rivalutazione dei criteri d'uso degli additivi alimentari. Non è richiesto riferire sul ruolo dell'EFSA.**

La commissione di valutazione degli additivi segue una serie di passaggi, che compongono il risk assesment. Il primo passo consiste nella stesura di un dossier, contenente:

- Dati tecnici = fanno riferimento alla caratterizzazione della sostanza da valutare, riportando i risultati dei test di caratterizzazione e i rispettivi metodi analitici. Devono essere presenti indicazioni sul processo produttivo dell'additivo, informazioni circa stabilità/reazioni tipiche negli alimenti in cui la sostanza viene aggiunta e circa gli utilizzi proposti. Deve essere presente documentazione esaustiva riguardo tutto questo. Infine, è necessario riportare l'esposizione nei confronti dell'additivo. Se negli alimenti sono presenti sostanze con valore nutrizionale e fisiologico bisogna anche vedere se l'additivo comporta instabilità nelle proprietà biologiche, comprese quelle nutrizionali.
- Dati tossicologici e biologici = è necessario raccogliere informazioni circa metabolismo e tossicologia, genotossicità, tossicità cronica, tossicità carcinogena, tossicità verso il sistema riproduttivo, ecc. La valutazione deve essere sempre attentamente dimostrata!
- Dati amministrativi = lista dei documenti, rimandi ad altri riferimenti legislativi, tabella dei contenuti del dossier, parti del dossier da trattare come confidenziali, data, dettagli di contatto, ecc.

Quando il dossier è pronto, viene presentato alla commissione di valutazione, che effettua una analisi del rischio. Dovrà identificare i rischi possibili, studiare l'esposizione al rischio e definire gli effetti sull'organismo umano (caratterizzazione del rischio). Si tratta di una attività molto tecnica, al termine della quale i manager decideranno se approvare o no l'additivo stesso. Questo per quanto riguarda la valutazione ex novo di un additivo. Per la rivalutazione si riprende il vecchio dossier, ma è necessario disporre di nuovi dati e informazioni basati sulle conoscenze attuali. Sulla base di questo è possibile confermare quanto detto in precedenza o pubblicare nuovi limiti circa l'uso dello stesso additivo

**1. Produzione di gel da idrocolloidi, indicare due polimeri adatti alla produzione di gel duri e fragili e due polimeri adatti alla produzione di gel soffici ed elastici; descrivere i meccanismi di gelazione e indicare il codice europeo per ciascuno dei quattro idrocolloidi selezionati.**

Il gel è una struttura che nasce a livello delle catene polimeriche che formano un reticolo in grado di intrappolare acqua e altre sostanze. Si forma perché si creano zone di giunzione, le quali si formano tramite legami H, interazioni dipolo-dipolo, interazioni idrofobiche, forze di Van der Waals: sono interazioni di tipo fisico ed influenzate da temperatura, ioni e struttura.

La gelificazione può essere indotta in tre modi: gelificazione ionotropica, gelificazione a freddo e gelificazione a caldo:

- Per la gelificazione ionotropica, l'idrocolloide (per lo più polisaccaridi caricati negativamente) potrebbe gelificare in presenza di ioni (per lo più cationi). Esempi tipici sono l'alginato, la carragenina e la pectina a basso metossi con Ca<sup>2+</sup>.

- Nella gelificazione a freddo, le prime polveri idrocolloidali vengono sciolte in acqua calda/bollente per ottenere la completa dispersione e idratazione, quindi l'associazione intercatena stabilizzata entalpicamente può essere formata dopo il raffreddamento, portando a una rete tridimensionale. La maggior parte degli idrocolloidi forma gel mediante questo meccanismo; agar e gelatina sono due esempi tipici.
- Per la gelificazione termofissata (a caldo), gli idrocolloidi – come curdlan, glucomannano konjac, metilcellulosa, idrossipropilmetilcellulosa, amido e proteine globulari – devono prima essere riscaldati. Il riscaldamento provoca lo spiegamento delle loro strutture molecolari, che vengono poi riorganizzate in una rete. Gli aumenti della temperatura delle soluzioni di metilcellulosa e idrossipropilmetilcellulosa porteranno inizialmente a una lieve diminuzione della viscosità, seguita da un eventuale forte aumento quando viene raggiunta la temperatura di gelificazione (52 °C per la metilcellulosa e 63–80 °C per l'idrossipropilmetilcellulosa).

GEL RIGIDI E FRAGILI: K-CARRAGENINE (E407),

GEL SOFFICI ED ELASTICI: IOTA-CARRAGENINA (E407),

Condimenti per insalate, prodotti da forno, ripieni di pasticceria, dessert congelati, cibi ricostituiti.

## 2. Descrivere quali amidi modificati sono tipicamente utilizzati nella produzione dei prodotti estrusi derivati dai cereali e darne giustificazione.

Con prodotti estrusi si intendono i cereali soffiati, gli snack espansi e i prodotti estrusi con tecnologia twin screw. I primi devono rimanere croccanti e fragranti, pertanto si utilizzano amidi ad alto contenuto di amilosio. I secondi devono avere un buon grado di espansione, pertanto si utilizzano amidi leggermente/moderatamente cross-linkati. Infine, per garantire agli ultimi stabilità alla temperatura, pressione e sforzi meccanici si utilizzano sempre amidi cross-linked. I problemi maggiori degli estrusi solitamente sono:

- mancanza di croccantezza = dovuta ad una debole espansione, per risolvere il problema aumentare la quota di amilosio se il prodotto deve essere sottoposto ad un alto sforzo meccanico;
- irregolarità della forma = dovuta a una pasta poco viscosa e poco forte; aumentare la quota di amilosio se gli sforzi meccanici sono alti perché l'amilosio fuoriesce dal granulo di amido aumentando la densità della matrice (se gli sforzi sono bassi aumentare l'amilopectina) e aggiustare il contenuto di acqua;
- spessore non uniforme = dovuto ad un alto assorbimento di acqua, è necessario quindi diminuire il contenuto di acqua e scegliere un amido con una bassa capacità di legare acqua.

## 3. Presentare almeno tre ingredienti sostituti dei grassi e tre sostanze mimetiche dei grassi: nome commerciale, composizione chimica, impieghi tipici nei prodotti alimentari per gli ingredienti selezionati.

I sostituti e i mimetici del grasso vengono utilizzati per fornire alcune o tutte le proprietà funzionali del grasso fornendo allo stesso tempo meno calorie rispetto al grasso da sostituire. I sostituti dei grassi sono sostanze simili ai lipidi destinate a sostituire i grassi su base uno a uno. I mimetici dei grassi sono ingredienti proteici o carboidrati che funzionano imitando la sensazione fisica e strutturale in bocca e le proprietà organolettiche dei grassi reali. In alternativa all'utilizzo di grassi saturi e insaturi trans si possono usare OLEOGELS: la oleo gelazione implica la trasformazione di un liquido in una struttura gel con importanti proprietà viscoelastiche e profili nutrizionali migliori.

SOSTITUTI DEI GRASSI EMULSIONANTI: OLESTRA-OLEAN (saccarosio esterificato con 6-8 acidi grassi); SORBESTRIN (carboidrato + acidi grassi); SORBITOLO ESTERE DI ACIDI GRASSI; ALCHIL GLICOSIDE POLIESTERE (alchil glucoside+ acidi grassi); SPANS E TWEEN (esteri del sorbitano e del poliossietilene).

SOSTITUTI DEI GRASSI STRUTTURANTI: CAPRENIN (ac grassi a media catena)

-MIMETICI DEI GRASSI: KELCOGEL (xantani, pectine, alginati e altri polisaccaridi strutturali), PURE-GEL (amidi modificati), DAIRYLO (siero di proteine); LITA (glutine di mais); AVICEL (microparticelle di cellulosa); SLENDID (particelle di gel di pectina micropaticolate).

Vengono utilizzati nei prodotti da forno, nei derivati della carne (burger, insaccati), prodotti a base latte (yogurt, gelati, formaggi), prodotti formulati (es. maionese) e latti fortificati, caramellaggi.

**4. Descrivere gli additivi con ruolo funzionale di “esaltatore di sapidità”. Indicare codici E, eventuali controindicazioni, prodotti alimentari che ne fanno maggiore impiego.**

Gli esaltatori di sapidità vengono utilizzati per esaltare il sapore di un'ampia gamma di alimenti senza aggiungere un sapore proprio.

E620 ACIDO GLUTAMMICO

E621 GLUTAMMATO DI SODIO

E 622 GLUTAMMATO DI POTASSIO

E 623 GLUTAMMATO DI CALCIO

E 624 GLUTAMMATO DI AMMONIO

E 625 GLUTAMMATO DI MAGNESIO

USI: Condimenti, salse, dadi da brodo, piatti pronti a base di carne e verdura, minestre liofilizzate, riso e paste pronte liofilizzate, bastoncini di pesce, surimi.

La dose massima giornaliera per gli additivi compresi tra E620-625 è dovuta al fatto che possono provocare sintomi nervosi (diminuzione della sensibilità del collo, delle braccia e del dorso), irregolarità nel battito cardiaco e problemi a chi soffre di asma.

**5. Illustrare i principali metodi per la caratterizzazione sperimentale della separazione gravitazionale.**

Un laboratorio di ricerca può svolgere esperimenti per caratterizzare la separazione gravitazionale di un prodotto. Possiamo lavorare con un approccio indiretto oppure un approccio diretto:

- Approccio indiretto: Si basa sulle competenze di scienza delle emulsioni per predire i fenomeni di separazione gravitazionale. Viene applicata la legge di Stokes, ricavando i vari parametri mediante misure sul prodotto (viscosità, densità) o usando le banche dati. È anche possibile misurare la dispersione dimensionale della fase dispersa, ovvero la frazione in volume di ogni diametro, predicendo se il sistema è stabile o instabile.
- Approccio diretto: Si procede con osservazioni visive, operando un sezionamento fisico o profilando la dimensione delle particelle nell'emulsione (misure di laboratorio). L'osservazione visiva si fa mediante sensori che prendono dei parametri; questi descrivono come sono distribuite le particelle della fase dispersa nel tempo. In altre parole, si osserva la distribuzione spaziale della fase dispersa nel tempo. Per esempio, al tempo 0 abbiamo una emulsione, al tempo  $x$  distinguiamo una fase siero alla base, una emulsione centrale, e una fase separata all'apice. Infine, al tempo  $y$  abbiamo totale separazione di fase con un siero e una crema. I sensori laser possono monitorare i valori di densità e frazione in volume della fase dispersa. Essendo un'emulsione una situazione che si modifica nel tempo (più tempo passa più si avrà separazione e modifica dei parametri misurati) l'osservazione visiva viene spesso impiegata nei test di invecchiamento. Questi possono essere naturali (emulsione stoccata in opportune condizioni e nel tempo si osserva la sua instabilità e la si quantifica determinando i parametri di estensione della fase di creaming, emulsione e siero) o accelerati (sottopongo a una centrifugazione che accelera la separazione gravitazionale dell'emulsione).

In ogni caso, al termine del test di invecchiamento, si calcola l'indice di creaming (creaming index).

**6. Per acido sorbico e benzoico indicare: sigla europea, ruolo funzionale, in almeno tre alimenti.**

Conservanti organici:

**ACIDO SORBICO (E200-E203):** (il potassio più efficace) sono efficaci a valori di pH inferiori a 6,5 ma a un pH più elevato rispetto ai benzoati. I sorbati sono utilizzati in formaggi, prodotti da forno o non lievitati, bevande, gelatine, marmellate, condimenti per insalata, frutta secca, sottaceti e margarina. Inibiscono lieviti e muffe, ma pochi batteri tranne *C. botulinum*. Impediscono la crescita del lievito durante le fermentazioni vegetali e possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,3%.

**ACIDO BENZOICO (E210-E219):** sono più efficaci quando non dissociati; pertanto, richiedono valori di pH bassi per l'attività (2,5-4,0). Il sale sodico del benzoato viene utilizzato per migliorare la solubilità negli alimenti. Quando esterificati come parabeni, i benzoati sono attivi a valori di pH più elevati. I benzoati sono utilizzati principalmente negli alimenti ad alto contenuto di acidità (marmellate, gelatine, succhi, bibite, ketchup, condimenti per insalata e margarina). Sono attivi contro lieviti e muffe, ma in minima parte contro i batteri. Possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,1%.

**1. Descrivere la chimica, le proprietà fisiche e le applicazioni delle cellulose modificate. Presentare proprietà e applicazioni nei prodotti formulati di almeno due additivi derivati dalla cellulosa.**

La cellulosa è un polimero del glucosio con legami beta; è usata tal quale ma soprattutto come derivato. La funzione principale è di agente ispessente, gelante, emulsificante, stabilizzante delle schiume, miglioratore della texture, lega l'Acqua e previene la cristallizzazione degli zuccheri, supplemento di fibra, riformula di prodotti a basso contenuto calorico, agente anti-caking. Non è solubile in acqua, quindi, viene modificata per farla diventare solubile in acqua ed olio. Vanno dall'E460 a E466. Utilizzate in torte, per trattenere umidità; prodotti a base carne sottoposti a iniezione; soft drinks; gelati; salse.

**E466 CARBOSSIMETILCELLULOSA:** Molti usi diversi, principalmente come addensante, ma anche come riempitivo, fibra alimentare, agente antiagglomerante ed emulsionante. Forma film che sono resistenti agli oli, ai grassi e ai solventi organici (molto usati non solo nel packaging, ma anche nei caramellaggi o nei prodotti con più fasi con attività dell'acqua diversa). Simile alla cellulosa, ma molto solubile in acqua, calda e fredda. Abbassa leggermente il livello di colesterolo nel sangue. Si trova comunemente nei prodotti in commercio.

**E461 METILCELLULOSA:** Preparata commercialmente da legno e chimicamente metilato. Addensante, emulsionante in alimenti da forno, usata nel cibo per diabetici, nelle bevande gassate, nella gelatina e nella marmellata. Può causare flatulenza, distensione, ostruzione intestinale.

**E465 METILETILCELLULOSA:** possiede molti usi diversi, principalmente come addensante, ma anche come riempitivo, fibra alimentare, agente antiagglomerante ed emulsionante. Simile alla cellulosa, ma con alcune caratteristiche differenti (rimane non molto solubile in acqua). Usata nelle imitazioni delle creme e dei gelati. Non sono noti effetti avversi.

**2. Descrivere il ruolo degli amidi modificati presenti nelle formulazioni dei derivati della carne. Specificare quali amidi modificati vengono impiegati ed altre soluzioni ai comportamenti anomali di questi prodotti.**

Prodotti in cui solitamente è richiesta alta viscosità e alta capacità di legare acqua; si utilizzano amidi cross-linkati, sostituiti e modificati nel contenuto di amilosio. Con prodotti a base carne ci si riferisce a salumi, insaccati, ripieni, hamburger e altri prodotti formulati. I problemi comuni sono:

- bassa capacità di legare acqua dovuta ad una bassa presenza di componenti in grado di farlo = aggiungere amidi con elevata capacità di legare acqua;
- bassa resistenza ai cicli di congelamento e scongelamento dovuta ad un basso livello di modificazione = aumentare la quota di legami intramolecolari (cross-linking) o di sostituzioni;
- bassa palatabilità e texture troppo soft legate ad una struttura non completamente sviluppata = controllare la selezione di amidi ed eventualmente aggiungere amidi modificati opportuni.

**3. A riguardo della produzione del cioccolato, indicare le modalità di controllo tecnologico del polimorfismo dei lipidi.**

Il temperaggio quindi è una tecnica di controllo di polimorfismo, e consiste nel tenere sotto agitazione la massa di cioccolato (che è a T alte perché arriva dal concaggio) e fargli seguire un diagramma di T che promuove la formazione dei cristalli più stabili e inoltre consente di avere buone proprietà di svuotamento degli stampi del cioccolato. Per avere un cioccolato completamente fuso, si completa il riscaldamento a 45- 50°C e poi si parte col raffreddamento rapido per formare i polimorfi più instabili (veloce, fino a 27°C) che sono eliminati con un ri-riscaldamento a 31°C (per il fondente), 30°C (per quello al latte), 29°C (per il cioccolato bianco) per transitare più lentamente a forme più stabili. In una temperatrice industriale si distinguono il reattore vero e proprio in cui entra il cioccolato che arriva dal concaggio, sulla destra c'è una zona al di fuori della temperatrice con un sistema di tubi che fanno percorrere il profilo di T di temperaggio (e si raffredda con acqua). In una temperatrice artigianale il contenitore del cioccolato fuso è coibentato e c'è un programma con cui si regola la T del liquido di servizio nella zona di coibentazione, permettendo anche lì una storia termica di processo.

**4. Descrivere i criteri di scelta delle pectine quali agenti gelanti. Indicare almeno quattro prodotti formulati che contengono pectine.**

E440. La pectina ha ampie applicazioni: emulsionante, gelificante, addensante, stabilizzante, sostituto dei grassi. La pectina è un eteropolisaccaride ramificato costituito da segmenti di galatturonano a catena lunga e altri zuccheri neutri come ramnosio, arabinosio, galattosio e xilosio. Forma una matrice con cellulose ed emicellulosa nelle pareti cellulari delle cellule vegetali, contribuendo alla struttura cellulare. A causa della presenza di diverse frazioni zuccherine e dei diversi livelli di esterificazione metilica, la pectina non ha un peso molecolare definito come altri polisaccaridi; con pectine ci riferiamo ad una vasta gamma di molecole leggermente diverse tra loro. Esistono anche le pectine amidate, ovvero contenenti gruppi amidici. La pectina e i sali monovalenti delle pectine sono solubili in acqua, mentre i sali di- e trivalenti sono insolubili. (polimero lineare dell'acido galatturonico); viene estratta da vinacce di mele e agrumi. I meccanismi di gelificazione della pectina e la sua stabilizzazione seguono meccanismi diversi per diversi tipi di pectina:

- HMP (HIGH METOSSILE PECTIN): formano gel in un intervallo di pH ristretto (2-3,5) in presenza di saccarosio ad una concentrazione maggiore del 55%. Durante il processo di gelatinizzazione si formano zone di giunzione a causa della reticolazione di due o più molecole di pectina; queste giunzioni sono stabilizzate da deboli interazioni molecolari come legami idrogeno ed idrofobici tra gruppi metilesterificati polari e non polari. Sono termicamente reversibili. Sono generalmente usati per marmellate ad alto contenuto di saccarosio, gelatine dolciarie, paste di frutta.
- LMP (LOW METOSSILE PECTINE): può formare gel in un ampio intervallo di pH (2-6) indipendentemente dal saccarosio ma richiede ioni bivalenti (es calcio). Per la sua gelificazione segue il modello delle scatole di uova: gli ioni calcio caricati positivamente sono

intrapolati tra il gruppo carbossilico della pectina caricato negativamente ; la rete a zig zag degli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e delle molecole GalA assomiglia alla scatola delle uova. Generalmente usati per prodotti a basso contenuto calorico: dessert al latte, marmellate, gelatine e conserve.

Criteri per la scelta delle pectine: DE e DA. Con grado di esterificazione o DE si intende il numero di gruppi esteri presenti ogni 100 unità di acido galatturonico in percentuale; con grado di amidazione o DA si intende il numero di gruppi amidici ogni 100 unità di acido galatturonico in percentuale.

Prodotti contenenti pectine: caramelle gommose, marmellate, dessert al latte, bevande al latte e succhi di frutta.

### 5. Definire l'indice HLB. Indicare l'indice HLB per almeno quattro emulsionati alimentari.

L'equilibrio idrofilo/lipofilo (HLB) è uno dei mezzi utilizzati per selezionare l'emulsionante appropriato per un particolare tipo di applicazione di alimenti o bevande. I valori HLB vanno da 0 a 20 e determinano l'anfilicità relativa di un tensioattivo. Gli ingredienti a basso HLB sono più solubili in olio, mentre quelli con valori più alti sono più solubili in acqua. "Un prodotto continuo olio/grasso necessiterebbe di un emulsionante HLB inferiore, mentre un sistema acquoso richiederebbe un HLB superiore".

- E433 POLIOSSIOETILENE (20) SORBITANO MONOLEATO (15.0)
- E435 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO MONOSTEARATO (14.9)
- E436 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO TRISTEARATO (10.5)
- E482 STEAORIL LATTATO DI CALCIO (5,1)
- E491 MONOSTEARATO DI SORBITANO (4.7)
- E494 SORBITANO MONOLEATO (4.3)
- E492 TRISTEARATO DI SORBITANO (2,1)

### 6. Definizione di viscosità di una emulsione.

La viscosità può essere espressa come il rapporto tra stress e deformazione (velocità di taglio). Gli idrocolloidi possono conferire viscosità a una soluzione a causa di intrecci intermolecolari, che portano alla resistenza al flusso sotto forze di taglio. Fattori tra cui solvente, temperatura, concentrazione, pH, sale e struttura molecolare possono tutti influenzare la viscosità apparente delle soluzioni o dispersioni idrocolloidi.

#### 1. Descrivere il significato tecnologico dell'indice HLB per emulsionati.

L'equilibrio idrofilo/lipofilo (HLB) è uno dei mezzi utilizzati per selezionare l'emulsionante appropriato per un particolare tipo di applicazione di alimenti o bevande. I valori HLB vanno da 0 a 20 e determinano l'anfilicità relativa di un tensioattivo. Gli ingredienti a basso HLB sono più solubili in olio, mentre quelli con valori più alti sono più solubili in acqua. "Un prodotto continuo olio/grasso necessiterebbe di un emulsionante HLB inferiore, mentre un sistema acquoso richiederebbe un HLB superiore".

- E433 POLIOSSIOETILENE (20) SORBITANO MONOLEATO (15.0)
- E435 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO MONOSTEARATO (14.9)
- E436 POLIOSSIETILENE (20) SORBITANO TRISTEARATO (10.5)
- E482 STEAORIL LATTATO DI CALCIO (5,1)
- E491 MONOSTEARATO DI SORBITANO (4.7)
- E494 SORBITANO MONOLEATO (4.3)
- E492 TRISTEARATO DI SORBITANO (2,1)

## 2. Separazione gravitazionale: descrizione ed elenco dei prodotti alimentari che possono esserne soggetti.

La separazione gravitazionale è una tipologia di instabilità di un'emulsione e determina creaming o sedimentazione in funzione della densità della fase dispersa e della fase disperdente. Alta suscettibilità (bassa viscosità della fase continua e bassa frazione in volume della fase dispersa): bevande; prodotti formulati per la prima infanzia; salad dressing; zuppe e salse. Bassa (fase continua molto densa o gelata, alta frazione in volume della fase dispersa): margarina e burro; maionese

## 3. Significato del parametro "tensione superficiale" nel definire la stabilità di un sistema colloidale.

La tensione superficiale è una proprietà del liquido a contatto con l'aria che lo fa comportare come se fosse ricoperto da una sottile membrana sotto tensione. La tensione superficiale è una misura di quanto sia difficile rompere la superficie di un liquido. La TENSIONE INTERFACCIALE è la forza per unità di lunghezza esistente all'interfaccia tra due fasi liquide immiscibili e ha le unità di  $(Nm^{-1})$ . Invariabilmente, le tensioni interfacciali sono inferiori alle tensioni superficiali perché le forze adesive tra le due fasi liquide che formano l'interfaccia sono maggiori rispetto a quando coesistono una fase liquida e una fase gassosa. Se due liquidi sono completamente miscibili tra loro non esiste alcuna tensione interfacciale. Una maggiore tensione superficiale riflette una maggiore forza di attrazione intermolecolare, quindi un aumento dei legami idrogeno o del peso molecolare causa un aumento dell'ST. Responsabile del fenomeno della tensione superficiale è il processo di coesione. La coesione può essere descritta come forze attrattive (coesive) o "appiccicosità" tra molecole di liquidi. All'interno del liquido (qui l'acqua) una molecola subisce le forze attrattive delle molecole vicine in modo uguale in ogni direzione. Il valore della forza risultante è zero.

## 4. Descrivere gli amidi per la formulazione di prodotti derivati dal latte.

Nei prodotti a base latte ci sono delle difficoltà nel mantenere la texture del prodotto nei cicli di raffreddamento e scongelamento; per risolvere questo problema si interviene sul processo e sulla formulazione. In particolare, si è scoperto che aumentando la quota di amidi presenti nel dairy product possiamo migliorare la stabilità ai cicli di congelamento e scongelamento, alle alte temperature e alle azioni meccaniche. Il tipo di amido utilizzato dipende dal prodotto specifico, solitamente cross-linkati (ad alta densità, comuni nei prodotti UHT, nel formaggio processato e nelle polveri istantanee), sostituiti (vengono fatte sostituzioni chimiche per inserire gruppi utili nella molecola, comuni nei frozen dessert per aumentare la stabilità a congelamento/scongelamento) oppure pre-gelatinizzati (comuni nei pudding o nelle salse a base latte per aumentarne la stabilità alle basse temperature). Lo yogurt presenta spesso l'aggiunta di amidi cross-linkati, caratterizzata da alta capacità di trattenere acqua e così evitare la sineresi (dovuta anch'essa ad una instabilità verso congelamento/scongelamento). Altri problemi dei derivati del latte sono:

- consistenza eccessivamente liquida = dovuta a basse % di solidi nel prodotto, può essere risolta aumentando la quantità di amidi, utilizzando diversi amidi in combinazione o diminuendo gli sforzi meccanici;
- granulosità = dovuta ad un amido non totalmente gelatinizzato; il problema può essere risolto con un amido pregelatinizzato, modificando il contenuto di acqua e il processo.

## 5. Descrivere i criteri per la scelta di additivi conservanti; elencare codici E ed impieghi di acido ascorbico e acido benzoico.

I "conservanti" sono sostanze che prolungano la durata di conservazione degli alimenti proteggendoli dal deterioramento causato da microrganismi e/o che proteggono dalla crescita di microrganismi patogeni. Fattori da considerare per la scelta del conservante antimicrobico:

- spettro di azione contro i microrganismi di interesse (batteri, muffe, lieviti);
- caratteristiche chimico-fisiche dell'alimento;
- caratteristiche chimico-fisiche del conservante (solubilità, pK → pH al quale un acido è presente in forma dissociata al 50%);
- costo e impatto di marketing.

ACIDO SORBICO (E200-E203): (il potassio più efficace) sono efficaci a valori di pH inferiori a 6,5 ma a un pH più elevato rispetto ai benzoati. I sorbati sono utilizzati in formaggi, prodotti da forno o non lievitati, bevande, gelatine, marmellate, condimenti per insalata, frutta secca, sottaceti e margarina. Inibiscono lieviti e muffe, ma pochi batteri tranne *C. botulinum*. Impediscono la crescita del lievito durante le fermentazioni vegetali e possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,3%.

ACIDO BENZOICO (E210-E219): sono più efficaci quando non dissociati; pertanto, richiedono valori di pH bassi per l'attività (2,5–4,0). Il sale sodico del benzoato viene utilizzato per migliorare la solubilità negli alimenti. Quando esterificati come parabeni, i benzoati sono attivi a valori di pH più elevati. I benzoati sono utilizzati principalmente negli alimenti ad alto contenuto di acidità (marmellate, gelatine, succhi, bibite, ketchup, condimenti per insalata e margarina). Sono attivi contro lieviti e muffe, ma in minima parte contro i batteri. Possono essere utilizzati a livelli fino allo 0,1%.

#### **6. Descrivere la struttura del regolamento 1333/2008.**

Il regolamento sugli additivi è il EC 1333/2008 e tocca le definizioni, le condizioni d'uso, l'etichettatura e le procedure d'uso (ma non gli enzimi). Il regolamento ha un corpo centrale a cui sono annessi allegati molto importanti (aggiunti con gli anni), ognuno dei quali indica qualcosa in particolare:

- Allegato I: indica le funzioni tecnologiche degli additivi, raggruppandoli in "classi funzionali"
- Allegato II: indica le liste di additivi ammesse e le relative condizioni d'uso
- Allegato III: indica le liste di additivi usati nelle produzioni di altri additivi, enzimi, sostanze aromatizzanti e relative condizioni d'uso
- Allegato IV: indica gli alimenti tradizionali in cui alcuni stati dell'UE proibiscono l'aggiunta di certi additivi
- Allegato V: dà informazione di etichettatura per certi coloranti