

## Sintesi di capitolo

### 1 Trasformazioni e alterazioni di glucidi e lipidi

Le **alterazioni degli alimenti** sono trasformazioni positive e negative dei componenti chimici di un alimento e variazioni delle proprietà nutrizionali e sensoriali, nonché delle caratteristiche tecnologiche.

Le cause di alterazione possono essere di tipo:

- fisico (calore e luce);
- chimico (ossigeno, presenza di eccesso o di carenza di acqua);
- biologico (enzimi presenti nell'alimento o nei microrganismi).

Le trasformazioni a cui possono andare incontro i **glucidi** sono:

- **caramellizzazione**, una trasformazione che avviene a temperature comprese tra 110 e 180 °C a carico dei mono- e disaccaridi; porta alla formazione del caramello attraverso reazioni di disidratazione, degradazione, ossidazione e polimerizzazione;
- **destrinizzazione**, una trasformazione dell'amido che avviene a 160 °C in assenza di acqua; l'amido viene idrolizzato in catene più piccole (destrine);
- **gelatinizzazione**, trasformazione che coinvolge i granuli di amido durante la cottura in ambiente umido. L'amido si rigonfia e a temperature prossime a 70 °C passa in soluzione; a temperature ancora superiori l'amido si rompe e l'amilopectina e l'amilosio si solubilizzano;
- **retrogradazione**, trasformazione inversa alla gelatinizzazione nella quale l'amido tende a riassumere la struttura iniziale perdendo la capacità di legare l'acqua;
- **fermentazioni**, trasformazioni di sostanze organiche effettuate da enzimi prodotti da microrganismi (batteri, muffe e lieviti). Possono essere *omofermentative* se portano alla formazione di un solo prodotto, oppure *eterofermentative* se portano alla formazione di due o più prodotti; inoltre possono avvenire spontaneamente o mediante l'inoculo di microrganismi selezionati.

Le principali fermentazioni che avvengono a opera dei glucidi sono:

- **fermentazione alcolica**, processo nel quale l'acido piruvico prodotto dal glucosio genera, a opera di lieviti (appartenenti al genere *Saccharomyces*), etanolo e diossido di carbonio; è alla base della produzione di tutte le bevande alcoliche e della lievitazione dei prodotti da forno;
- **fermentazione lattica**, processo fermentativo durante il quale l'acido piruvico è ridotto ad acido lattico, a opera di batteri lattici; è divisa in omolattica (*Streptococcus*

e *Lactobacillus*), in cui si osserva la formazione di solo acido lattico, ed eterolattica (*Leuconostoc*), dove, oltre all'acido lattico, sono prodotti anche alcol etilico e diossido di carbonio.

- **fermentazione acetica**, processo ossidativo che avviene in presenza di ossigeno, con trasformazione dell'alcol etilico in acido acetico.

Le alterazioni a cui possono andare incontro i **lipidi** sono:

- **idrolisi o inacidimento**, processo alterativo favorito dalla presenza di acqua/umidità con l'azione combinata di ossigeno ed enzima lipasi. Si osserva la scissione dei trigliceridi in glicerolo e acidi grassi. Il processo predispone gli alimenti all'irrancidimento ossidativo;
- **irrancidimento chetonico**, processo di natura biologica, a opera di enzimi, che catalizzano la  $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi, con formazione di  $\beta$ -chetoacidi e successivamente metilchetoni. Il processo crea odori e sapori sgradevoli;
- **irrancidimento ossidativo**, è l'alterazione più grave a carico dei grassi alimentari, anche dei fosfolipidi. È un processo fondamentalmente di natura chimica che si svolge in tre fasi: induzione, formazione di prodotti secondari e terminazione;
- **termodegradazione**, trasformazione dei lipidi ad alte temperature; si verificano la disidratazione del glicerolo e la formazione di acroleina, mentre gli acidi grassi polinsaturi si trasformano in perossidi e in seguito in aldeidi, chetoni e polimeri.

## 2 Trasformazioni e alterazioni di proteine e vitamine

Le alterazioni a cui possono andare incontro le **proteine** sono causate in particolare da fattori chimico-fisici e da processi legati a enzimi o microrganismi; le principali sono:

- **denaturazione**, è un fenomeno di natura fisico-chimica che causa la perdita della struttura quaternaria, terziaria e secondaria delle proteine, senza provocare la rottura della catena primaria. I più importanti agenti denaturanti sono il pH, l'attività dell'acqua e le alte temperature;
- **reazione di Maillard**, processo che vede coinvolti le proteine e gli zuccheri, che avviene ad alte temperature e porta alla formazione di prodotti chiamati melanoidine dal *flavour* caratteristico. In alcuni alimenti tale reazione è un fenomeno negativo perché porta alla formazione di aromi e sapori sgradevoli e sapore di cotto;
- **modifiche della catena laterale degli amminoacidi**, che comprendono:
  - deaminazione a carico dei residui di glutammina e asparagina;
  - disidratazione dei residui di serina;
  - desulfidrilazione di cisteina e cistina;
  - formazione di derivati ciclici;
- **putrefazione**, degradazione degli amminoacidi e formazione di prodotti come la cadaverina e la putrescina dall'odore sgradevole e di putrido.

Le perdite del **contenuto vitaminico** variano a seconda della vitamina, dell'alimento in cui si trova e del tipo di cottura che si utilizza. Le vitamine liposolubili si sciolgono nei grassi durante la cottura; alcune vitamine idrosolubili, invece, sono stabili al calore ma si perdono con l'acqua di cottura, mentre altre si alterano con trattamenti termici.