

BLANCHING

Pretrattamento di scottatura in acqua o a vapore (70°C – 105°C) per vegetali da sottoporre a successive trasformazioni.

SCOPO PRINCIPALE: INATTIVAZIONE ENZIMATICA

- blanching + essiccamento (1780)
- + inscatolamento
- + congelamento

- Essiccamento e congelamento non inattivano gli enzimi !
→ cambiamenti indesiderati delle proprietà sensoriali e nutrizionali del prodotto

- Sterilizzazione inattiva gli enzimi ma...
→ durante le operazioni preliminari e prima del raggiungimento della temperatura di inattivazione, gli enzimi sono attivi !



OPERAZIONE "ENERGY INTENSIVE"

- es. energia richiesta per il blanching è circa 1/3 dell'energia necessaria per l'intero processo di inscatolamento
- Spesso il blanching è effettuato in combinazione con operazioni di pelatura o lavaggio (risparmio di energia, spazio e costi degli impianti)

ENZIMI COINVOLTI NELLA DEGRADAZIONE QUALITATIVA DEI VEGETALI

1) MODIFICHE COLORE ←

- PPO chinoni, melanine + lisina
- CLOROFILLASI
- PEROSSIDASI (-)

2) MODIFICHE NUTRIZIONALI ←

- AAO
- TIAMINASI

3) SVILUPPO OFF-FLAVOURS

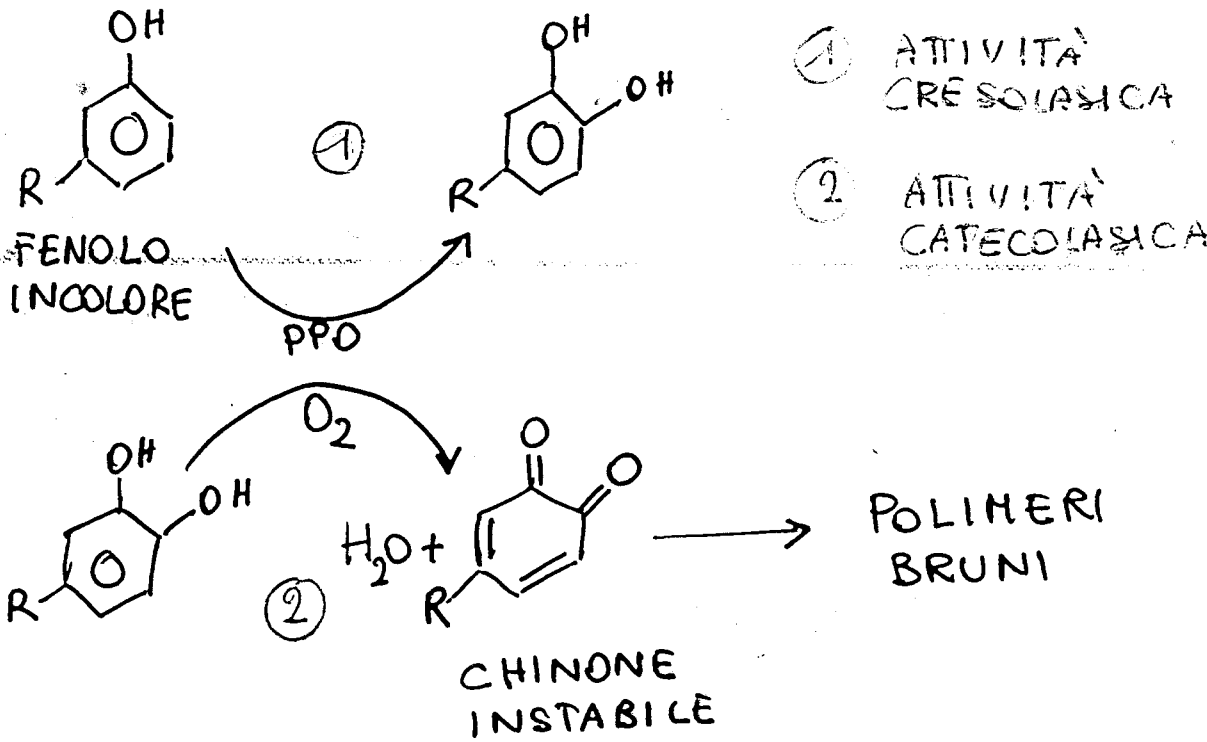
- PROTEASI
- LIPASI
- LIPOSSIGENASI radicali + clorofille e caroteni

4) MODIFICHE TEXTURE

- ENZIMI PECTICI
- CELLULASI

POLIFENOLOSSIDASI

- AGISCE SULLE SUPERFICI VEGETALI LESIONATE (cloroplasti e mitocondri)
- OSSIDORIDUTTASI che catalizza l'addizione di ossigeno al substrato
- In particolare PPO OSSIDA I COMPOSTI FENOLICI IN CHINONI CHE POI POLIMERIZZANO (optimum pH 6.0)



EFFETTI SVANTAGGIOSI DELL'ATTIVITA' POLIFENOLOSSIDASICA

- IMBRUNIMENTO
- DECOLORAZIONE
- OSSIDAZIONE DI PRECURSORI AROMATICI
- SVILUPPO DI FLAVOUR INDESIDERATO
- ↓ DIGERIBILITA'
- DANNI NUTRIZIONALI

EFFETTI VANTAGGIOSI DELL'ATTIVITA' POLIFENOLOSSIDASICA

- OSSIDAZIONE PRECURSORI ASTRINGENTI
(succo di limone)
- FORMAZIONE DI AROMI IN :
 - té scuro
 - caffè
 - uva sultanina
 - prugne secche
- ATTIVITA' ANTIOSSIDANTE

Imbruniscono rapidamente:
pesche, mele, banane, ciliegie, albicocche, uva,...

Non imbruniscono rapidamente:
ananas, pomodoro, melone

METODI PER LA PREVENZIONE DELL'IMBRUNIMENTO ENZIMATICO

- **BLANCHING**

- **ANIDRIDE SOLFOROSA** (es. dipping per 2-5 min in soluzione acquosa contenente 2.000-4.000 ppm SO₂)

- **ACIDIFICAZIONE** (es. dipping per 2-5 min in soluzione acquosa contenente 1-2% acido citrico)

- **ANTIOSSIDANTI**

Acido ascorbico riduce i chinoni a fenoli limitandone la conversione a pigmenti bruni. In associazione con acidi e zuccheri (polveri o sciroppi)

- **ZUCCHERI**

Inibiscono l'ossidazione escludendo l'aria dai tessuti

- ↓ **TEMPERATURA**

- ↓ **aw**

- **RADIAZIONI IONIZZANTI, ALTE PRESSIONI, CAMPI ELETTRICI PULSATI, CAMPI MAGNETICI OSCILLANTI**

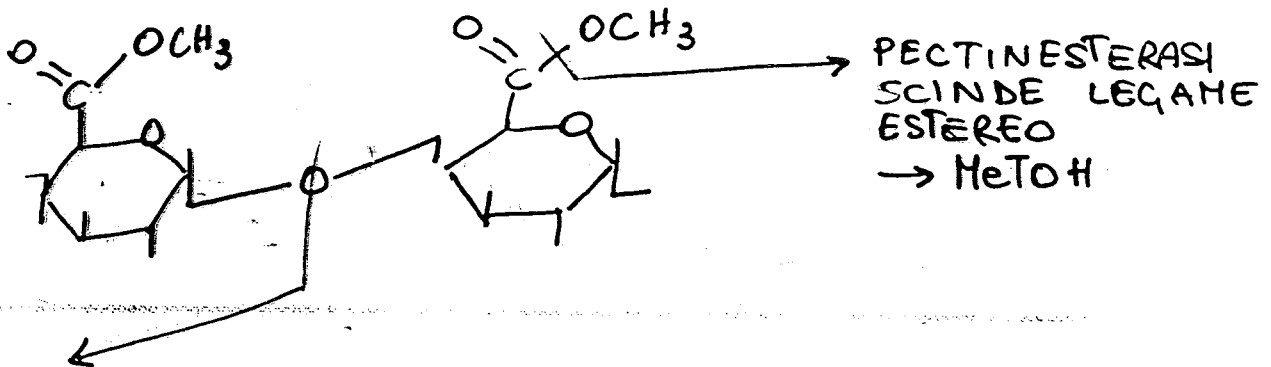
- **Etanolo, MRP, aminoacidi, cloruro di sodio**

ENZIMI PECTICI

- RESPONSABILI DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI DI MOLTI VEGETALI IN TRASFORMAZIONE E CONSERVAZIONE

PECTINE:

- Polisaccaridi lineari (ac. α -D- galatturonico) presenti nelle pareti cellulari cui conferiscono struttura e consistenza
- Forti proprietà gelificanti



POLIGALATTURONASI SCINDE LEGAME GLICOSIDICO
 → MONOMERI (ESOPOLIG.)
 → FRAZIONI DI PECTINA (ENDOPOLIG.)

Gli enzimi pectici vengono utilizzati per:

- formare gel
- facilitare l'estrazione del succo dalla frutta
- modificare le proprietà reologiche di derivati vegetali
- estrarre oli essenziali dal flavedo di agrumi
- estrarre coloranti
- produrre pectine aventi specifiche caratteristiche
- rimuovere la polpa del caffè
- ...

ENZIMI LIPOLITICI

LIPOSSIGENASI

(molto diffusi in legumi, frutta, cereali)

- FORMANO IDROPEROSSIDI A PARTIRE DA LIPIDI POLINSATURATI

EFFETTI

- CAMBIAMENTI DI COLORE:
 - carotene ossidasi
 - lipossigenasi agenti su clorofille
 - lipossigenasi agenti su coloranti aggiunti
- MODIFICAZIONE DEL FLAVOUR (essiccati e congelati):

idroperossidi

aldeidi e chetoni

insapori

→

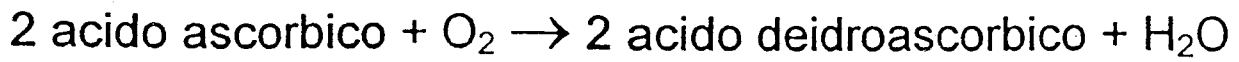
con ↓ P.M.

inodori

sgradevoli

- MODIFICAZIONI NUTRIZIONALI

↓ ac. grassi essenziali e provitamina A

ACIDO ASCORBICO OSSIDASI

- modificazioni nutrizionali
- imbrunimento

Valutazione della shelf-life $\frac{d\text{vitC}}{dt}$

EFFETTI DEL BLANCHING SULLA STRUTTURA CELLULARE

Il trattamento termico determina cambiamenti irreversibili della struttura cellulare e delle caratteristiche fisiche dei tessuti vegetali

1. DENATURAZIONE DELLE PROTEINE (enzimatiche e non)

2. MODIFICAZIONE DELLA MEMBRANA CITOPLASMATICA

- Aumento della permeabilità all'acqua (da e verso l'esterno)
- Perdita di nutrienti solubili (vitamine, zuccheri e sali minerali)
- Espulsione di gas e di altre sostanze volatili

3. MODIFICAZIONE DI CLOROPLASTI E CROMOPLASTI

- Clorofille e caroteni diffondono nella cellula e nel mezzo di blanching
- Conversione delle clorofille verdi a feofitine gialle

FUNZIONI DEL BLANCHING

- INATTIVAZIONE ENZIMATICA
 1. Stabilizzazione del colore (contenimento E.B. + mantenimento pigmenti naturali)
 2. Prevenzione sviluppo di off-flavour durante lo stoccaggio (es. odore di fieno in vegetali congelati)
 3. Stabilizzazione della "texture"

- RIDUZIONE DELLA CARICA MICROBICA TOTALE (congelati ed essiccati) cellule vegetative - lieviti - muffe

- RIMOZIONE DELL'ARIA DAI TESSUTI
 1. Facilitazione delle operazioni di packaging
 2. Riduzione del rischio ossidativo

- AMMORBIDIMENTO DEI TESSUTI

- COAGULAZIONE DELLE PROTEINE (peso netto)

- GELATINIZZAZIONE DELL'AMIDO (Intorbidimento del liquido di governo)

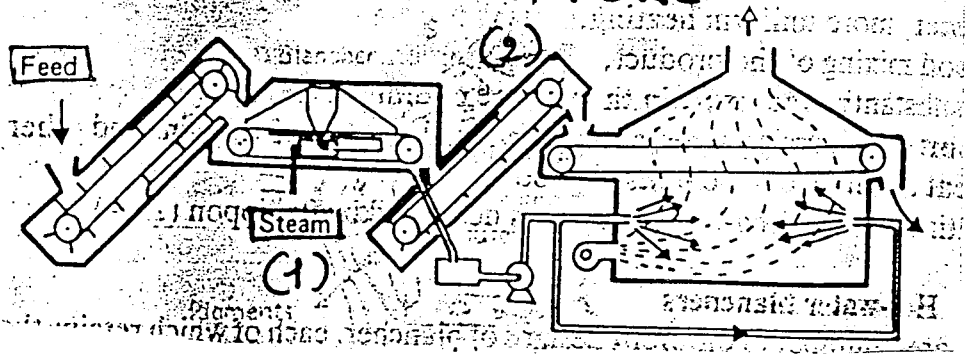
- RIMOZIONE DEL FLAVOUR ACRE che si forma inseguito al 1° trattamento termico

- AUMENTO DELL'EFFICACIA DELLA CERNITA (molti vegetali assumono colori più chiari)

- RIDUZIONE DEL TEMPO DI COTTURA (es. convenienze degli ortaggi surgelati)

IQB: INDIVIDUALLY QUICK BLANCHING

EVOLUZIONE BLANCHER A VAPORE



2 FASI DI BLANCHING

- 1) Vegetali sono posti in strato singolo su un nastro rotante in un polmone di vapore.
 - 2) Prodotto è scaricato su un nastro rotante + lento si forma un letto profondo dove calore del vapore diffonde nel centro del prodotto
- ADIABATIC HOLDING

Esempio carote affettate

IQB → 25 s riscaldamento + 50 s mantenimento
~~VAPORE~~ → 3 minuti t. non omogeneo

- Si effettua un precondizionamento con aria calda → assorbimento vapore condensato
 - il raffreddamento avviene ad aria fredda viene nebulizzata H_2O per saturare l'ambiente e ↑ le rese evaporative (→
 - Può essere creato un LETTO FLUIDO: aria e vapore ($v = 4.5 \text{ m/s}$) investono il prodotto fluidizzandolo e riscaldandolo
- trattamento uniforme
miscelazione prodotto
riduzione v effluente
 $t <$ e perdita nutrienti <

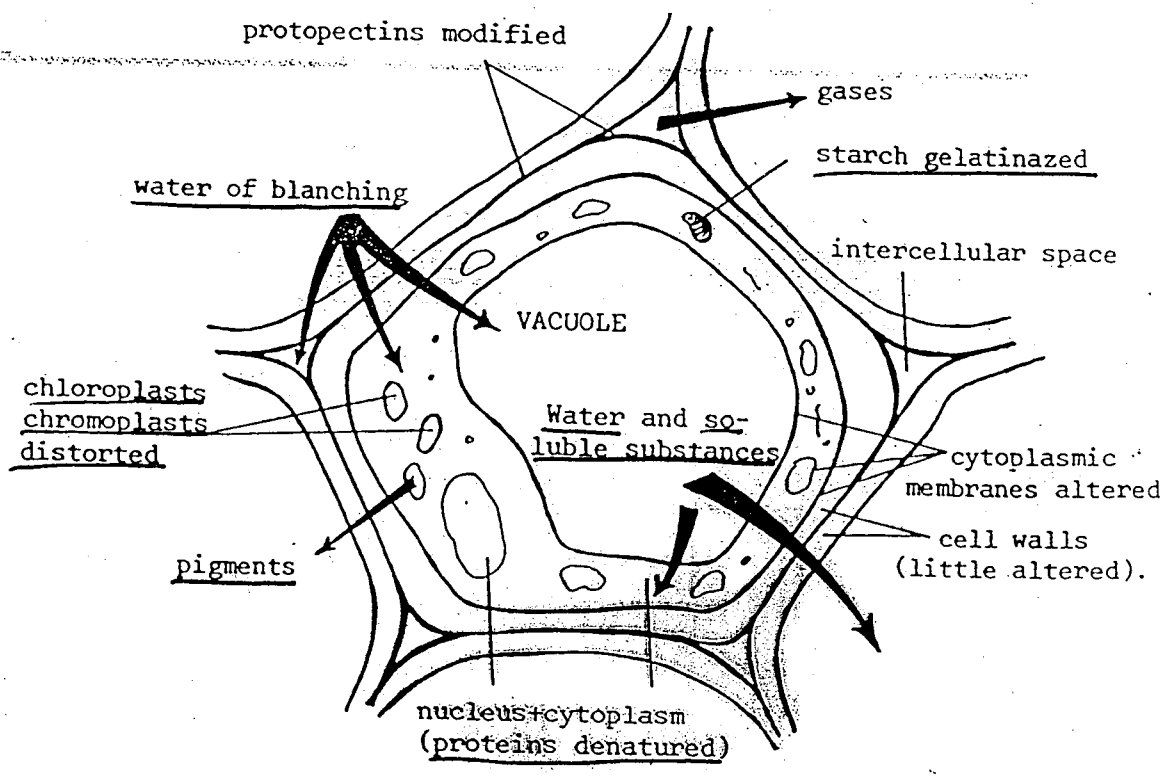


Fig.1. Diagram showing the main effects of blanching on a generalised plant cell.

Esistono altre perdite di nutrienti nella preparazione degli alimenti RACCOLTA → CONSUMO

CONTENUTO RELATIVO DI VIT. IN PISELLI $\frac{C_k}{C_i} \%$

	vit C	vit B ₁	vit B ₂	NIACINA
raccolta	100	100	100	100
blanch.	67	95	81	90
" + cong.	55	94	78	76
" + " + cottura	38	63	72	79

Perdita di componenti solubili

valore nutritivo
gusto

costo ecologico
di H₂O reflue

CARATTERISTICHE NECESSARIE DEGLI IMPIANTI

- ~~distribuzione uniforme del calore alle singole~~
unità di prodotto
- t di blanching omogeneo
- contenimento del danno meccanico
trasporto soft: danno mecc. → ↑ leaching
ox s. grasso, A.O, ...
- ↑ resa di prodotto
- ↑ qualità di prodotto
- bassi consumi energetici e basso costo ecologico
- igienizzazione rapida ed agevole dell'impianto

IMPIANTI PER BLANCHING

13

AD H₂O

- DISCONTINUO: in panierini forati immersi in vasche di H₂O & Teb (iniezione vapore) ogni prod ha t ottimale
- CONTINUO: trasporto su nastri in vasche o tunnel di H₂O riscaldata.
movimento centrifugante

A VAPORE

tunnel in cui il prodotto viene trasportato su nastro; vapore investe il prodotto da alto verso basso.
Raffreddamento per aspersione di H₂O fredda.

A MICROONDE

↓ t, no ↓ nutrienti ma il trattamento non è omogeneo

LISCIVIAZIONE - LEACHING

Se ad H₂O o a vapore si ha lisciviazione di:

- vitamine
- aromi
- colore
- carboidrati
- altri composti idrosolubili: sali

Se prod viene congelato → refrigerazione ad H₂O
→ ulteriore leaching

vit C 100% $\xrightarrow{\text{blanch.}}$ 45% ma in congelamento resta stabile

FAGIOLI	-20°C	12 mesi
---------	-------	---------

	rid vit C %	rid vit B ₁ %	rid vit B ₂ %
blanching	50	20	3
no blanching	90	70	40

53

14.

VANTAGGI e SVANTAGGI RELATIVI DI BLANCHING
AD H₂O ed A VAPORE

	H ₂ O	VAPORE
<u>consumo H₂O</u>	-	+
H ₂ O reflua	-	+
lisciviazione	-	+
Sanitizzazione	+	-
Regolaz. T°	+	-
Consumo E	+	-
Possib. acidif.	+	-
Ritenzione calore	+	-
Uniformità trattamento	+	-

CONTENUTO vit C (mg/100g)

metodo blanching	Asparagi	Piselli	Fagiolini	Meis
H ₂ O	35.7	15.6	22.5	15.8
VAPORE	35.3	11.0	23.3	13.6
H. ONDE	18.9	9.3	13.1	12.9

EVOLUZIONE BLANCHER AD H₂O

miglioramenti volti a → risolvere il consumo di H₂O
 → risolvere la perdita di nutrienti

■ Blanching si esegue con RICICLOLAZIONE dell'H₂O attraverso uno scambiatore di calore

Perdita vit C: 18%
 " clorof: 19%] → dovute al danno termico e non alla diffusione in H₂O

IMPORTANZA DEL RAFFREDDAMENTO

- deve avvenire subito dopo il blanching soprattutto se prod. va congelato o surgelato
- AD ACQUA per aspersione: ↑ leaching
- AD ARIA
- PER EVAPORAZIONE SOTTO VUOTO

Trattamento		PERDITA % AC. ASCORBICO	
BLANCHING	RAFFREDD.	PISELLI	BROCCOLI
H ₂ O	H ₂ O	29.1	38.7
H ₂ O	ARIA	25	30.6
VAPORE	H ₂ O	24.2	22.2
VAPORE	ARIA	14.0	9.0

Evaporazione: ↓ V effluente
 ↓ B.O.D per basse perdite s. solub.
 sost. secca finale >

Ad aria: rese bassissime

Ad H₂O: rese maggiori
 perdite s. solubili

IMPIANTO INTEGRATO
- per prod da congelare

BLANCHING - COOLING IX

1) PRERISCALDAMENTO CONTRO CORRENTE
prod è sprayizzato con H_2O a $70^\circ C$ (scambiatore di
 Q controcorrente con H_2O nelle zone di raffredda-
mento)

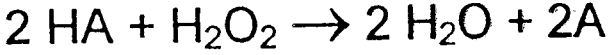
2) BLANCHING
prod è rivestito da H_2O calda con alto tasso di
ricircolo

3) RAFFREDDAMENTO
 H_2O fredda investe il prodotto $T_{\text{finale prod}} = 45^\circ C$
 $T_f H_2O = 80^\circ C$ Q viene liberato nello scambiatore
fora di corso per la zona di preriscaldamento

4) RAFFREDDAMENTO FINALE
ad aria, per un fattore grandi qte di H_2O al
congelatore $T_{\text{finale prod}} = 1/2^\circ C$

**CONTROLLO DELL'EFFICACIA DEL BLANCHING:
QUALE ENZIMA USARE?**

PEROSSIDASI



- enzima intracellulare (PPO, lipossigenasi, AAO,...)
- presente praticamente in tutti i vegetali
- molto stabile a trattamenti termici

ENZIMA	FONTE	z	F (82°C)
AAO	pesca	59	2
Clorofillasi	spinaci	22	2
Lipossigenasi	piselli	16	<0.1
PPO	frutta	12	1.1
Perossidasi	piselli	48	60

- POD: indicatore d'elezione dell'efficacia del blanching (anche pastorizzazione del latte: lattoperossidasi)
- POD non è direttamente coinvolta nella degradazione qualitativa dei vegetali ma è **ubiquitaria e di facile determinazione**
- Esiste una generica relazione empirica tra inattivazione POD e inattivazione degli enzimi responsabili di off-flavours e off-colours nei vegetali

STABILITA' TERMICA DI POD

	z	F (82°C)
Asparagi	55-161	2-27
Fagioli	86-88	3.8
Piselli	48	60
Spinaci	59-81	6-10
Pesca	20-31	03-0.9
Pera	20-32	0.5-8.2
Pomodoro	18	0.9
Mela	11-34	5-7

In alcuni casi:

POD inattiva → overblanching

In altri:

POD inattiva → underblanching

Quindi è consigliabile scegliere un marker più direttamente coinvolto nella degradazione qualitativa del prodotto

Es.:

Leguminose: Lipossigenasi (0.5t di POD)

Brassicaceae: Mirosinasi (tiocianato)

Cistina liasi (→ H₂S +NH₃)

MAIS CONSERVATO A -15°C PER 11 MESI

Tempo blanching	Attività POD	Qualità		
		Colore	Odore	Sapore
0	++	povero	acido	amaro
15	++	debole	buono	amaro
30	+	buono	buono	buono
45	-	buono	buono	buono
60	-	buono	buono	buono

- La completa inattivazione della POD non è necessaria per prevenire la degradazione qualitativa
- Deve rimanere una certa percentuale di attività POD (a seconda del prodotto), altrimenti diventa COTTURA

Attività residua consigliata per alcuni vegetali:

Piselli	2 - 6.3 %
Fagioli	0.7 - 3.2 %
Cavolfiore	2.9 - 8.2 %
Cav. Bruxelles	7.5 - 11.5 %

- Esistono vari isoenzimi aventi diverse condizioni ottimali di attività (pH, sali, zuccheri, acidi,...)
- POD di alimenti poco acidi sono più stabili di POD di alimenti acidi
- pH = 4 è critico per POD
- POD non può essere un buon indicatore per l'inattivazione di PPO ed enzimi pectici nella frutta
- < il tempo di t.t., > la quantità di enzima che si rigenera