

# Élelmiszeripari technológia 2. ea.

## Élelmiszeripari m veletek I/1.

### Általános ismertetés

1

(Élelmiszeripari)  
Műveletek jellemzői: tömeg és energiámérlegek

**Egy adott m veletre!**

$a + b + c = d + e$

$E_1 = E_a + E_b + E_c$	Jel	Magnevezés	Jel	Magnevezés
$E_2 = E_d + E_e$	<i>I1</i>	Hús	<i>O1</i>	Pácolt hús
$E_1 = E_2$	<i>I2</i>	Pácsó keverék	<i>O2</i>	Páclé
	<i>I3</i>	Víz	<i>E2</i>	Energiaelvonás
	<i>E1</i>	Energiabevitel		

2

(Élelmiszeripari) műveletek jellemzői:  
tömeg és energiámérlegek

**Technológiai folyamatra**

Jel	Magnevezés	Tömeg
<i>I1</i>	Alapanyag - 1	a kg
<i>I2</i>	Alapanyag - 2	b kg
<i>I3</i>	Víz	c kg
<i>I4</i>	Adalékanyag	d kg

Jel	Magnevezés	Tömeg
<i>O115</i>	Közteremk	e kg
<i>O216</i>	Félkész t.-1	f kg
<i>O317</i>	Félkész t.-2	g kg

Jel	Magnevezés	Tömeg
<i>O4</i>	Termék - 1	a kg
<i>O5</i>	Termék - 2	b kg
<i>O6</i>	Melléktermék	c kg
<i>O7</i>	Hulladék	d kg

Páány Gy - Tompa A - Mka LT 2011, Kémi technológia, E tananyag

**Tömeg és energiámérleg ábrázolása:**

### Shankey diagram

$Input = O1 + O2 + O3$

4

**reális  
Shankey diagram**

Source: PFE, Darstellung der Bilanzierung von Grundstoffen und Hilfsstoffen, Teil 11 Heft 6, 1999  
http://www.ita-zo/download/gabimaterial.pdf

5

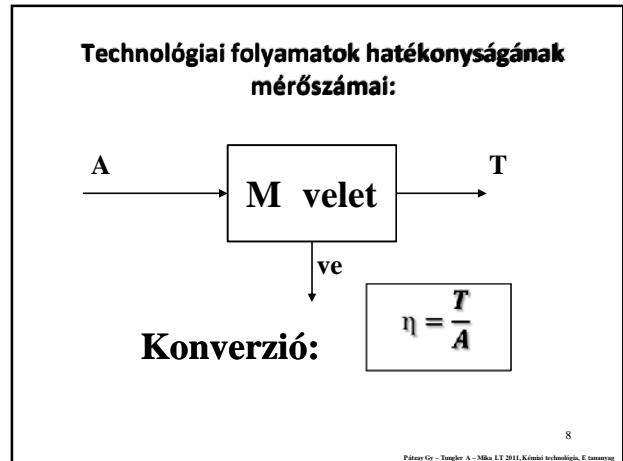
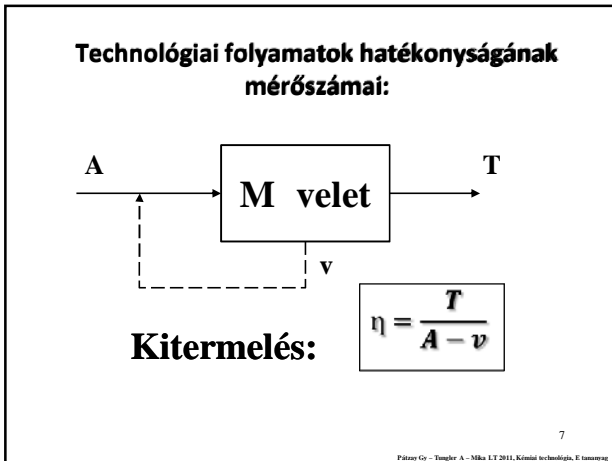
**Tömeg és energiámérleg**

$Input = O1 + O2 + O3$

- **Bruttó tömegekre:**  $A_i = T_j + H_k$
- **Komponensekre:**  $A_i = a_i * x_i$

$T_j = t_j * x_j \quad H_k = h_k * x_k$

6



- Élelmiszeripari műveletek csoportosítása (SzE)**
- **mechanikai** (vágás, rlés, aprítás, ...)
  - **kémiai** (vegyi tartósítás, elszappanosítás, hidrolízis, ...)
  - **mikrobiológiai** (erjesztés, fermentáció, ...)
  - **hidromechanikai** (ülepítés, sz rés, centrif., ...)
  - **kalorikus** (sterilizálás, f zés, el f zés, kondenzálás, ...)
  - **diffúziós** (szárítás, be- és lepárlás, szorpció, ...)
  - **termodinamikai** (h tés, mélyh tés, szell zés, ...)
- Jaskóczy Ferenc J 2006, Élelmiszeripari technológiák, SÉ jegyzet

- (Hidro-)Mechanikai műveletek csoportosítása (NZ)**
- **Méretcsökkentési m veletek:**
    - darálás,
    - vágás
    - emulzifikálás ....
  - **Elválasztási m veletek:**
    - centrifugálás,
    - sz rés
    - rostálás ...
  - **Keverési m veletek:**
    - szilárd komponensek - porkeverés
    - folyadékok keverése
- Erdő RL – Erdő MD 1983, Unit operations in Food Processing, WEB oldalon: <http://www.austlii.org.au/au/other/auflights/auflights/food/food.html>

- Műveletek csoportosítása (VM)**
- **H technikai (kalorikus, termodinamikai) m veletek:**
    - h kezelések (blansírozás, paszt rözés, sterilizálás)
    - speciális h kezelések (sütés, pörkölés, extrudálás)
    - h tések (h tés, fagyasztás)
    - nem hagyományos (µhullám, PEF, dielekt., infra)
  - **Egyensúlyi (anyagátadási, diffúziós) m veletek:**
    - (gáz)adszorpció
    - kristályosítás
    - extrakció
    - membránszeparáció
    - desztilláció (elpárologtatás, bepárlás),
    - vízelvonás (OD, szárítás, instantizálás)
    - ioncsere
- 11

**Anyagátadási műveletek csoportosítása (VM)**

Gáz	Folyadék	gáz ↔ folyadék	Desztilláció
		gáz → folyadék	Abszorpció
		folyadék ← gáz	Deszorpció
Gáz	Szilárd	gáz → szilárd	Adszorpció
		szilárd → gáz	Deszorpció
		szilárd → gáz	Szárítás
		szilárd → gáz	Szublimáció
		gáz → szilárd	Deszublímáció
Folyadék	Folyadék	L1 → L2	Extrakció
Folyadék	Szilárd	folyadék → szilárd	Adszorpció
		szilárd → folyadék	Deszorpció
		szilárd ↔ folyadék	Ioncsere
		folyadék → szilárd	Kristályosítás
		szilárd → folyadék	Extrakció

Dvák A – Farkas T – Hórnák L – Műk. LT 2011, Vegyipari műveletek, E. tananyag

### M veletek csoportosítása :

- **Mechanikai** (fizikai átalakulással járó) m veletek
- **Kalorikus** (h átadással járó) m veletek
- **Kémiai** (átalakítással járó) m veletek
- **Mikrobiológiai** (folyamatokkal járó) m veletek
- **Kikészít** m veletek
- **Csomagolási** m veletek
- **Kombinált** m veletek

13

### Mechanikai m veletek

- **Elválasztási (egyensúlyi?):**  
fizikai alap: gravitáció, diffúzió
  - rostálás, szítálás
  - centrifugálás, üleptetés
  - sz rés (?), membránsz rés
- **Keverés (elválasztás ellentéte):**
  - por/por keverés
  - folyadék/folyadék keverése: oldás, emulgeálás
  - szilárd/folyadék keverés:
    - oldás, szuszpendálás, instantizálás(?)
  - gáz/folyadék keverése: szorpció, habosítás

14

### Mechanikai m veletek

- **Méretcsökkentés:**
  - darálás, törés, rlés(szítálással)
  - vágás, darabolás, kutterezés(emulgeálással)
  - emulgeálás, szuszpendálás, ...
- **Speciális (tisztítási) m veletek:**
  - kivágás, csontozás, belezés, magozás, szárzás,
  - sz rtelenítés, nyúzás, tollfosztás, hámozás, koptatás,
  - ... stb.

15

### Mechanikai m veletek

- **Egyensúlyi:** fizikai alapja: anyagátadás
  - (gáz)(ad)(ab)szorpció/deszorpció
  - kristályosítás
  - extrakció,
  - ioncsere, reverzozmózis, ... ?
  - hidratálás/dehidratálás/dúsítás: OD(?), pácolás
  - desztilláció (elpárolgatás(?), kondenzálás(?), bepárlás(?))

16

### Kalorikus m veletek

- **H tés, fagyasztás**
- **H kezelés:**
  - blansírozás, paszt rözés, sterilizálás
- **UHT kezelés:**
  - sütés, pörkölés, olajban sütés, extrudálás(?)
- **Nem hagyományos:**
  - mikrohullám, PEF, dielektromos,
  - infra, indukció

17

### Kémiai m veletek

- **Hidrolízis, (át)észterezés**
  - **Oxidáció / redukció**
- Mikrobiológiai m veletek
- **Anaerob fermentáció**
  - **Aerob fermentáció**
  - **Mikróba-gátlás/pusztítás:**
    - kémiai tartósítás, HP, OD(só, cukor.)

18

**Kikészít m veletek**

- drázsírozás, mártás, ballírozás, battering, breading, pácolás(?), stb

**Csomagolási m veletek**

- (Ki)mérés: V, m, n, stb. alapján
- Cs.eszközbe juttatás: MAP, CAS, ULO
- Zárás, címkézés, dátumozás
- Gy jt csomagolás, betárolás

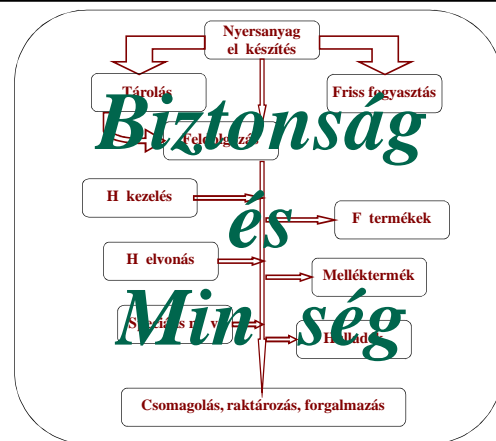
19

**Kombinált m veletek**

- Szárítás: diffúzió + párologtatás (+h közlés)
- rlés: darálás + szitálás
- Extrudálás: keverés + hidratálás + h közlés(HTST) + szárítás
- Instantizálás: szorpció + szárítás (+ keverés)
- Kutterezés: darabolás(vágás) + keverés(emulgeálás)
- Légh kondicionálás: h tés/melegítés + párologtatás + gázkeverés/kivonás

**Előkészítés, bevezető műveletek:  
Nyersanyagok**

21



22

**Technológia bevezető műveletei:  
NYERSANYAG**



23

**Élelmiszergyártás alapanyagai:  
nyersanyag: mezőgazdasági termékek**

- Növényi részek (gy jtött, természet)



24

**Élelmiszergyártás alapanyagai:  
nyersanyag: mezőgazdasági termékek**



- Állati szervezetek (vad, tenyésztett)

**Élelmiszergyártás alapanyagai:  
nyersanyag: mezőgazdasági (?) termékek**



- Növényi részek (gyjtött, termesztett)
- Állati szervezetek (vad, tenyésztett)
- Gombák, egysejt ek(!), fermentáció!

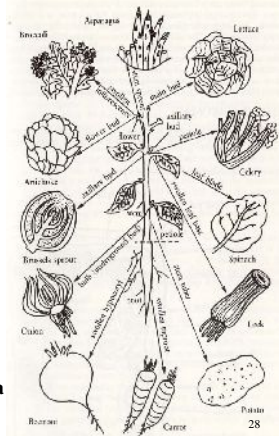
26

**növényi  
alapanyag**



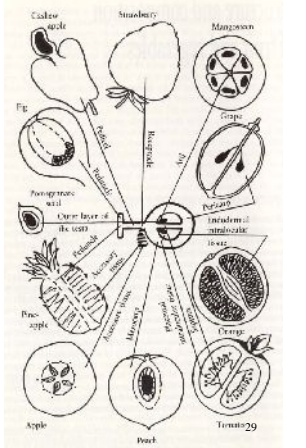
**Zöldség**

- Gyökérhajtás – répa
- Gumó – burgonya
- Póré (hagyma)
- Levél – spenót
- Levélnyel – zeller
- F rügy – káposzta
- Hajtás – spárga
- Virágzat – brokkoli
- Virágrügy – articsóka
- Mellékrügy – kelbimbó
- Föld alatti rügy – hagyma
- Gyökérfej - retek

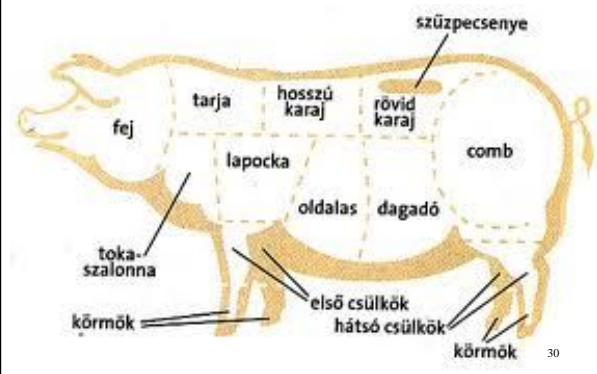


**Gyümölcs**

- Szamóca - magbuga
- Kesualma – csésze(levél)
- Füge – kocsány
- Gránátalma - maghéj
- Ananász – kocsány+jár.szövet
- Alma – járulékos szövet
- szibarack - termés
- Paradicsom – magkezdemény + keresztfal
- Narancs - kéreghatár
- Sz l - termés
- Mangó – mag húsborítás

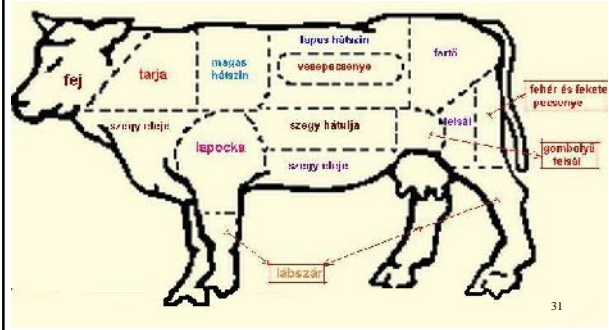


**A sertés bontása, fő részei**



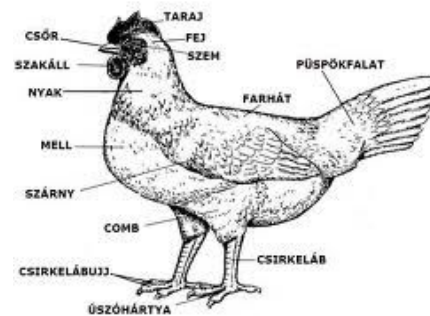
30

### A marha bontása, fő részei



31

### A baromfi bontása, fő részei



32

### Nyersanyag egyéb komponensek: adalékok

- **Izjavítók:** cukrok, savak, ízesít szerek, aromaanyagok, ízfokozók, ...
- **Állományjavítók:** gélképz k, s rít k, ...
- **Tartósítószer:** kémiai, fizikai, bio, ...
- **Megjelenést javítók:** színezékek, ...
- Stb.

33

### Nyersanyag termelési tendenciák

- Hagományos: kiskerti-háztáji-hobby
- Extenzív nagyüzemi-ipari (hagyományos)
- Integrált termelési rendszer
- Fejl d : organikus (ökológiai, bio)
- GMO szervezetek ipari el állítása

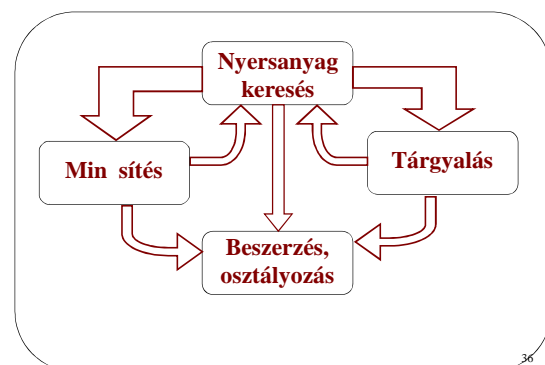
34

### Nyersanyag termelési tendenciák

- Hagományos: kiskerti-háztáji-hobby
- Extenzív nagyüzemi-ipari (hagyományos)
- Integrált termelési rendszer
- Fejl d : organikus (ökológiai, bio)
- Növénynevelés / molekuláris ismeretek

35

### Technológia bevezető műveletei



36

### Nyersanyag kiválasztási szempontok

- I. Piaci, technológiai igények
- II. Rendelkezésre állás
- III. Nyersanyag minőség
- IV. Költség – ár
- V. Technológiai lehetőség (létezés-terv)

37

### Nyersanyag kiválasztás: I. Piaci, technológiai igények

- Szezon hosszabbító tárolás
- Konzervipar, hűtőipar
- Szárítás, aszalás
- Piaci forgalmazás
- Lé-, s rítmény-gyártás
- Gyümölcsvel, továbbfeldolgozás
- Erjesztéssel, desztillálás, ...
- Melléktermék hasznosítás

38

### Nyersanyag kiválasztási szempontok

- I. Piaci, technológiai igények
- II. Rendelkezésre állás
- III. Nyersanyag minőség
- IV. Költség – ár
- V. Technológiai lehetőség (létezés-terv)

39

### Nyersanyag kiválasztás II. Rendelkezésre állás

- Időbeli hozzáférés: szezonális
- Térbeli: klimatikus lehetőségek
- Organikus (bio) környezet  
v/és  
GMO mentesség

40

### Nyersanyag kiválasztási szempontok

- I. Piaci, technológiai igények
- II. Rendelkezésre állás
- III. Nyersanyag minőség
- IV. Költség – ár
- V. Technológiai lehetőség (létezés-terv)

41



Forrás: Audrey Heller

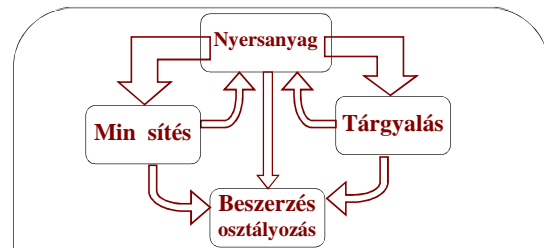


### Nyersanyag kiválasztási szempontok

- I. Piaci, technológiai igények
- II. Rendelkezésre állás
- III. Nyersanyag minőség
- IV. Költség – ár
- V. A feldolgozás technológiai lehetőségei (létező -terv)

43

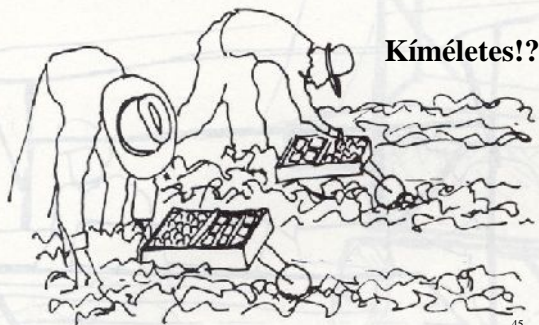
### Technológia bevezető műveletei



Nyersanyag beszállítás:  
kíméletes - hatékony - humánus

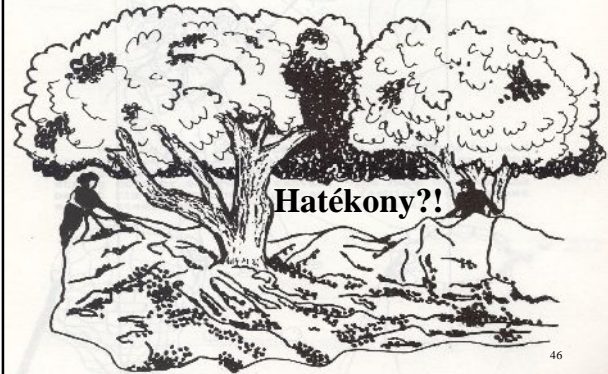
44

### Betakarítás talajról: manuálisan



45

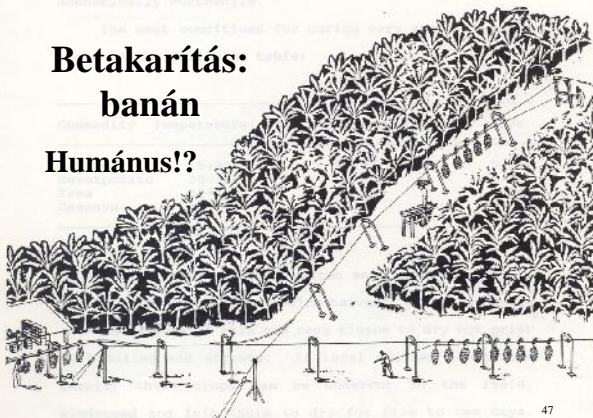
### Gyümölcs betakarítás fáról: rázással



46

### Betakarítás: banán

Humánus!?



47

### Nyersanyag minősítés: minőségi és biztonsági követelmények

- Fajta
- Megjelenés
- Méret
- Fiziológiai állapot
- Fizikai állapot
- Összetéti jellemzők
- Mikrobiológiai állapot
- Csomagolás
- Eredet
- Dokumentáció

Élelmiszeranalitika  
Élelmiszer-mikrobiológia  
Élelmiszerbiztonság  
Stb.

48



Alapanyag min sítés

A feldolgozási m veletek lényeges  
min ségi kockázatai:

**fizikai,**  
**(mikro-)biológiai,**  
**fiziológiai; enzimes**  
**romlás**

49



ágdörzsölés

**fizikai**

fiziológiai,  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

50



fagykár

**fizikai**

fiziológiai,  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

51



fonnyadás

**fizikai**

fiziológiai,  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

52



héjbarnulás

fizikai,  
**fiziológiai**  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

53



héjfoltosodás

fizikai,  
**fiziológiai**  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

54



húsbarnulás

fizikai,  
**fiziológiai**  
rovar-okozta,  
mikrobiológiai  
károsodások

55



almaeszelény kára

fizikai,  
fiziológiai,  
**állati**  
mikrobiológiai  
kártevők

56



almailonca kára

fizikai,  
fiziológiai,  
**állati**  
mikrobiológiai  
kártevők

57



**Filoxera:** *Viteus vitifoliae*  
szőlőgyökértet

fizikai,  
fiziológiai,  
**állati**  
mikrobiológiai  
kártevők

58



Burgonyabogár

fizikai,  
fiziológiai,  
**állati**  
mikrobiológiai  
kártevők

59



Bélféreg

fizikai,  
fiziológiai,  
**állati**  
mikrobiológiai  
kártevők

60



Alternariás rothadás

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

61



Glöosporiumos rothadás

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

62



monilia

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

63

Lisztharmat:  
Peronospóra

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

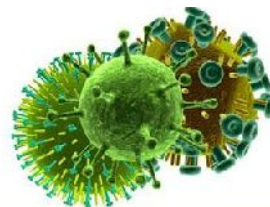
64



Botrytis cinerea

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

65



Madárinfluenza

fizikai,  
fiziológiai,  
rovar-okoza,  
**mikrobiológiai**  
(virális)  
**károsodások**

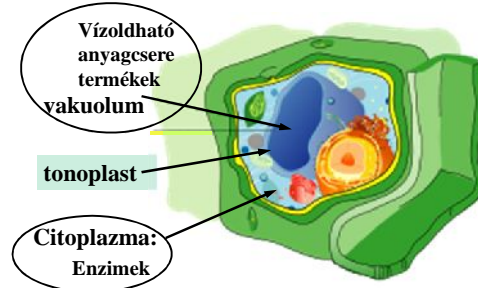
66

## Enzimes minőségromlás

- **Színváltozások**  
enzimes barnulás, klorofillbomlás, ...
- **Szénhidrát bontó folyamatok:**  
- depolimerizáció (keményít, pektin, inulin, ...)  
- oxidáció: glikolízis, aerob/anaerob, ....
- **Fehérjék bomlása:**  
depolimerizáció – dekarboxilezés – dezaminálás,

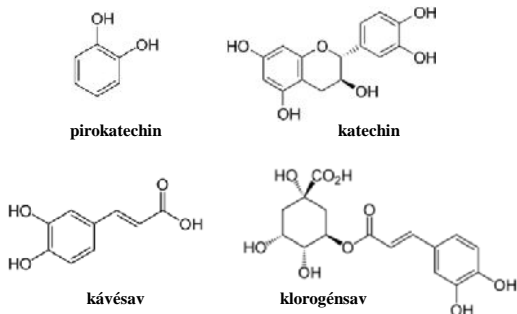
67

## A növényi sejt (bakt., állati, ...)



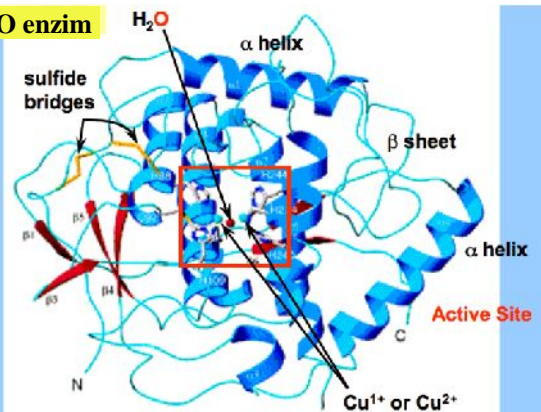
68

## Polifenol(ok): flavonoidok, ....



69

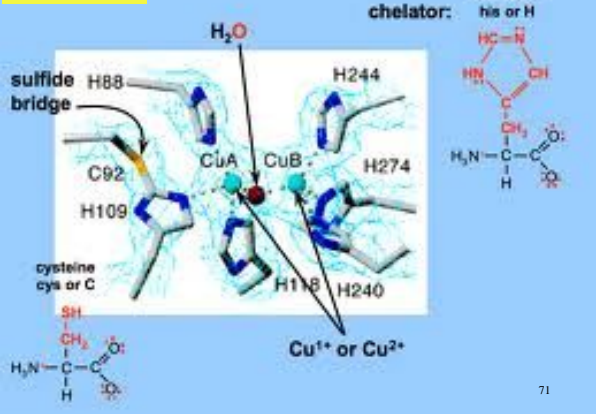
## PPO enzim



T. Takamine, C. Fickro, J. D. Thompson, and T. Kawai. 1991. Crystal structure of a plant polyphenol oxidase containing a dinuclear copper center. Nature Structural Biology 5: 1084-1090. <https://www.nature.com/articles/351127a>

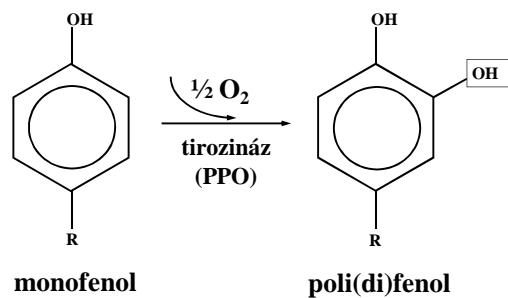
70

## PPO enzim



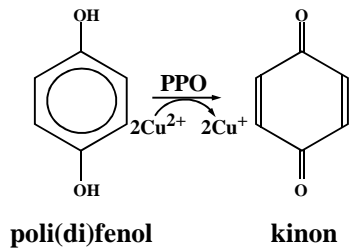
71

## Enzimes barnulás 0. lépés: hidroxilálás



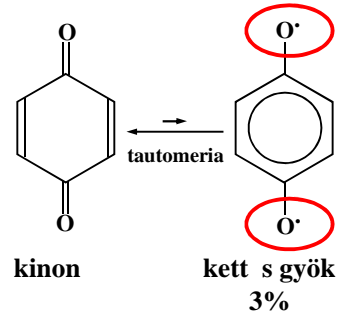
72

### Enzimes barnulás 1.lépés: enzimes oxidáció



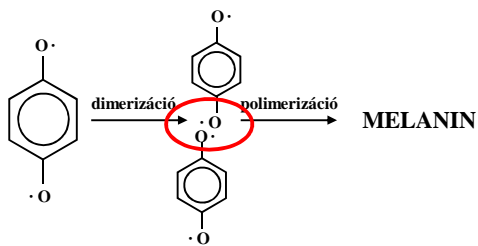
73

### Enzimes barnulás 2.lépés



74

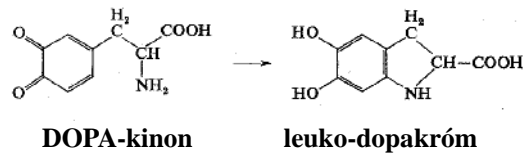
### Enzimes barnulás 3.- xxx lépés



75

### Enzimes barnulás 3a. lépés:

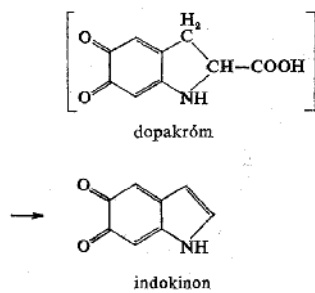
#### gyűrűkialakulás (záródás)



76

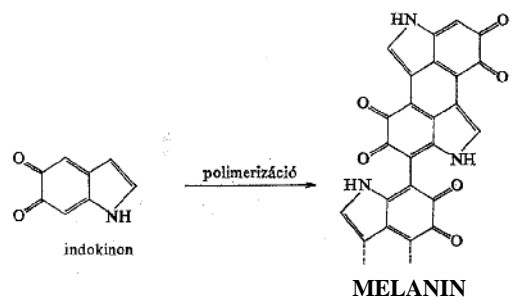
### Enzimes barnulás x. lépés

dekarboxilezés



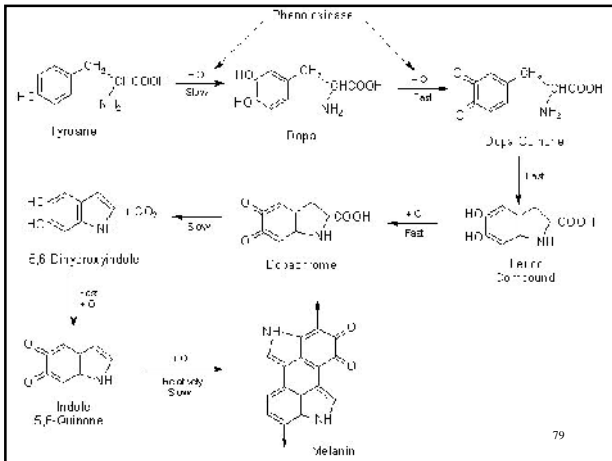
77

### Enzimes barnulás x. lépés



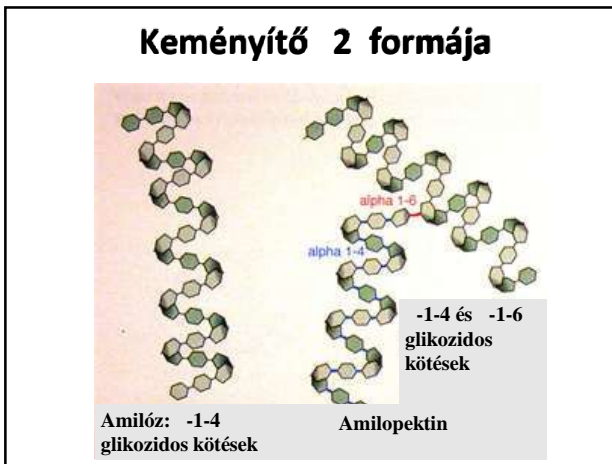
78





### Enzimes minőségromlás

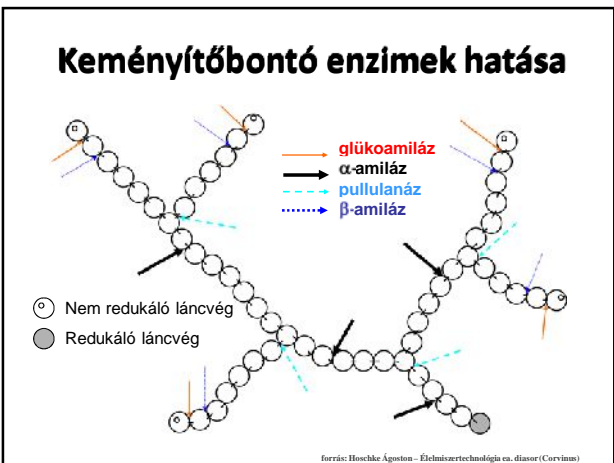
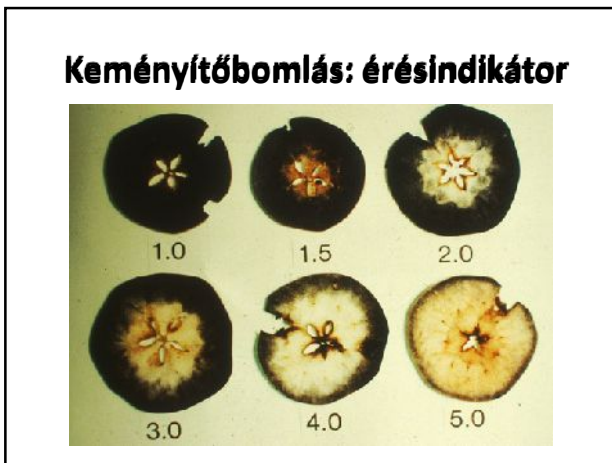
- **Színváltozások**  
enzimes barnulás, klorofillbomlás, ...
- **Szénhidrát bontó folyamatok:**  
- depolimerizáció (keményít , pektin, inulin, ...)  
- oxidáció: glikolízis, aerob/anaerob, ....
- **Fehérjék bomlása:**  
depolimerizáció – dekarboxilez és – dezaminálás,



### Keményítő

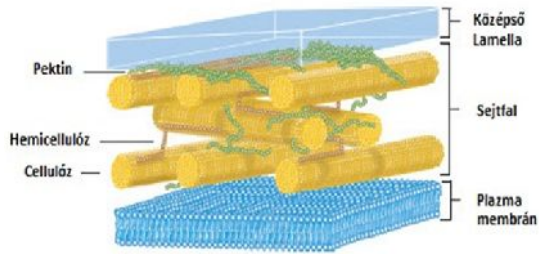
- 6-8 glükóz / Jód rezonáns polijódlánc
- hidrofób kötés
- kék komplex

forrás: Hoshike Ágoston – Élelmiszertechnológia ea. diágor (Corvinus)



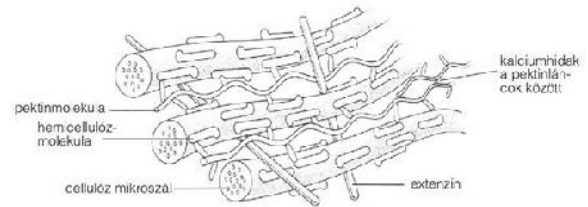


### Növényi sejtfal - pektin



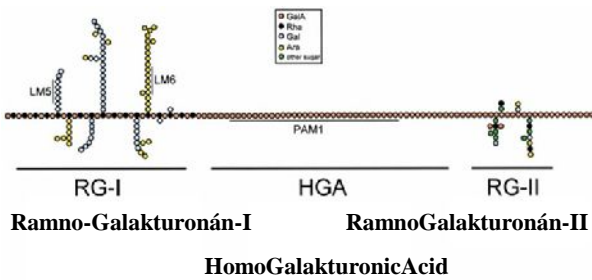
85

### Növényi sejtfal - pektin



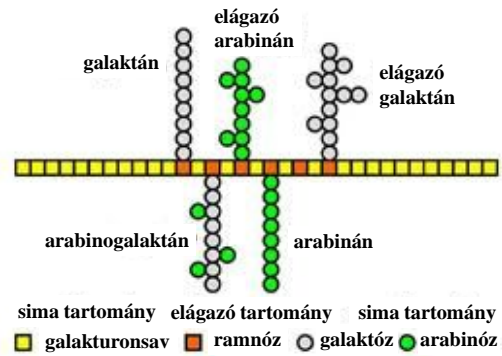
86

### Pektin: oldalláncok



RG-I HGA RG-II  
 Ramno-Galakturonán-I RamnoGalakturonán-II  
 HomoGalakturonicAcid

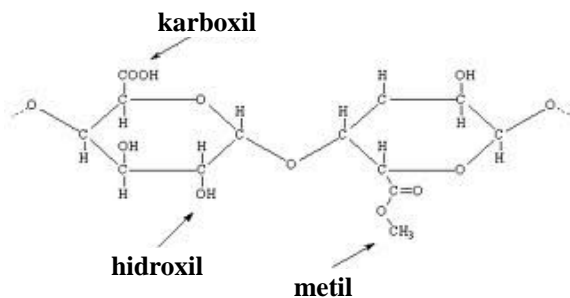
### Pektin: oldalláncok



sim tartomány elágazó tartomány sim tartomány  
 galakturonsav ramnóz galaktóz arabinóz

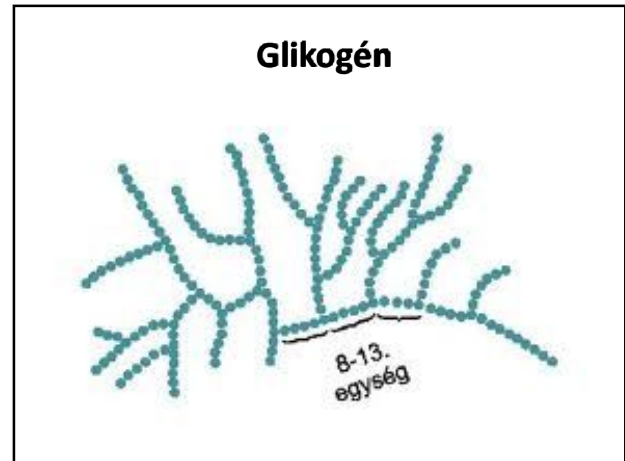
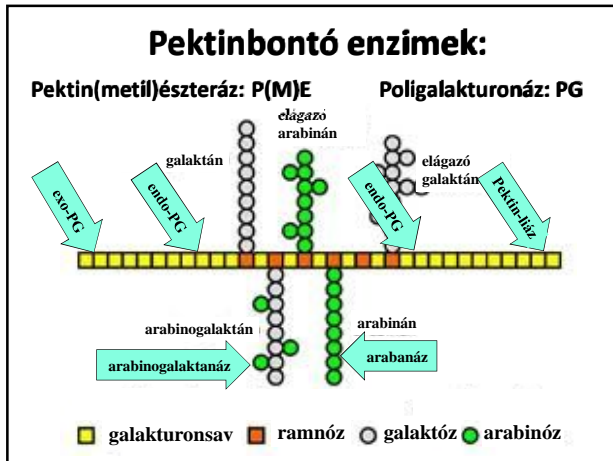
### Pektin:

#### Pollgalakturonsav (metilészter)



### Pektinbontó enzimek

1. Pektin-észteráz
2. Poligalakturonáz
3. Arabinogalaktanáz
4. Ramnogalakturonáz
5. Pektin-liáz
6. Arabináz



Az izomműködés energiaszolgáltató anyaga: **GLIKOGÉN**

- biológiai oxidáció » CO<sub>2</sub> + víz + energia » kreatin-foszfát
- elégtelen oxigén » tejsav (izomláz)
- kreatin-foszfát lebomlásából származó energia » beépül az ADP-be és átalakítja ATP-vé

**ATP » ADP + energia**

- a foszfát molekula lehasadása makroerg energia átadást eredményez

**Rigor Mortis**

- **Hullamerevség:**  
marha: 6-12 óra  
sertés: 1-6 óra
- **Pihentetés:**  
fehérjebontás -  
proteázok