

Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Előadó:

Dr. ZSOM TAMÁS egyetemi docens

Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és
Érzékszervi Minősítés Tanszék

2025. november 19.

NAK Oktatóközpont, Dunaharaszti



MATE

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

**Mit is kell(ene) tudnunk
„alapból” ?**

**Milyen alapinformációkra
és összefüggésekre
ismeretére
van szükségünk?**



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Postharvest – mit is jelent ? Mi a jelentősége?

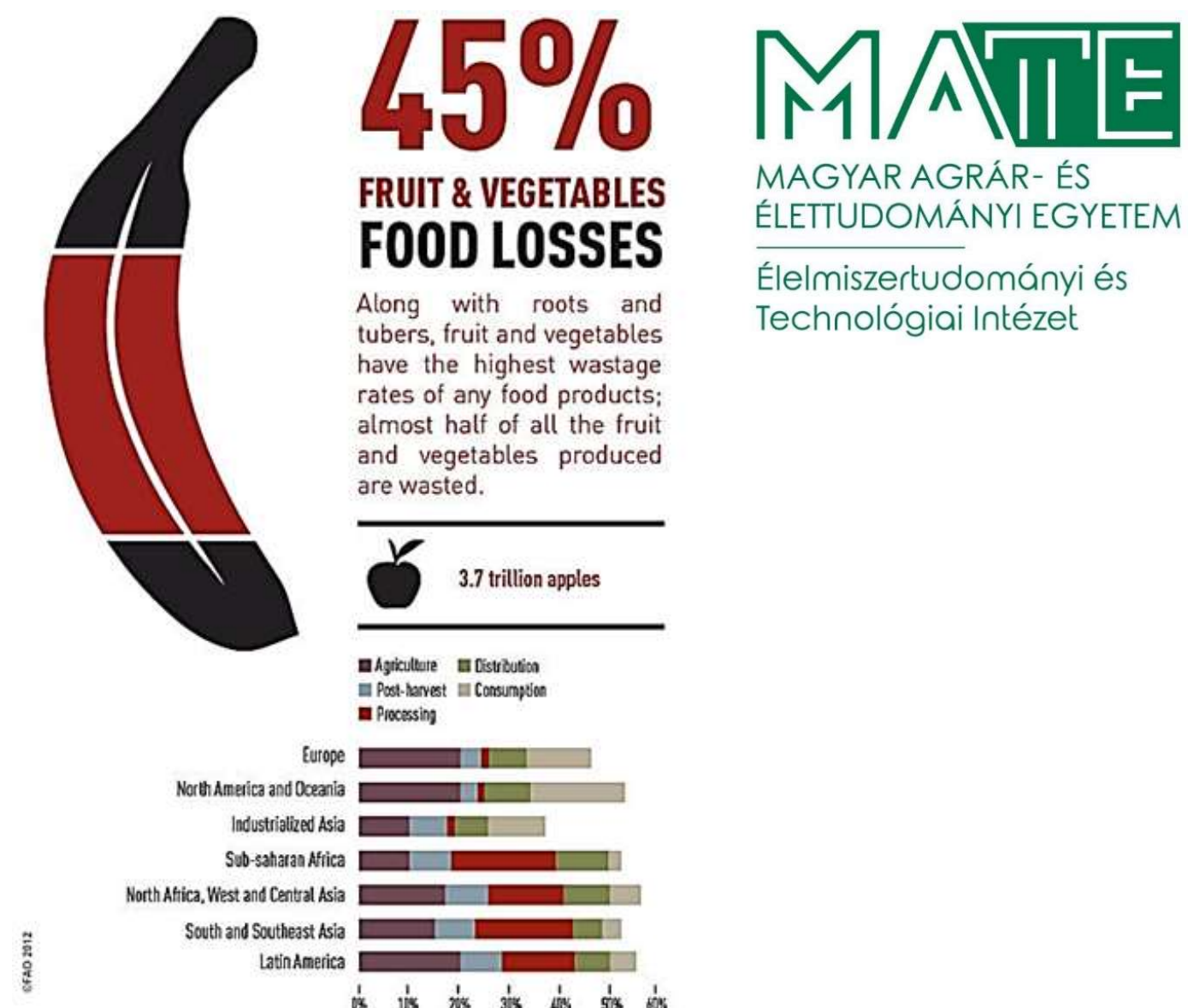


- Mire gondolsz, ha azt a kifejezést hallod/látod POSTHARVEST ?
- Mi a POSTHARVEST szó konkrét jelentése?
- Melyek a POSTHARVEST terület alterületei?
- Miért fontos a POSTHARVEST műveletekkel és technológiákkal foglalkozni?



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Postharvest veszteség ? Mennyiségi / minőségi veszteség, jelentőség ?



- Miért fontosak a POSTHARVEST időszak alatt bekövetkező veszteségek?
- Miért oly fontos a betakarításkori és a postharvest minőség?

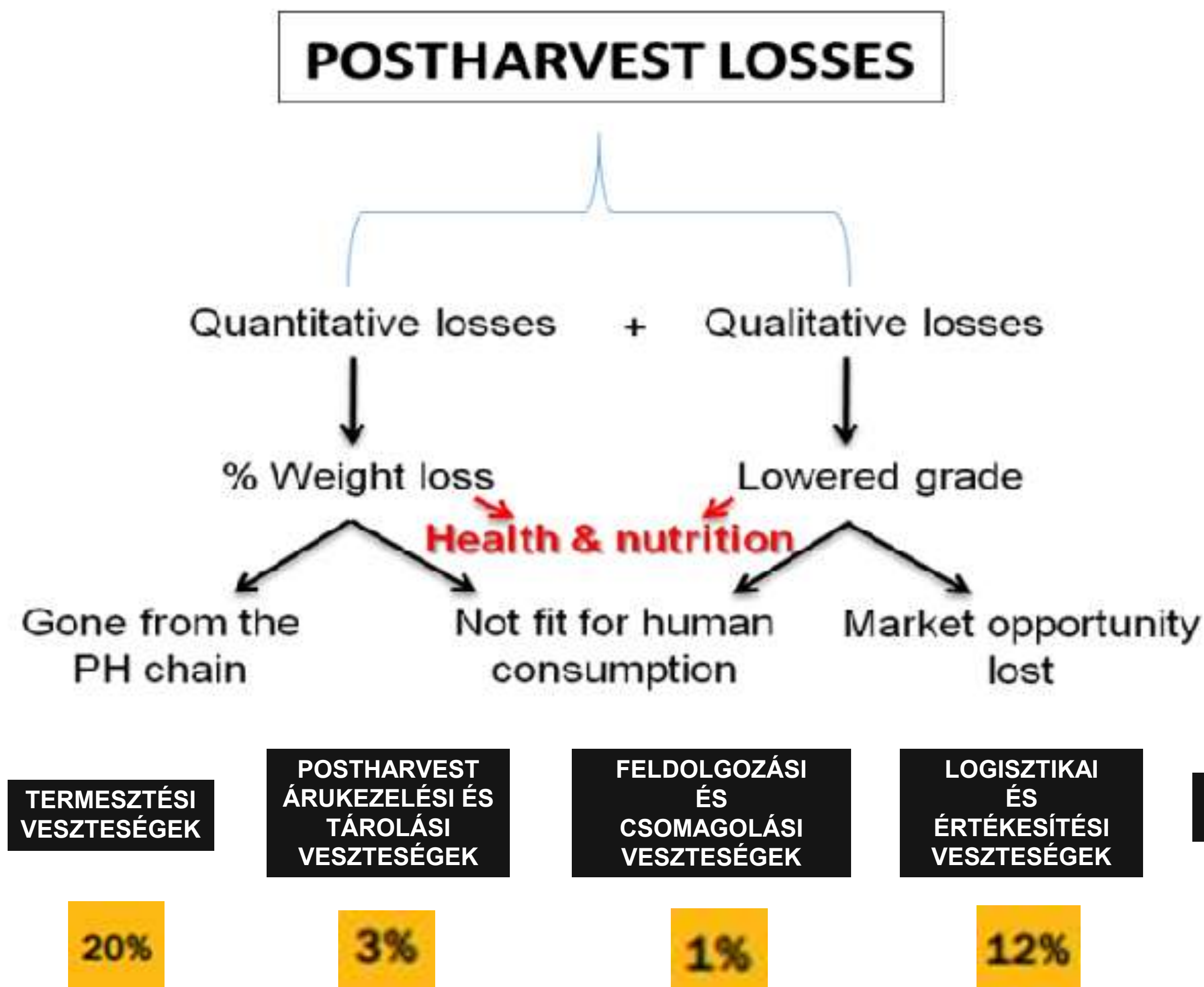
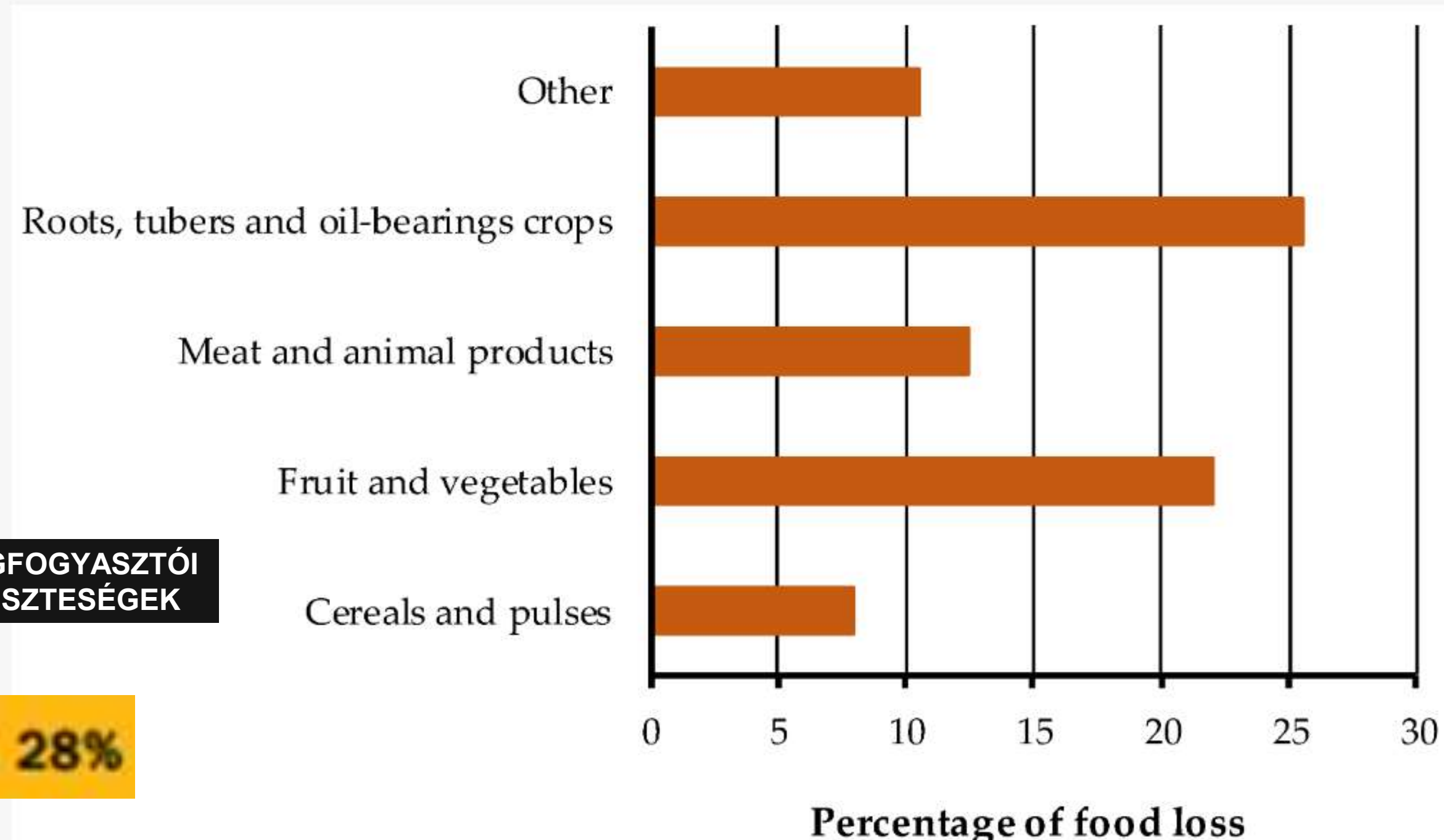


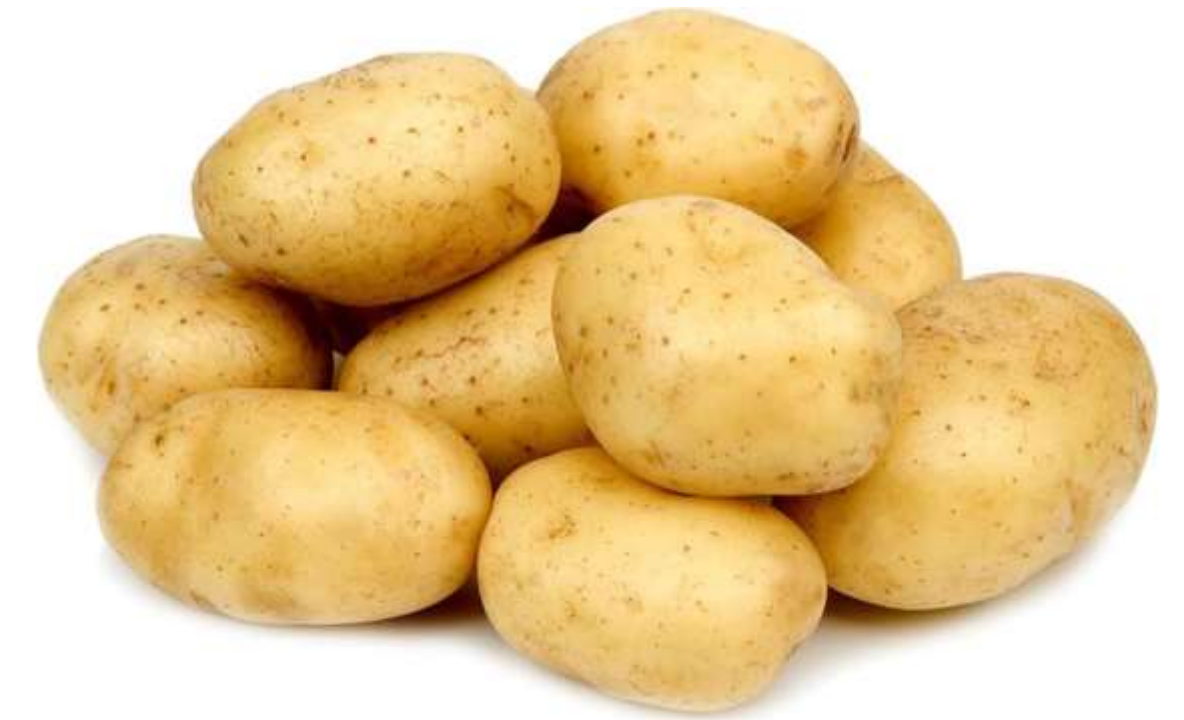
Figure 2. Food losses and waste along the supply chain (percentage for each food group).



Az árukezelés (postharvest handling) feladata: minőségmegőrzés a veszteségek minimalizálásával

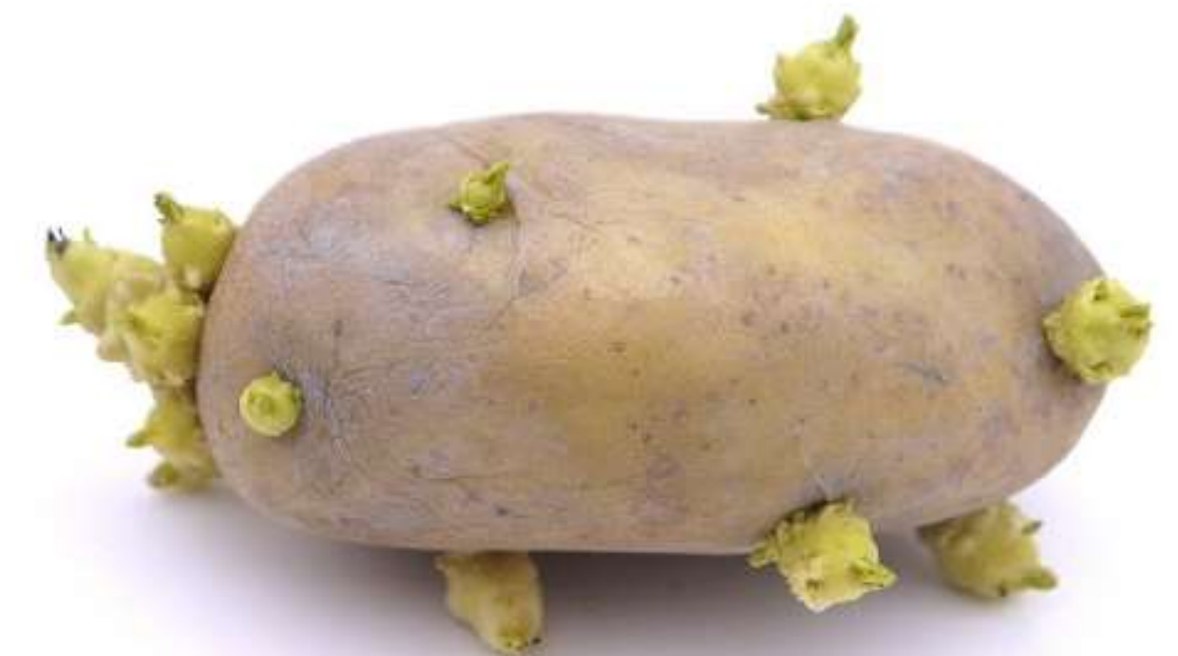
Árukezelés elsődleges feladata a minőségmegőrzés:

- színváltozással,
- beltartalmi összetétel-változással,
- állományváltozással,
- ízváltozással,
- táp- és élvezeti érték változással,
- nem kívánt növekedéssel (csírázás és kihajtás),
mint kedvezőtlen változással járó anyagcsere-folyamatok sebességének csökkentése.



Minőségmegőrzés:

- értékesíthető **tömeg csökkenésének megelőzése-minimalizálása**,
- fonnyadást, ráncosodást, puhulást és „ropogósság”-vesztést okozó tömegveszteség **csökkentése**,
- színváltozás - sárgulás, barnulás,
- mechanikai behatások, sérülések, ütődések, zúzódások, stb. mértékének **csökkentése**,
- romlási folyamatok okozta veszteség, különösen a szöveti sérülések okozta **veszteségek csökkentése**,
- fagyási sérülések, vagy fiziológiai **elváltozások megelőzése**, mint hidegkárosodás, illetve „senescence” elváltozások.



Termőhely - fogyasztó között: rövid idő, kis távolság: postharvest változások kis hatás gyakorolnak a minőségre, eltarthatóságra,
Termőhely - fogyasztó között: hosszú idő, nagy távolság: postharvest változások mértéke meghatározó,

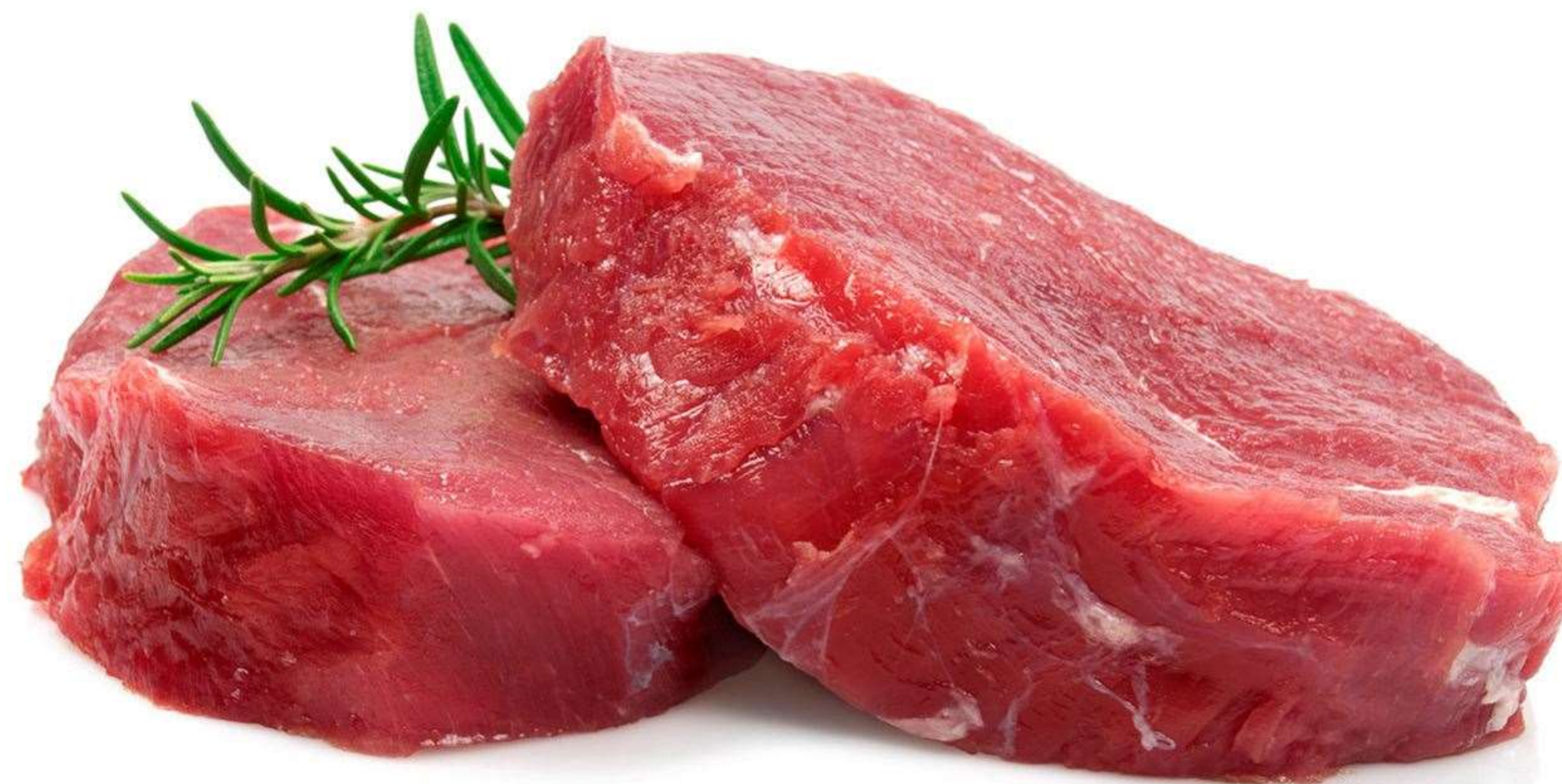


POSTHARVEST technológia és műveletek (betakarítást követő kezelés, tárolás)

- minőségmegőrzés, eltarthatósági idő, veszteségminimalizálás jelentősége
- ehhez szükséges:
 - × a minőségváltozást okozó tényezők ismerete, a betakarítást követő jellemző élettani változások ismerete,
 - × kertészeti termékek viselkedésének ismerete, az életfolyamatok alapja, biokémiai és élettani háttere,
 - × környezeti tényezők hatása a hűtés és a tárolás során
 - × helyes tárolástechnológia ismerete (műszaki/technológiai háttér) és alkalmazása.

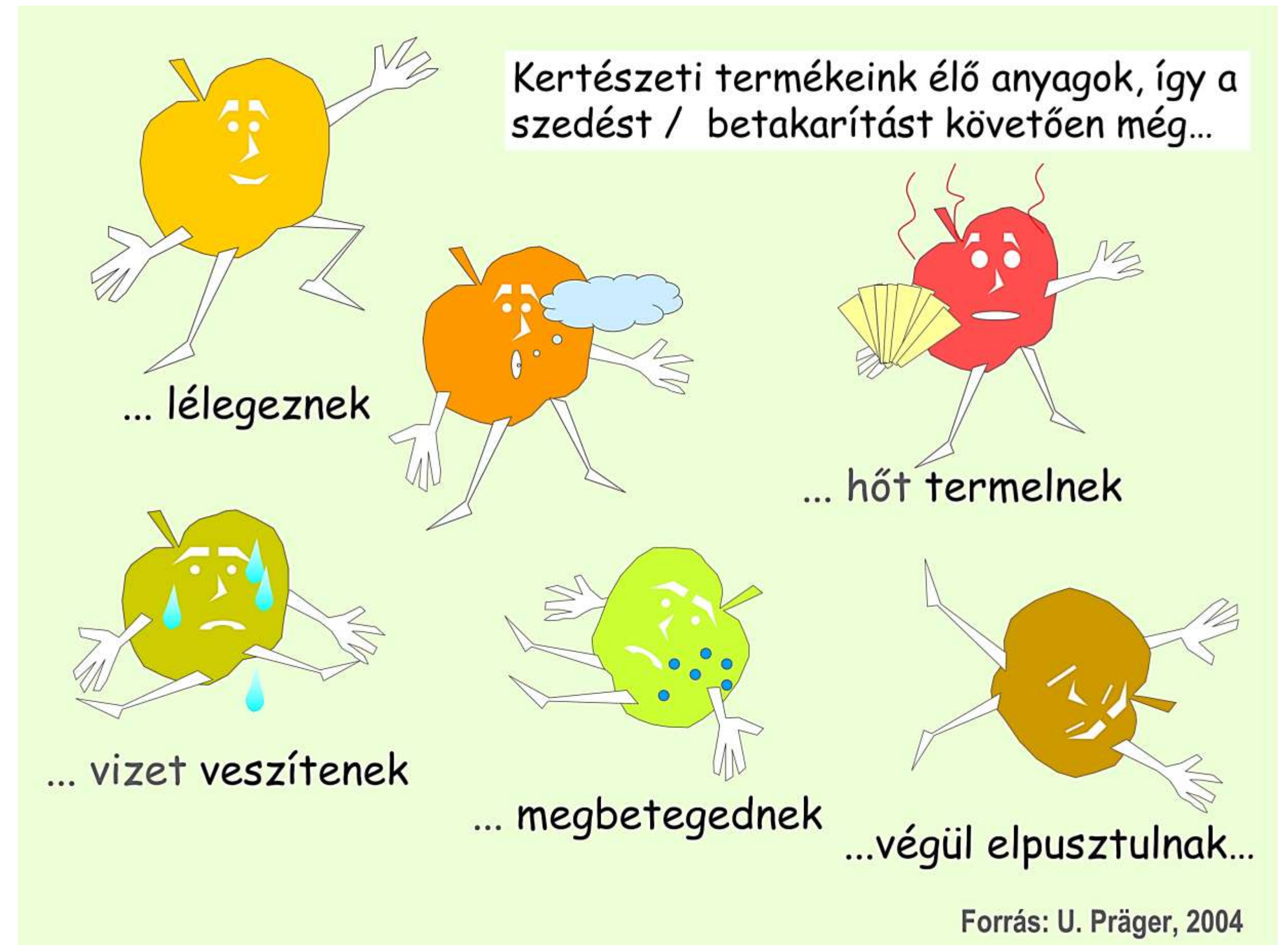
Fogyasztásra kerülő zöldségek / gyümölcsök botanikailag, földrajzilag eltérő eredetűek → eltérő tárolástechnológia (!!!)

1kg és 1kg
DE: Mi az alapvető különbség ?



Az Élő Anyag:

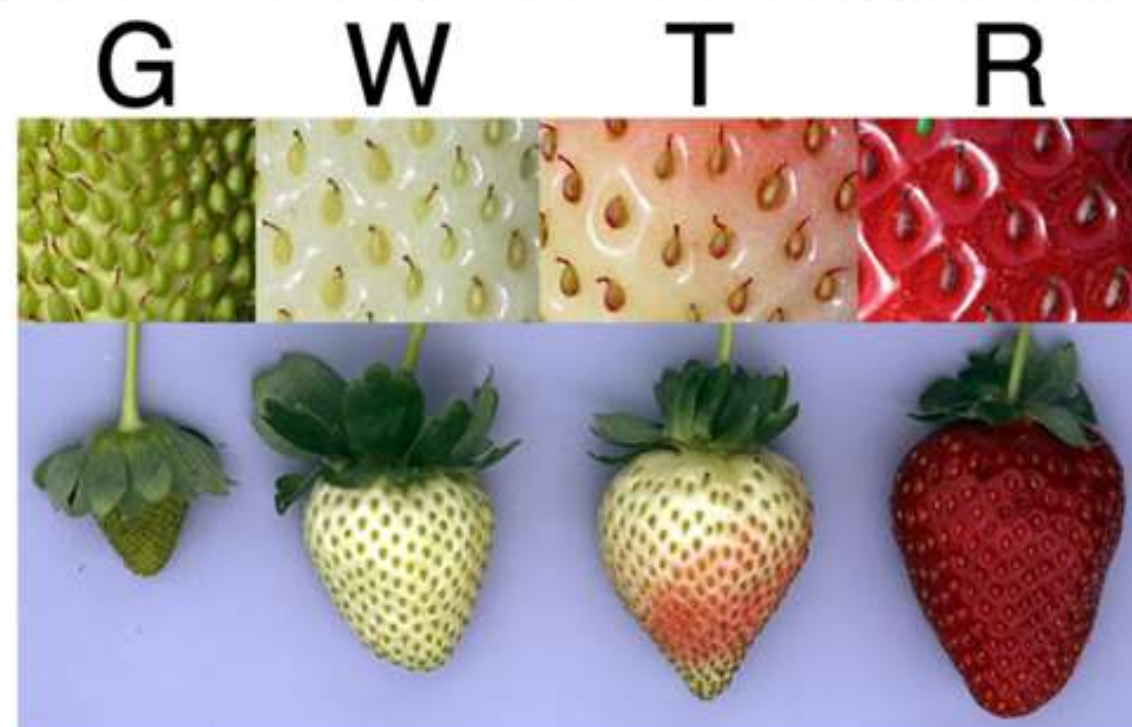
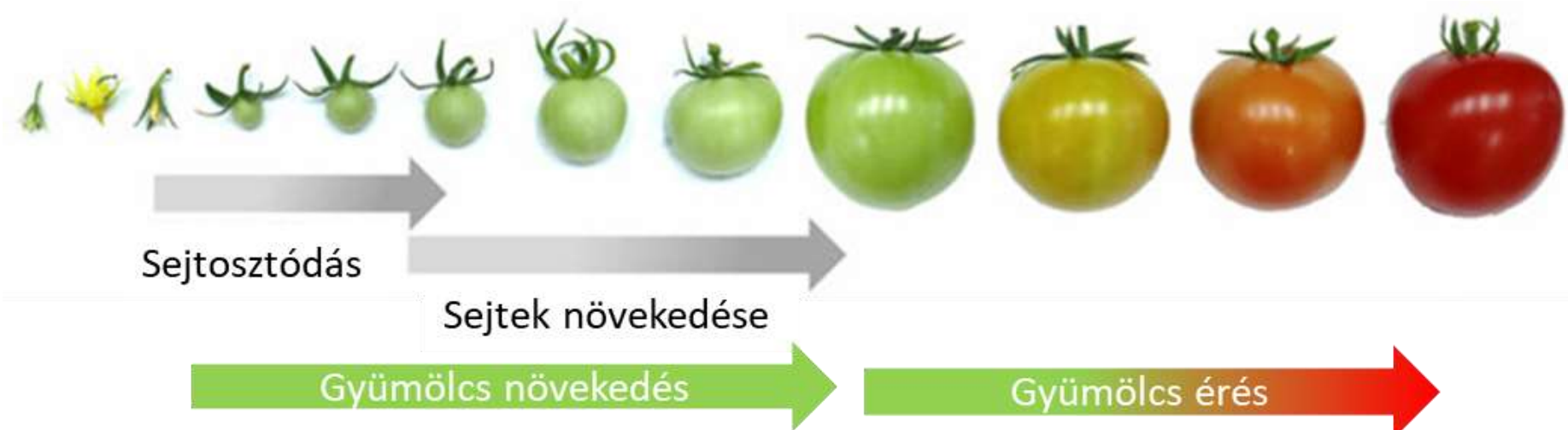
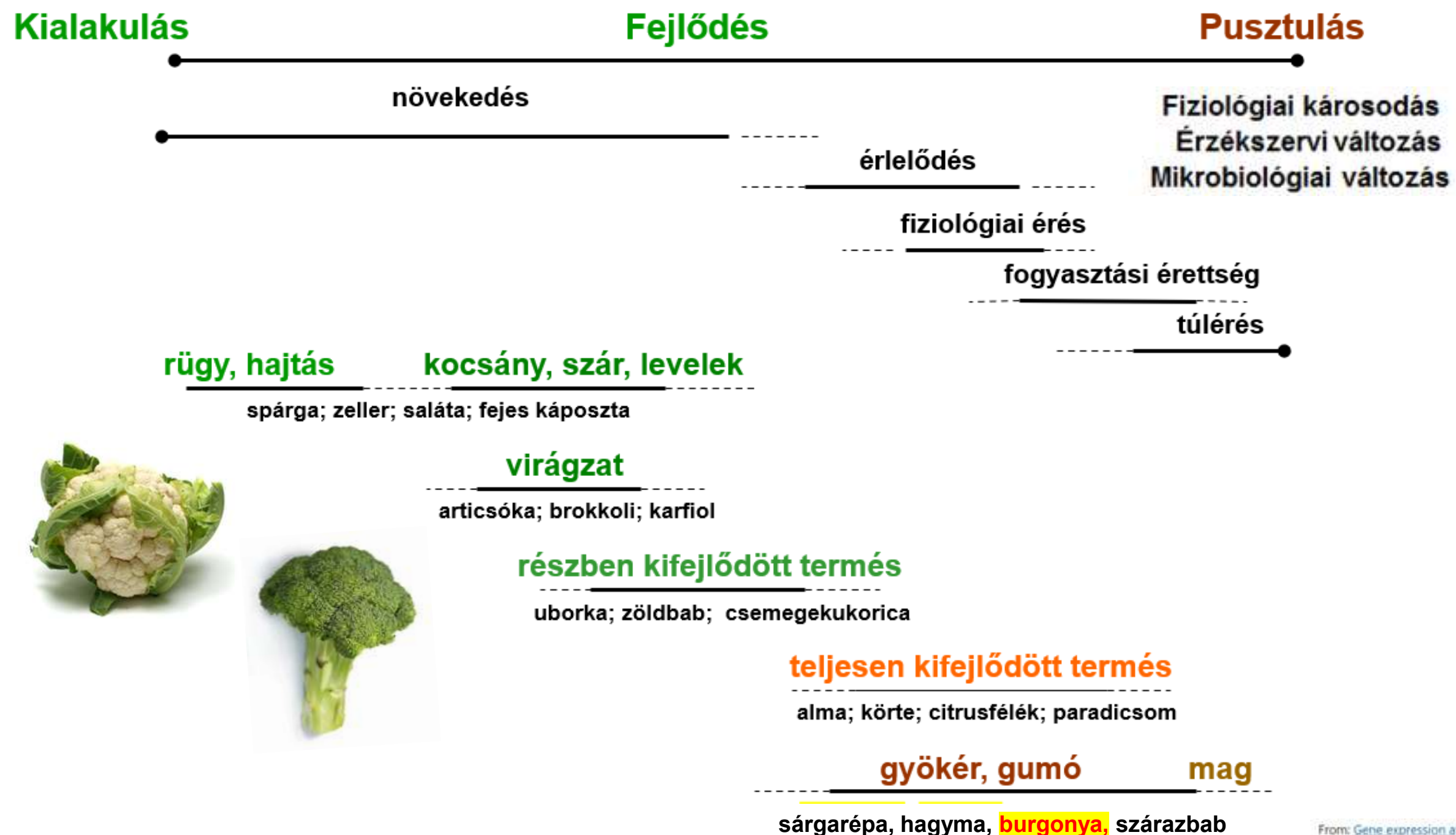
- A kertészeti termékek (zöldségek és gyümölcsök, gabonafélék, takarmányok, stb.) **élő, bonyolult biológiai rendszerek** („élő anyag”).
- **Magas víztartalom**, változó ásványi- és tápanyagtartalom.
- **„Mechanikai/fizikai szerkezettel bíró víz kellemes/tetszetős csomagolásban”** (Watkins & Nock, 2012).
- **Életfolyamataik a szedést követően is folytatódnak.**
- Folyamatos külső és belső átalakulások a „fától a fogyasztóig” tartó út során.
- Minőségi jellemzőiket viszonylag gyorsan elveszthetik, **romlékonyak.**
- **Hűtésigényesek**, de a viszonylag rövid eltarthatósági idő meghosszabbítható (> 6-10 hónap).
- Alacsony hőmérsékleteken - eltérő érzékenység (**hideg- és fagyérzékenység**).
- Zöldség és gyümölcs - botanikailag eltérő eredet, eltérő tárolástechnológia.
- **Termelés szezonális** jellegű, **fogyasztás, piaci / feldolgozó igény viszont folyamatos.**
- Cél: **megfelelő tárolástechnológia** alkalmazása - **minőségmegőrzés, veszteségek minimalizálása (!!!), élettevékenységek (csökkentett mértékű) fenntartása, eltarthatósági idő növelése**, piaci igények kielégítése.



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termény – az „élő anyag”

Az Élő Anyag – betakarításkori fejlettségi-érettségi állapot:



Apple fruit development

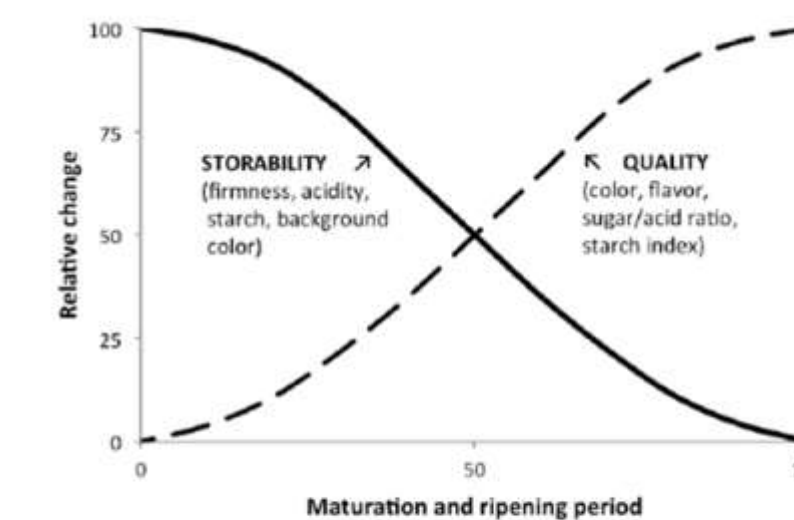
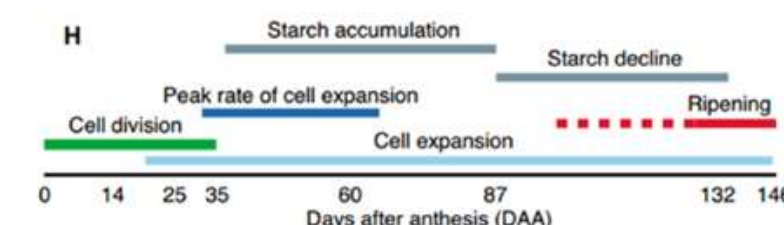
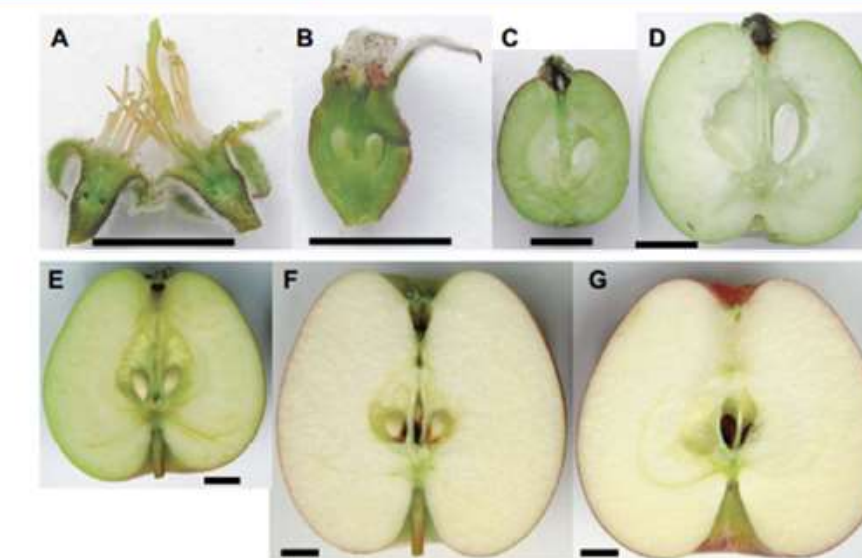
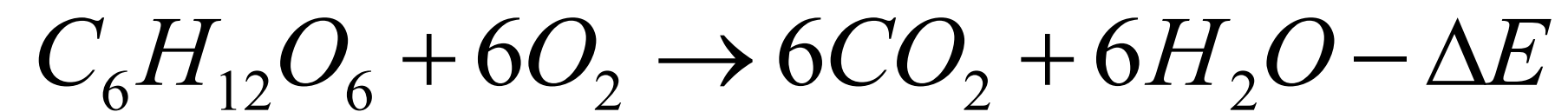


Figure 1.2. The relationship between the storability of a ripening horticultural product and the quality characteristics desired by the consumer. As a fruit ripens, the quality attributes such as color and flavor increase, but the suitable storage period declines.

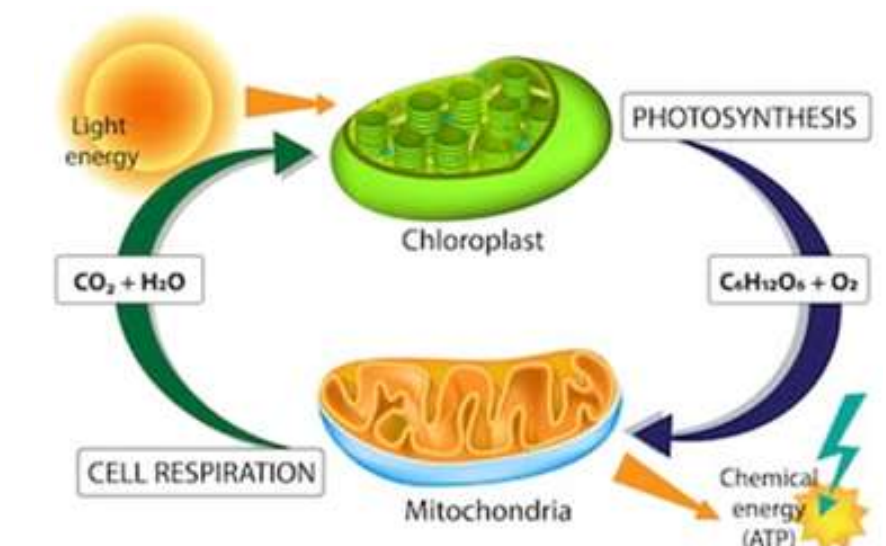
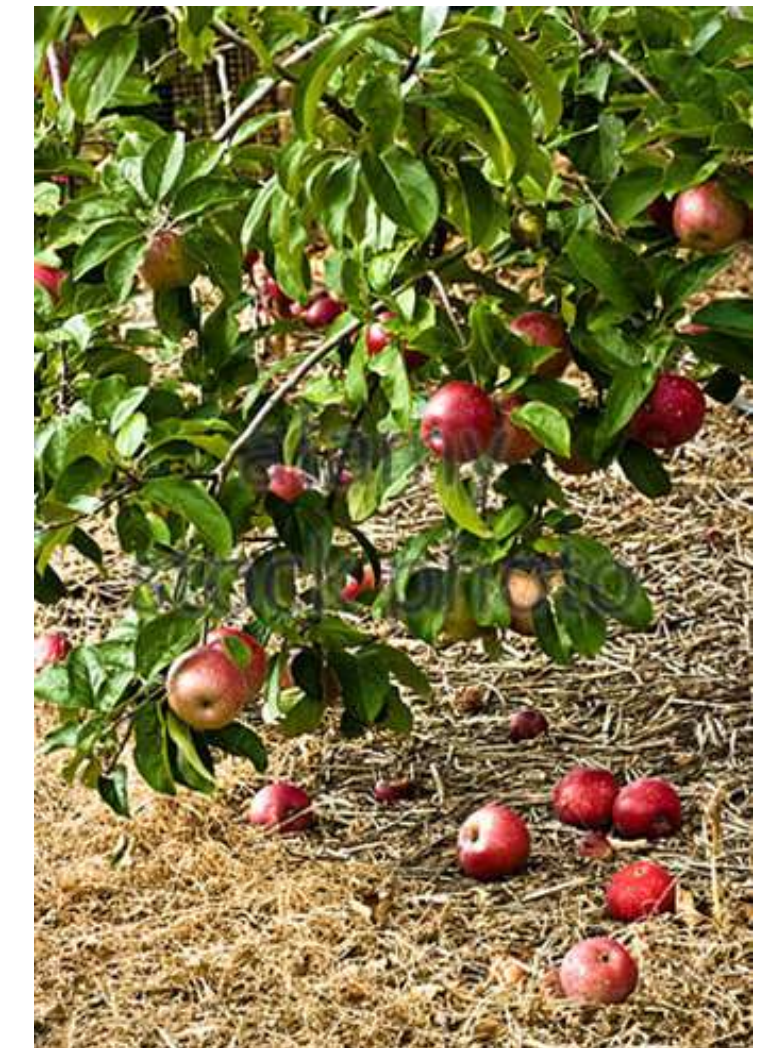
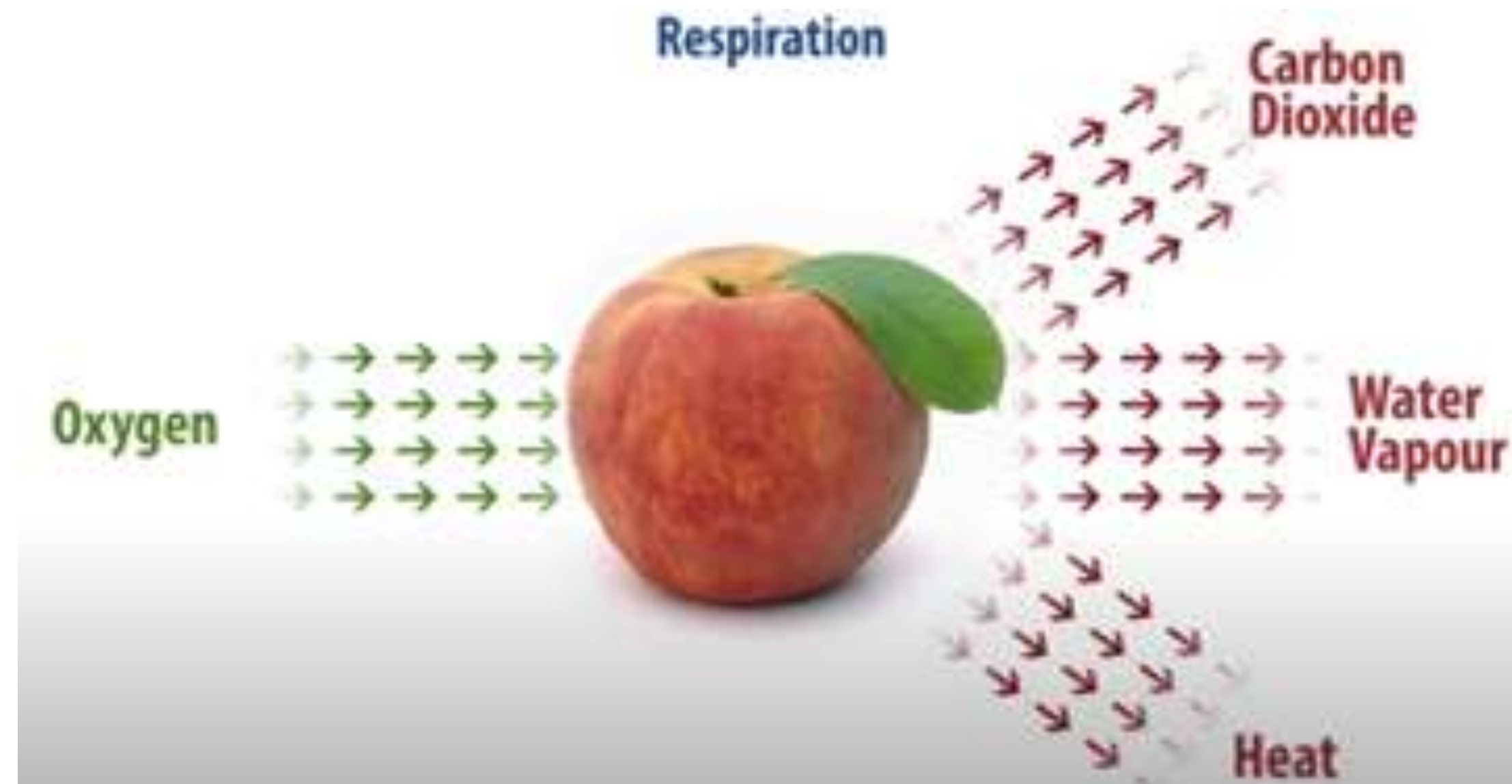
Az Élő Anyag – alapvető életfolyamat: LÉGZÉS!!!
A LÉGZÉS = AZ ÉLETTANI FOLYAMATOK ENERGIAELLÁTÁSA



A légzés:

- O_2 felhasználás, CO_2 , H_2O és ATP-termelés (38 mól).
- hatásfoka: kb. 40 %,
- részletes vizsgálatok: Kidd és West (1924, 1925),
- enzimes folyamat, légzési szubsztrátok oxidációja,
- függ:
 - hőmérséklet,
 - érettségi- és fiziológiai állapot,
- változó intenzitású az élet eltérő szakaszaiban.

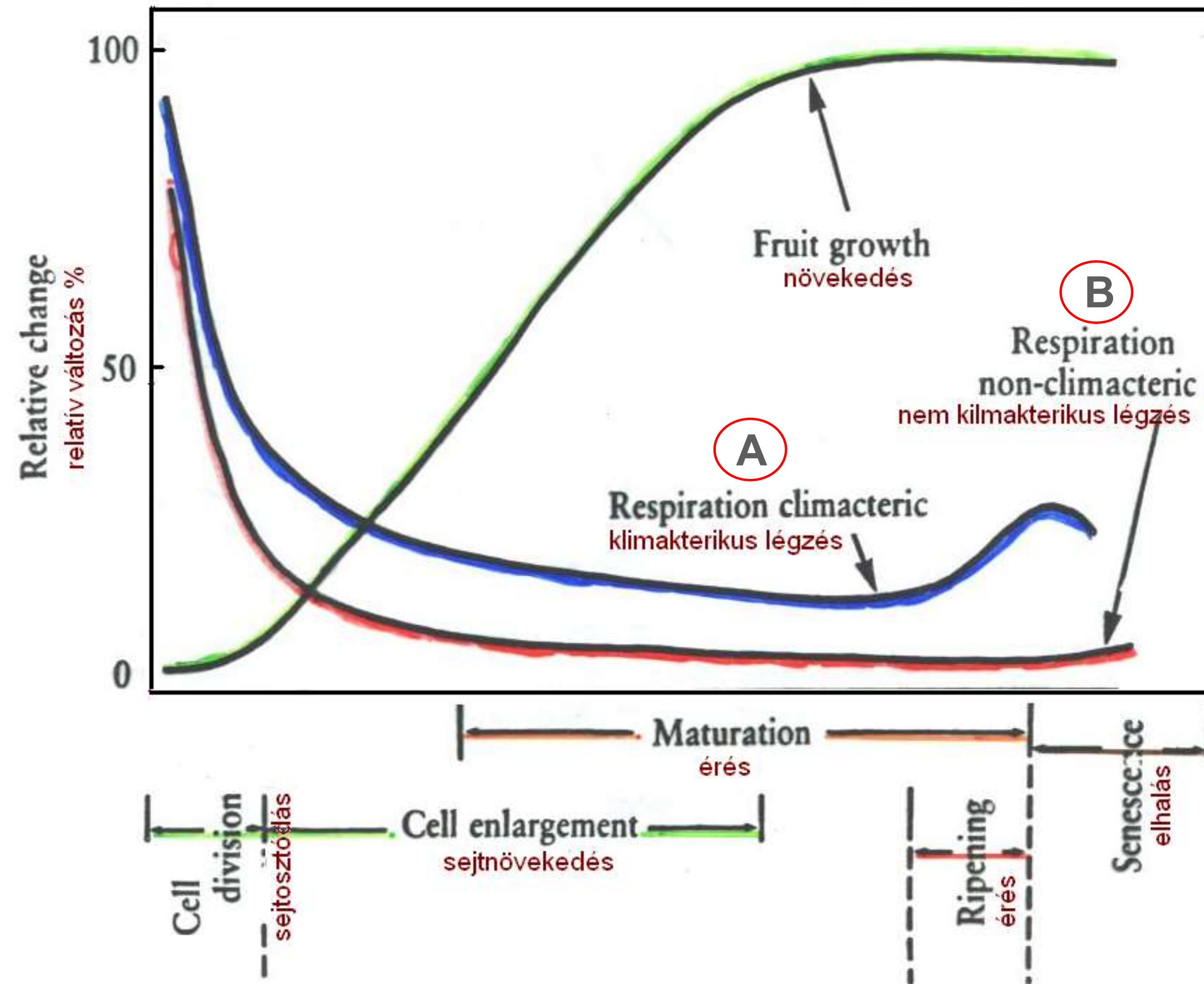
$$R.Q. = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termés – az „élő anyag” – LÉGZÉS, LÉGZÉSI JELLEG

A légzés típusai



Klimaktérikus: A preklimaktérikus minimum előtt nagyon alacsony az etiléntermelés.

A légzésintenzitásban bekövetkező gyors emelkedés a fokozott etiléntermeléssel áll összefüggésben (utóérők!!!).

Nem klimaktérikus: Nem termel mérhető mértékű etilént, csökkenő légzésintenzitás az idő függvényében (nem utóérők!!!!)

Climacteric vs Non-Climacteric Fruits



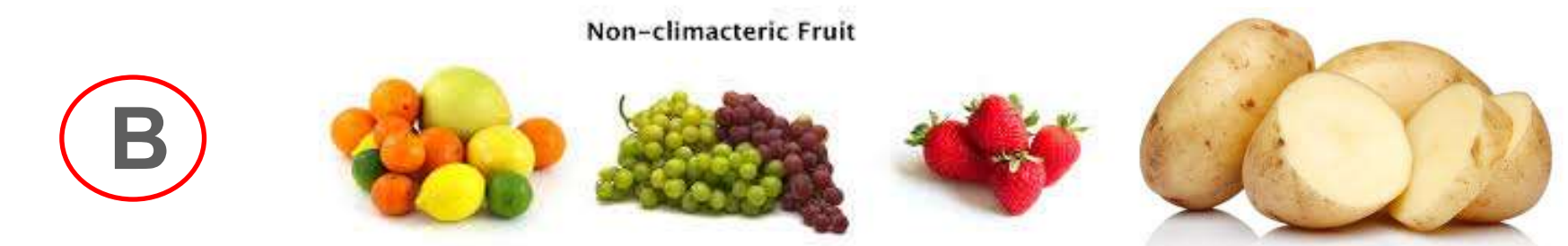
Climacteric Fruits

- Ripen after harvest
- Ethylene plays a significant role



Non-Climacteric Fruits

- Do not ripen after harvest
- Ripening depends entirely on harvest timing



LÉGZÉSINTENZITÁS

Table 1.2 Horticultural commodities classified according to their respiration rates.		
Class	Range at 41°F (5°C) (mg CO ₂ /kg·hr)*	Horticultural Products
Very low	Less than 5	Dates, dried fruits and vegetables, nuts
Low	5-10	Apple, beet, celery, cranberry, garlic, grape, honeydew melon, onion, papaya, potato (mature), sweet potato, watermelon
Moderate	10-20	Apricot, banana, blueberry, cabbage, cantaloupe, carrot (topped), celeriac, cherry, cucumber, fig, gooseberry, lettuce (head), nectarine, olive, peach, pear, pepper, plum, potato (immature), radish (topped), summer squash, tomato
High	20-40	Blackberry, carrot (with tops), cauliflower, leeks, lettuce (leaf), lima bean, radish (with tops), raspberry, strawberry
Very high	40-60	Artichoke, bean sprouts, broccoli, Brussels sprouts, endive, green onions, kale, okra, snap bean, watercress
Extremely high	More than 60	Asparagus, mushroom, parsley, peas, spinach, sweet corn
*Vital heat (Btu/Ton·24 hrs) = mg CO ₂ /kg·hr x 220.		

Modified from Kader (2002).

RELATÍV ROMLÉKONYSÁG

TÁROLHATÓSÁGI IDŐ

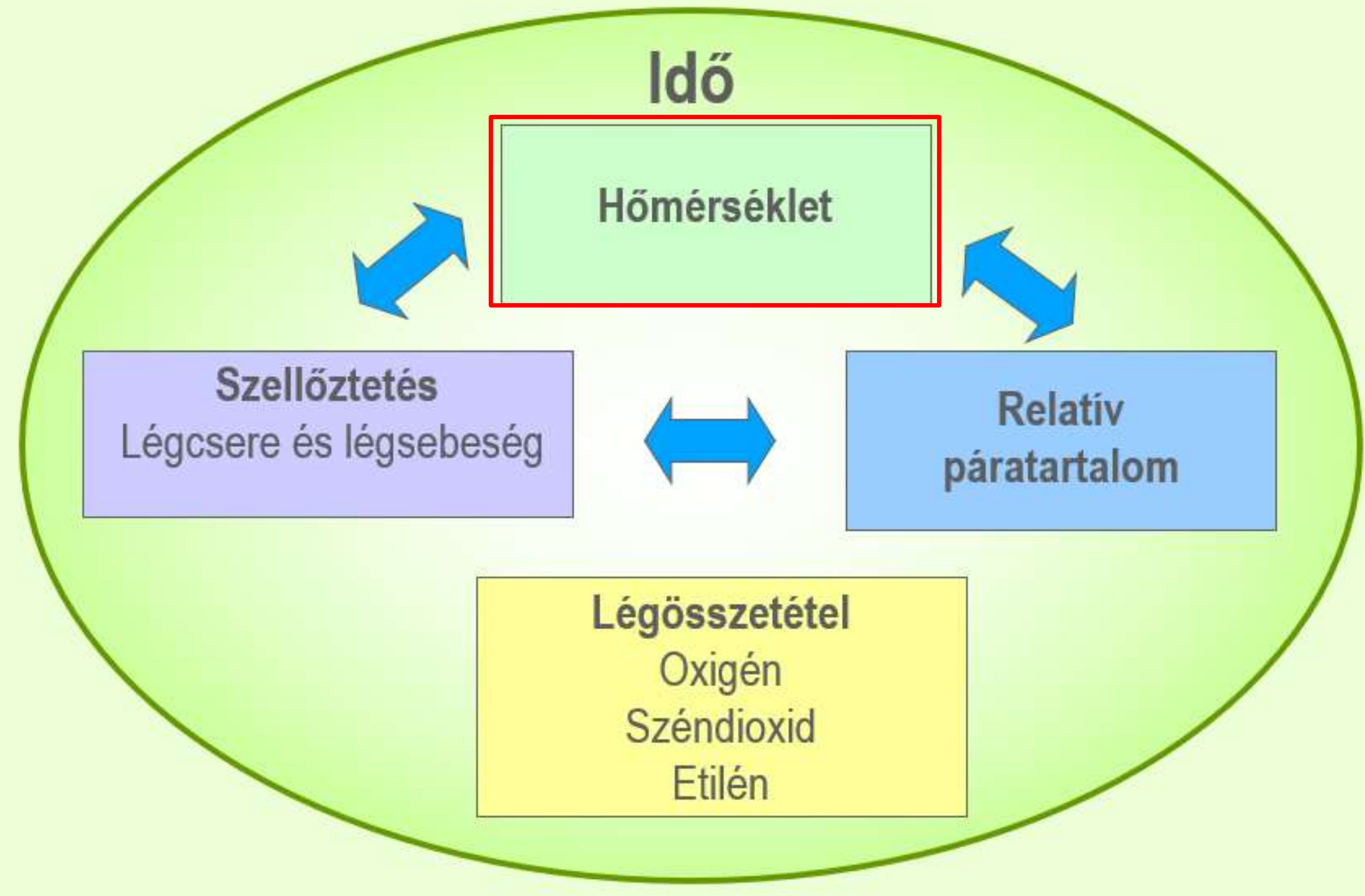
Table 1.3 Fresh horticultural crops classified according to relative perishability and potential storage life in air at near-optimal temperature and RH.		
Relative perishability	Potential storage life (weeks)	Commodities
Very low	>16	Tree nuts, dried fruits and vegetables
Low	8-16	Apple and pear (some cultivars), potato (mature), dry onion, garlic, pumpkin, winter squash, sweet potato, taro; bulbs and other propagules of ornamental plants
Moderate	4-8	Apple and pear (some cultivars), grape (SO ₂ -treated), pummelo; table beet, carrot, radish, potato (immature)
High	2-4	Grape (without SO ₂ treatment), melons (honeydew, crenshaw, Persian), nectarine, papaya, peach, pepino, plum; artichoke, green beans, Brussels sprouts, cabbage, celery, eggplant, head lettuce, okra, pepper, summer squash, tomato (partially ripe)
Very High	<2	Apricot, blackberry, blueberry, cherry, fig, raspberry, strawberry; asparagus, bean sprouts, broccoli, cauliflower, cantaloupe, green onion, leaf lettuce, mushroom, pea, spinach, sweet corn, tomato (ripe); most cut flowers and foliage; fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables

A biológiailag aktív termék hűtőkezelésének eredményét meghatározó tényezők, azaz

a tárolás sikere, a minőség és az eltarthatóság függ:

- termesztési körülményektől, fajtajellemzőktől,
- kertészeti termék szedéskori tulajdonságaitól (érettségi- és fiziológiai állapot, beltartalom, stb.)
- környezeti, tárolási körülményektől,
 - hőmérséklet,
 - páratartalom,
 - légösszetétel,
 - tárolási mód és időtartam, csomagolás, légmozgás, stb.
- lehűtés (előhűtés) módjától, idejétől, sebességétől.

**Kertészeti termékek tárolhatóságát,
eltarthatóságát befolyásoló környezeti tényezők**



Jellemző paraméter a légzésintenzitás

– Definíciói

- Egységnyi: CO₂ termelés, O₂ fogyasztás, hőtermelés

– A minőségváltozással korreláltható

- Eltarthatóság
- Romlási jelenségek

– Jelentősen termékfüggő

- Klimaktérikus
- Nem klimaktérikus

– Érettség függő

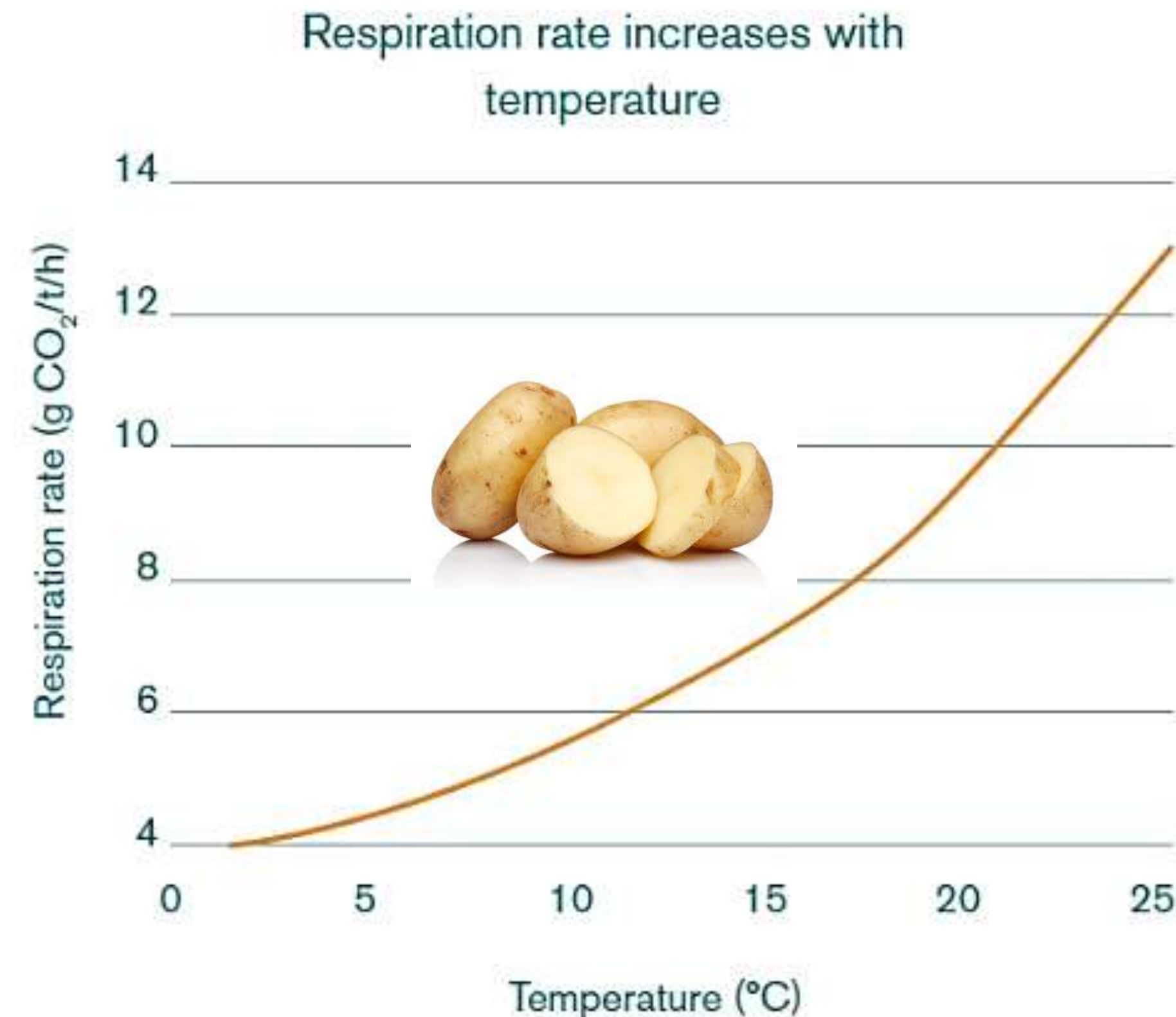
– Időben változó

– Hőmérsékletfüggő

- Exponenciális
- Q₁₀ értéke kalkulálható

A környezeti tényezők hatása

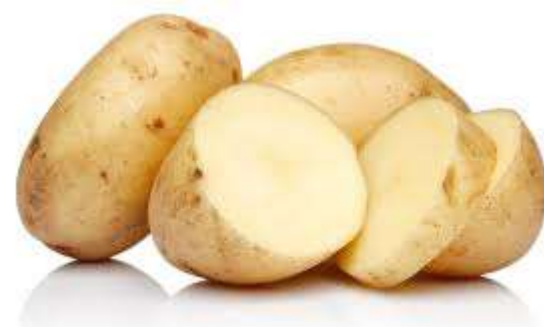
Tárolási hőmérséklet hatása



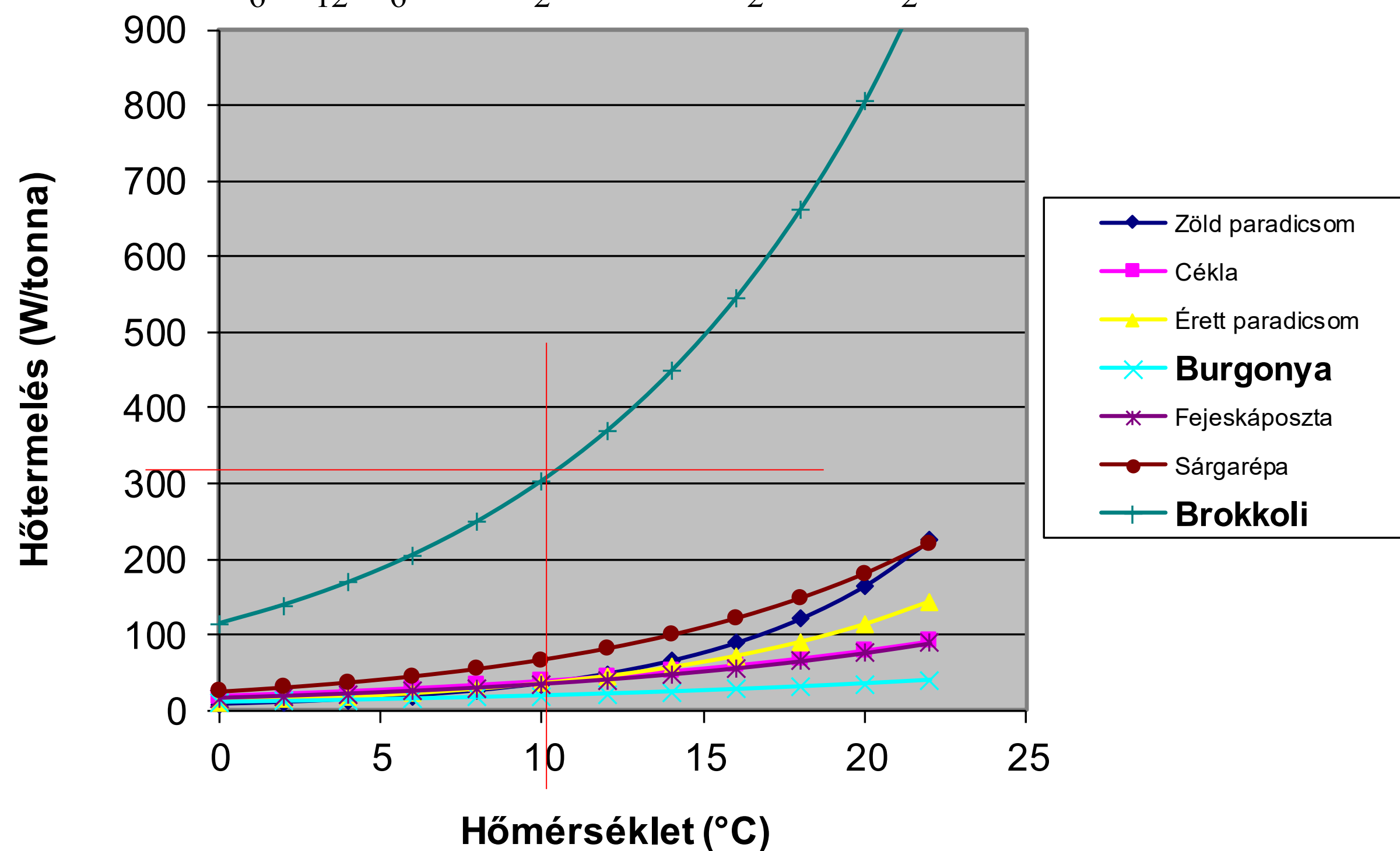
Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termék – minőségváltozás – LÉGZÉSI HŐTERMELÉS

Légzésintenzitás és a légzési hőtermelés hőmérséklet függése



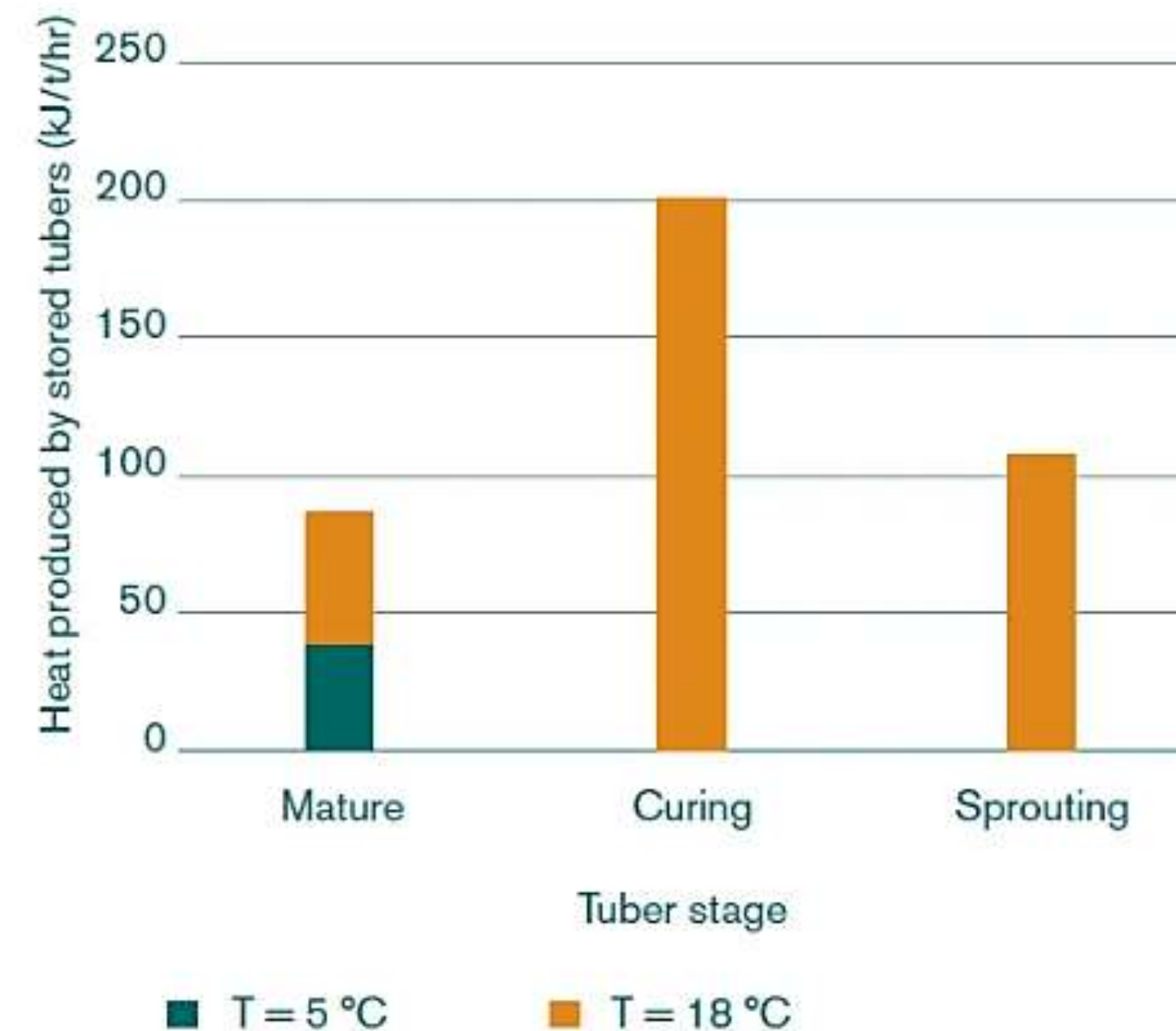
Kertészeti termékek légzési hőtermelése



Légzésintenzitás, légzési hőtermelés

- Definíciói
 - Egységnyi: CO₂ termelés, O₂ fogyasztás, hőtermelés
- A minőségváltozással korreláltható
 - Eltarthatóság, romlási jelenségek
- Jelentősen terméktől függő
 - Klimaktérikus, nem klimaktérikus
- Érettség függő
- Időben változó
- Hőmérsékletfüggő (időben exponenciális lefutású változású)

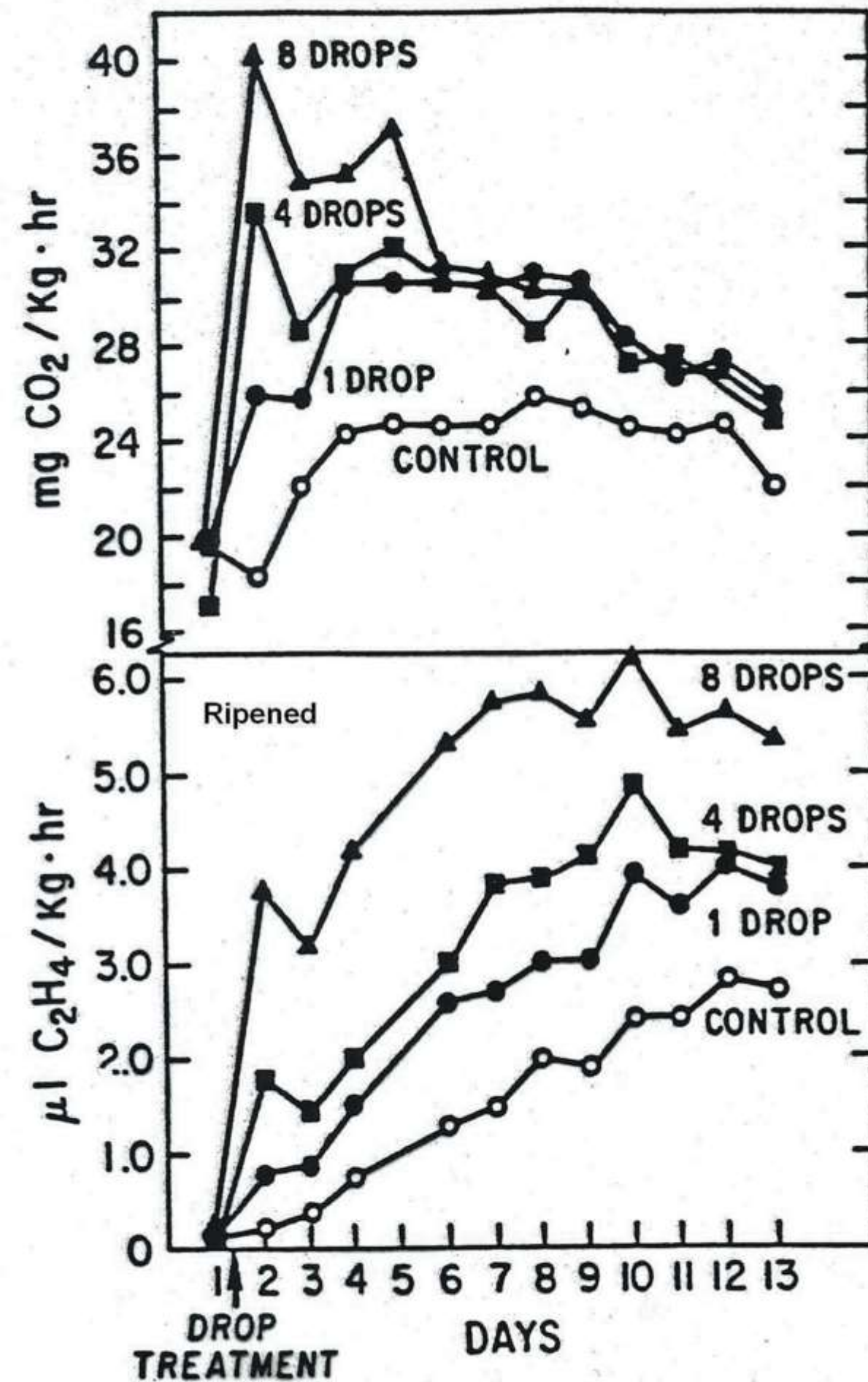
Stored tubers produce heat



Étkezési burgonya posztharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termés – minőségváltozás – LÉGZÉSintenzitás

Paradicsom mechanikai sérülése és etiléntermelése

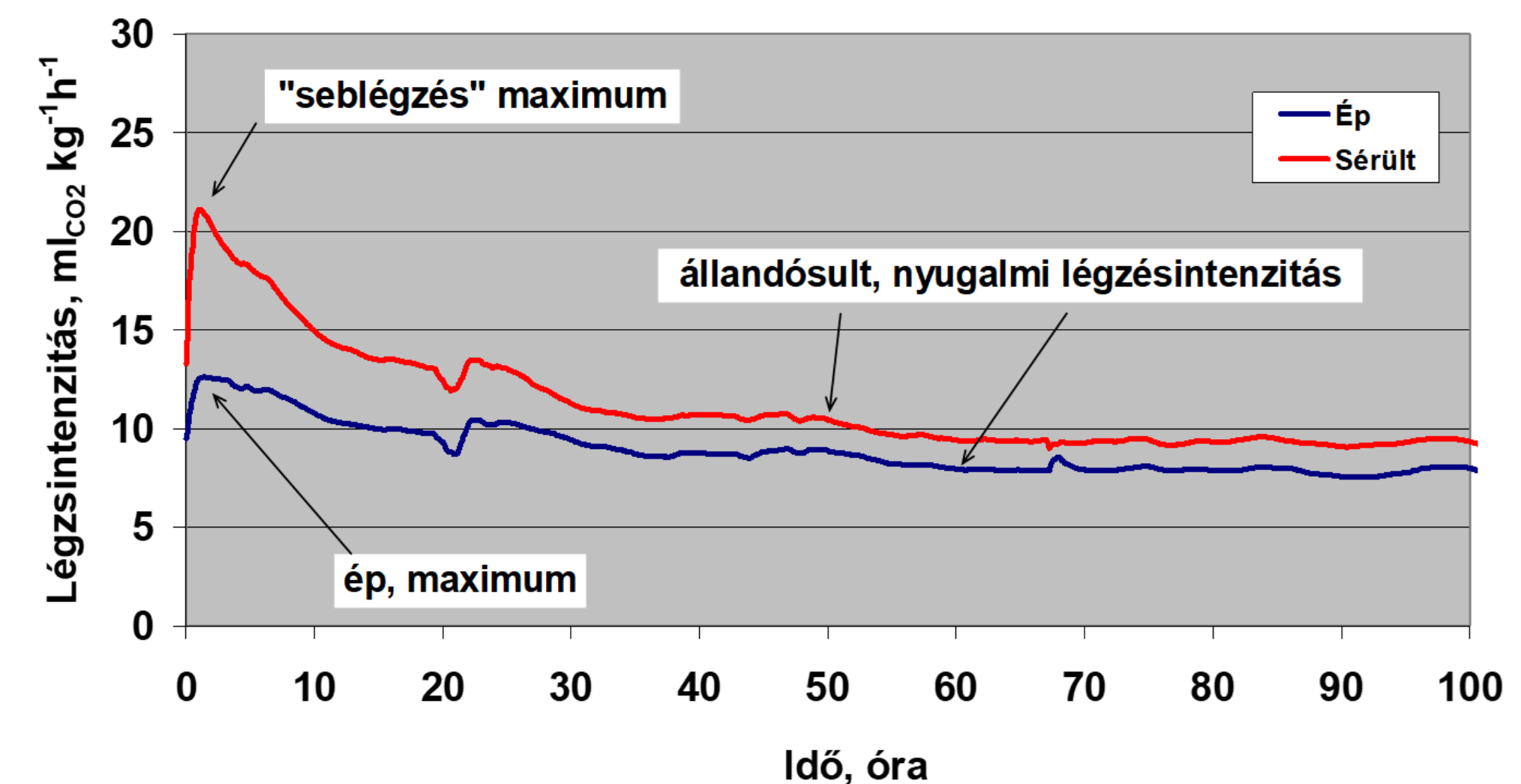
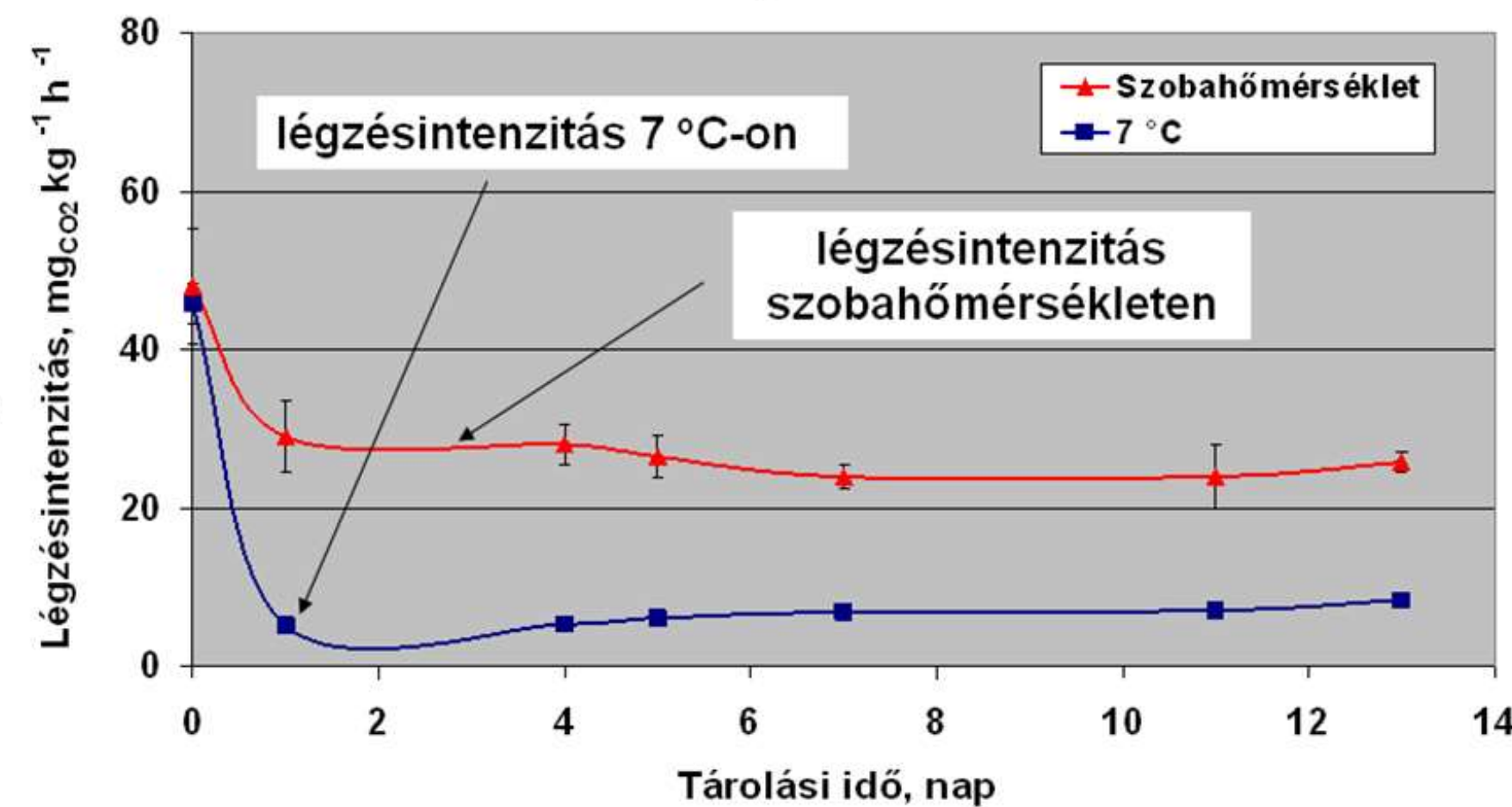


Effect of impact bruising on respiration and ethylene production rate of tomato

Harvested at mature green stage



Paprika normál légzése, mechanikai sérüléses légzése

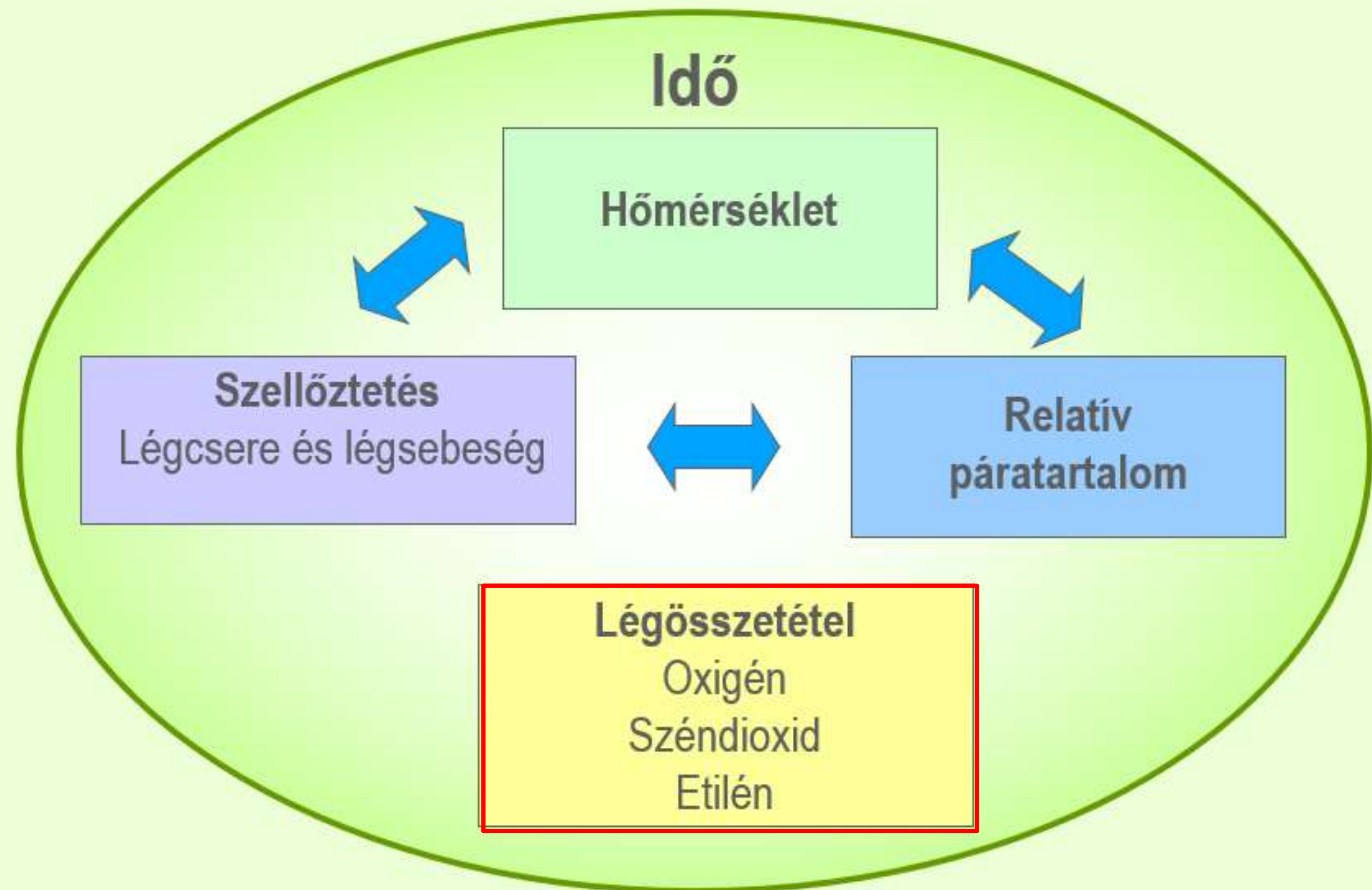


A biológiailag aktív termék hűtőkezelésének eredményét meghatározó tényezők, azaz

a tárolás sikere, a minőség és az eltarthatóság függ:

- termesztési körülményektől, fajtajellemzőktől,
- kertészeti termék szedéskori tulajdonságaitól (érettségi- és fiziológiai állapot, beltartalom, stb.)
- környezeti, tárolási körülményektől,
 - hőmérséklet,
 - páratartalom,
 - **légösszetétel**,
 - tárolási mód és időtartam, csomagolás, légmozgás, stb.
- lehűtés (előhűtés) módjától, idejétől, sebességétől.

Kertészeti termékek tárolhatóságát, eltarthatóságát befolyásoló környezeti tényezők



Gázösszetétel módosításának hatásai - O₂ és CO₂ koncentráció módosításának hatása:

Alapelv

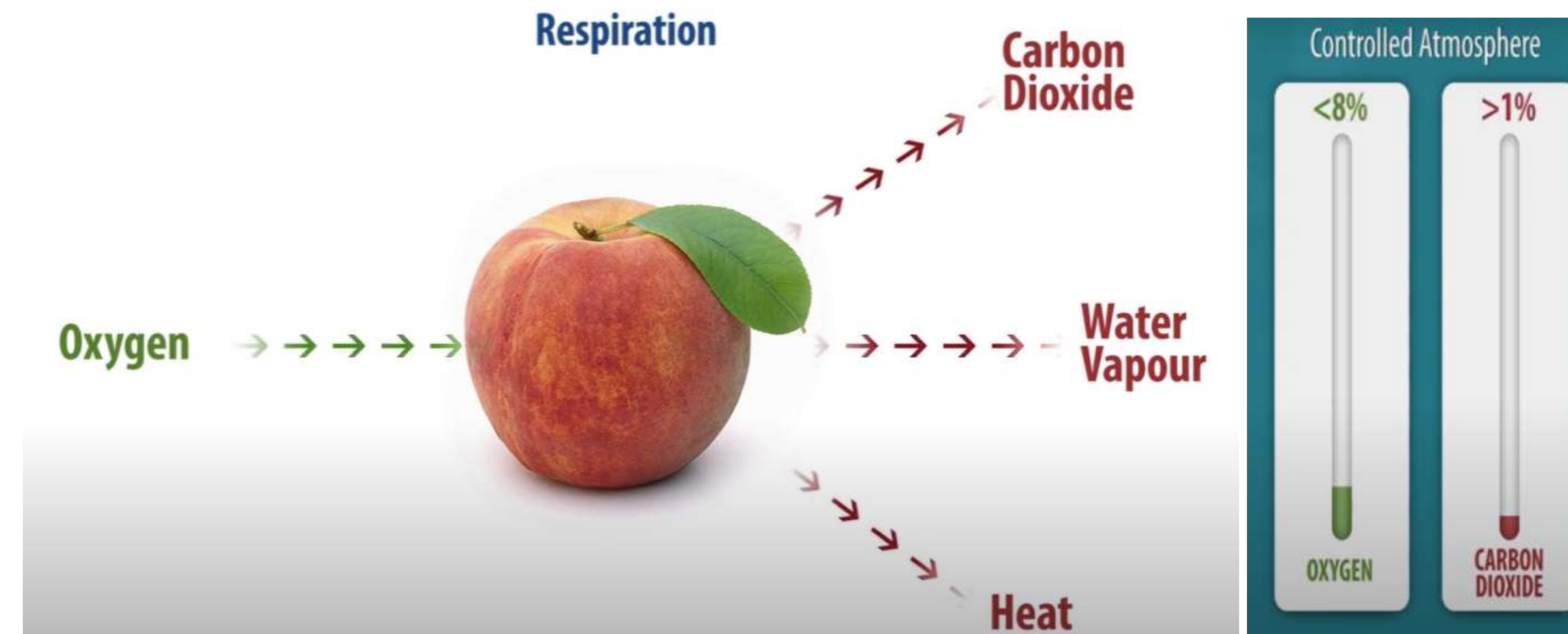
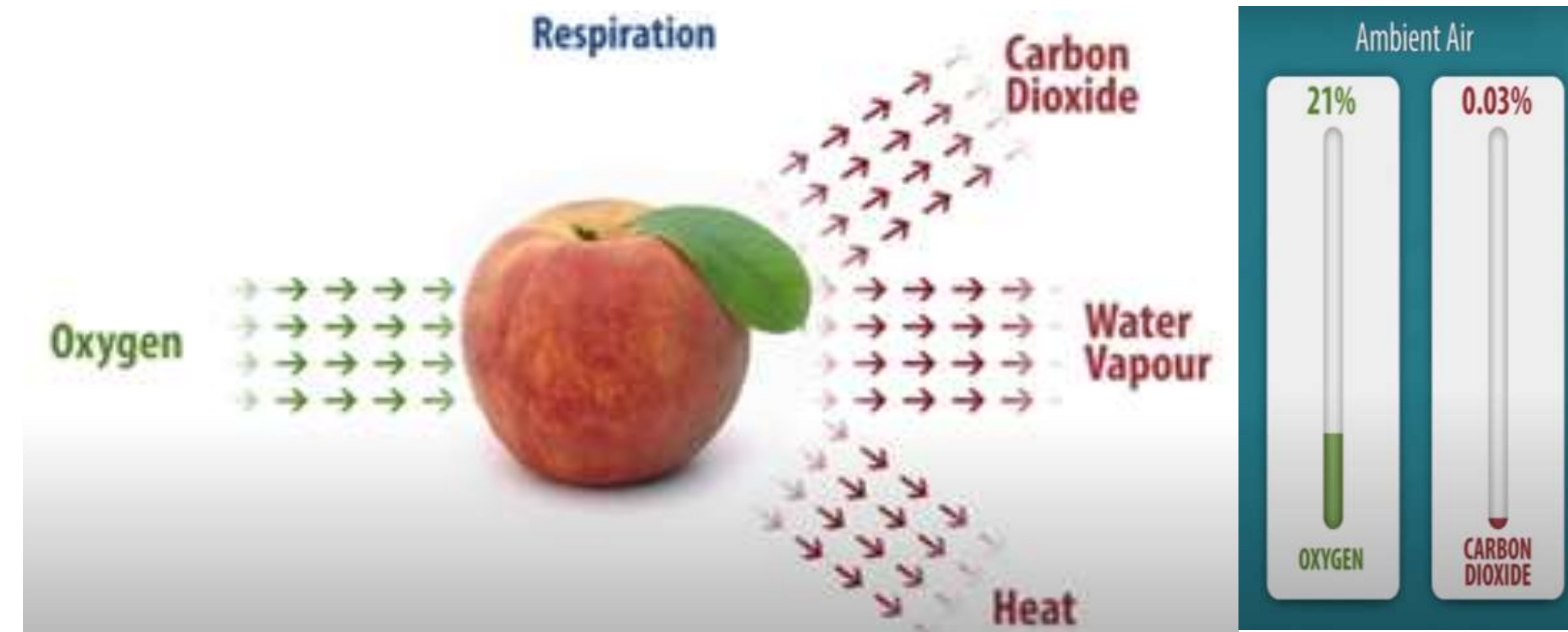
- Légösszetétel: a minőséget, eltarthatóságot befolyásolja (légzésintenzitás),
- Normál levegő: 21% O₂, 78% N₂, <1%: CO₂ [0,03-0,1%] + egyéb összetevők.
- A fő komponensek az O₂, CO₂, C₂H₄
- A kémiai reakciók egyensúlyi törvénye a fő mechanizmus.

Hatások:

- környező légtér változásának hatása a terményre,
- lassított légzés, csökkentett légzésintenzitás (CO₂ termelés),
- alsó határ: anaerob kompenzációs pont vagy alsó O₂ küszöbérték (a légzési sebesség drasztikus megnövekedése),
- a légösszetétel módosítása hat a belső (intracelluláris) légösszetételre, sejtműködésre,

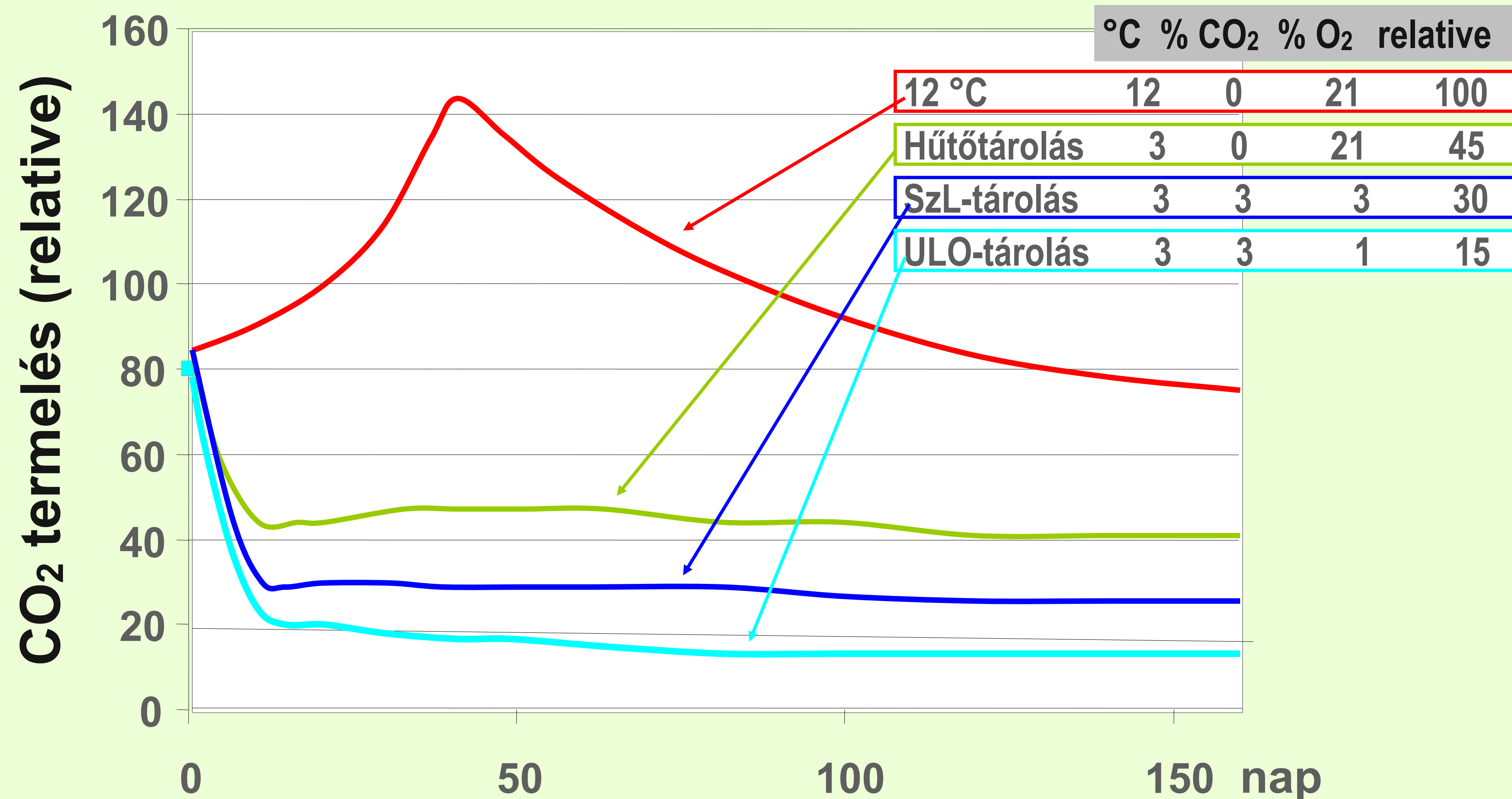
okok:

- × fizikai hatás: légzőnyíláskon, sejtközötti járatokon keresztül diffúzióval megváltozik a gázösszetétel,
 - × biológiai hatás: megváltozik a sejten belüli anyagcsere, a légzésintenzitás, gázcsere indul meg a belső és külső sejtek között is,
 - × kiegyenlítődés: egyensúlyi gázösszetétel beállásáig,
- **O₂-tartalom csökkentésének hatása,**
 - **CO₂-tartalom növelésének hatása,**
 - **csökkentett [O₂] és növelt [CO₂] együttes hatása.**



Alma légzésintenzitása eltérő tárolási körülményeknél

Postharvest minőségváltozás mértéke arányos a termény légzésintenzitásával.
A hőmérsékletcsökkentés, a csökkentett O₂ - és emelt CO₂ koncentráció hatásai.



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők - légösszetétel

Table 2.4 Fruits and vegetables classified according to their tolerance to low O₂ concentrations

Minimum O ₂ concentration tolerated (%)	Commodities
0.5	Tree nuts, dried fruits, and vegetables
1	Some cultivars of apples and pears, broccoli, mushrooms, garlic, onion, most cut or sliced (minimally processed) fruits and vegetables
2	Most cultivars of apples and pears, kiwifruit, apricot, cherry, nectarine, peach, plum, strawberry, papaya, pineapple, olive, cantaloupe, sweet corn, green bean, celery, lettuce, cabbage, cauliflower, Brussels sprouts
3	Avocado, persimmon, tomato, peppers, cucumber, artichoke
5	Citrus fruits, green pea, asparagus, potato, sweet potato

Modified from Kader (2002).

Table 2.5 Fruits and vegetables classified according to their tolerance to elevated CO₂ concentrations

Maximum CO ₂ concentration tolerated (%)	Commodities
2	Apple (Golden Delicious), Asian pear, European pear, apricot, grape, olive, tomato, pepper (sweet), lettuce, endive, Chinese cabbage, celery, artichoke, sweet potato
5	Apple (most cultivars), peach, nectarine, plum, orange, avocado, banana, mango, papaya, kiwifruit, cranberry, pea, pepper (chili), eggplant, cauliflower, cabbage, Brussels sprouts, radish, carrot
10	Grapefruit, lemon, lime, persimmon, pineapple, cucumber, summer squash, snap bean, okra, asparagus, broccoli, parsley, leek, green onion, dry onion, garlic, potato
15	Strawberry, raspberry, blackberry, blueberry, cherry, fig, cantaloupe, sweet corn, mushroom, spinach, kale, Swiss chard

Modified from Kader (2002).

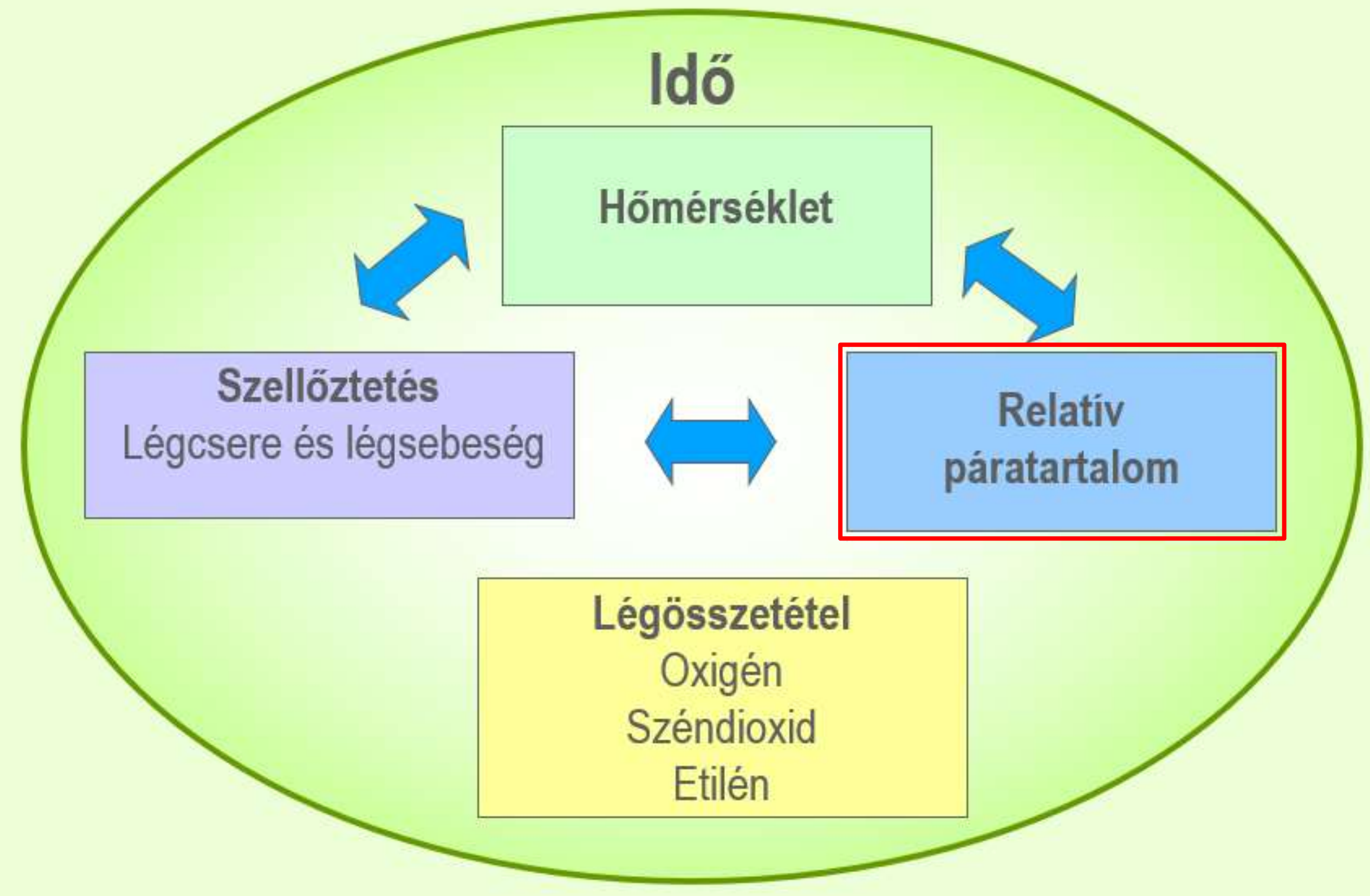
A páratartalom szerepe a postharvest hűtőtárolás során

A biológiailag aktív termék hűtőkezelésének eredményét meghatározó tényezők, azaz

a tárolás sikere, a minőség és az eltarthatóság függ:

- termesztési körülményektől, fajtajellemzőktől,
- kertészeti termék szedéskori tulajdonságaitól (érettségi- és fiziológiai állapot, beltartalom, stb.)
- környezeti, tárolási körülményektől,
 - hőmérséklet,
 - **páratartalom**,
 - légösszetétel,
 - tárolási mód és időtartam, csomagolás, légmozgás, stb.
- lehűtés (előhűtés) módjától, idejétől, sebességétől.

Kertészeti termékek tárolhatóságát, eltarthatóságát befolyásoló környezeti tényezők



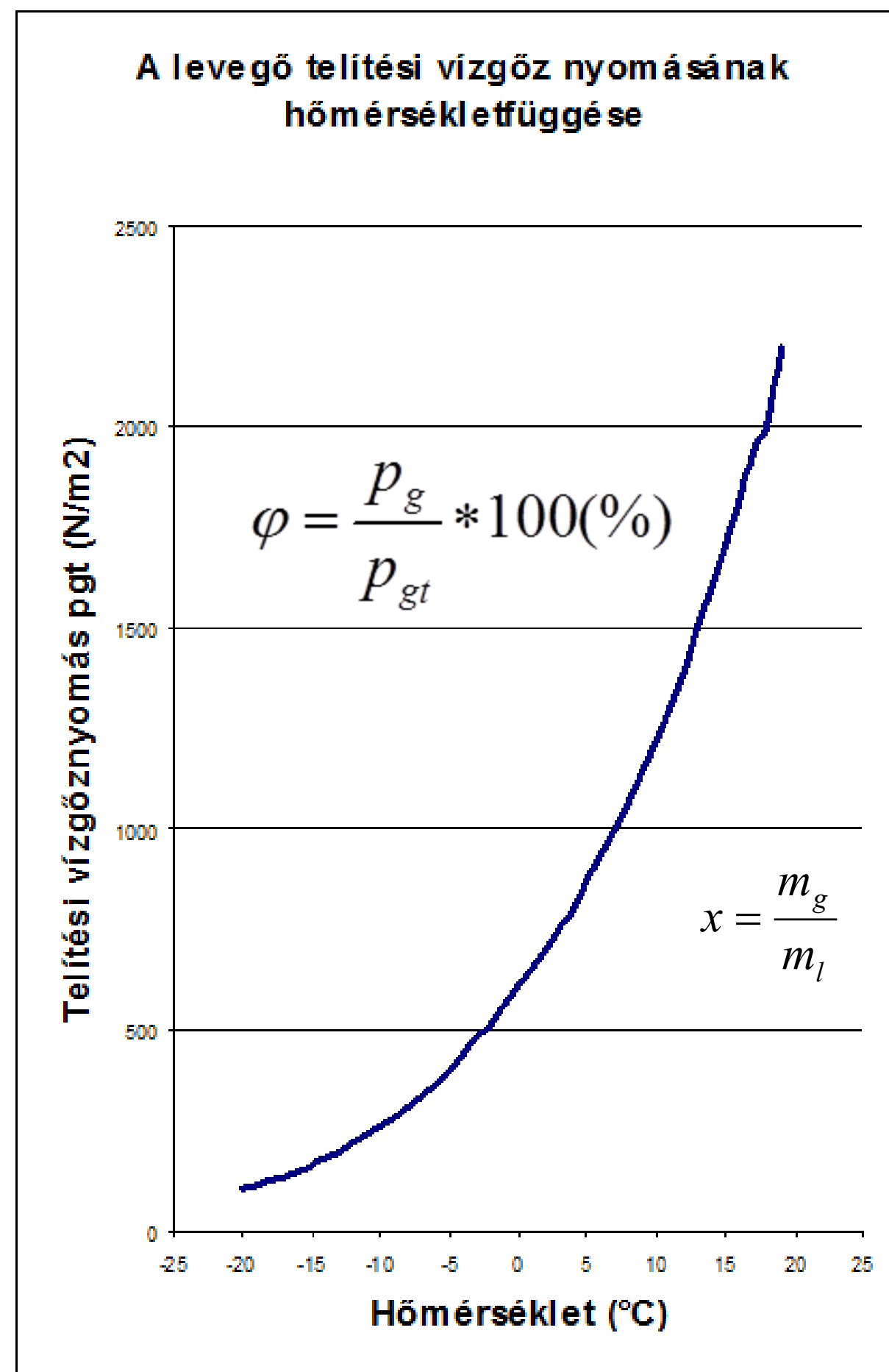
A termények tömegveszteségét meghatározó tényezők

Vízgőznyomás differencia – Water vapour pressure difference (VPD)

$$W = \beta \cdot A \cdot (p_e - \varphi \cdot p_{gt}) \cdot t$$

ahol: W = a termékből távozó vízgőz (g)
 β = az élelmiszer párolgási tényezője (g/m²hPa)
 A = az élelmiszer felülete (m²)
 T_e = az élelmiszer hőmérséklete tárolás során (°C)
 T_l = a levegő hőmérséklete (°C)
 p_e = az élelmiszer felületén mérhető egyensúlyi vízgőznyomás (N/m²)
 p_{gt} = a levegő telítési vízgőznyomása az adott hőmérsékleten (N/m²)
 t = a tárolás időtartama (h)
 φ = a levegő relatív páratartalma törteként

Hajtóerő (az apadás oka): a magas nedvességtartalmú termék felületén kialakuló nagy vízgőznyomás és az elpárologtató felületén mérhető kis gőznyomás közötti különbség (**VÍZGŐZNYOMÁS-DIFFERENCIA!!!**)



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők - páratartalom

A nedvességleadás módja- útja

- Légzési gázcserével (a távozó gáz vízre telített)
- Sztómák működése révén - párolgással

A vízleadás befolyásolása

- vízgőznyomás emelése
- viaszolás
- gyűjtőcsomagolás
- egyedi csomagolás

Párolgtatás (transpiráció) mértéke függ:

- szabad / kötött víztartalom,
- T, RH% , légsebesség
- belső (termék) jellemzők, mint
 - a termény héjának permeabilitása (fajtafüggő),
 - a kutikula (védőréteg) vastagsága, összetétele,
 - a termény mérete, felülete, érettségi és egészségi állapota,
 - a gázcserenyílások száma, légzésintenzitás, stb.

Ha az RH% ↑, transpirációs veszteség ↓, a tömegveszteség ↓ (apadás, fonnyadás),

de: a magas RH% kedvez a mikrobiális eredetű romlásnak



kompromisszum: átl. max. 85-95 RH %.



Table 1.1 Transpiration losses* for fruits and vegetables stored at various relative humidities.					
Crop	Storage Temperature	Percent Weight Loss Per Day			
	°C	95% RH	90% RH	85% RH	80% RH
Apples	0	0.011	0.022	0.033	0.044
Brussels sprouts		1.61	3.22	4.84	6.42
Cabbage		0.058	0.116	0.175	0.233
Carrots		0.315	0.63	0.945	1.26
Celery		0.46	0.92	1.38	1.84
Table grapes		0.036	0.064	0.096	0.128
Leeks		0.21	0.42	0.62	0.82
Lettuce (avg.)		1.93	3.86	5.79	7.73
Parsnips		0.5	1	1.5	2
Peaches		0.15	0.3	0.45	0.6
Pears	7	0.018	0.036	0.054	0.072
Potatoes					
Uncured		0.07	0.141	0.211	0.282
Cured		0.021	0.042	0.063	0.084
Tomatoes		0.06	0.119	0.18	0.24
*% Weight loss per 24 hours. Calculated from ASHRAE data.					

Tömegveszteség- vízvesztés mértékét meghatározó tényezők:

1. A termék felületén mérhető vízgőznyomás

A nedvességleadás helyei – sztóma (gázcserenyílás)

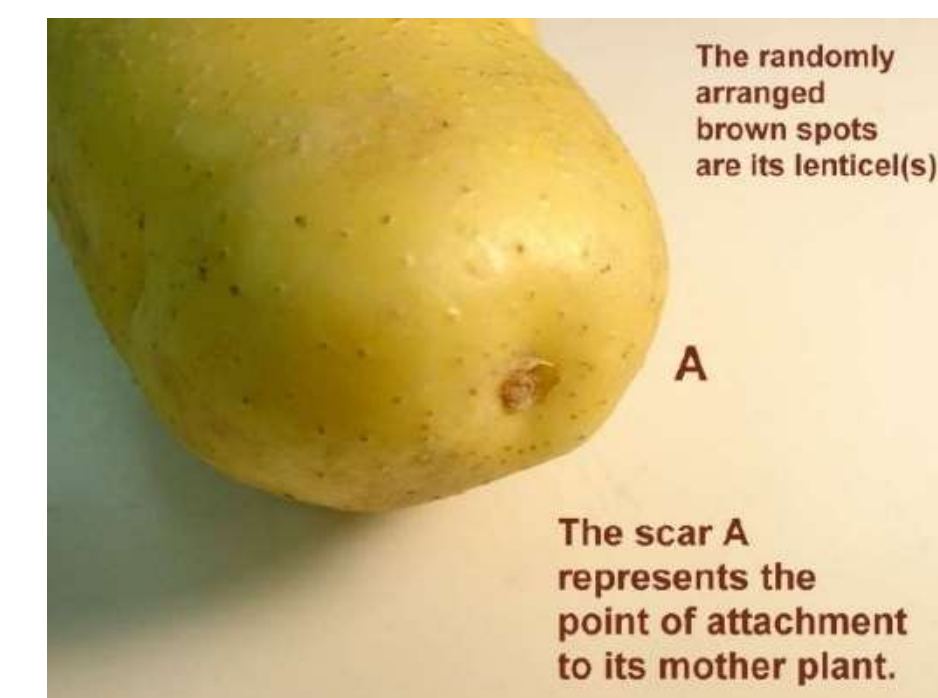
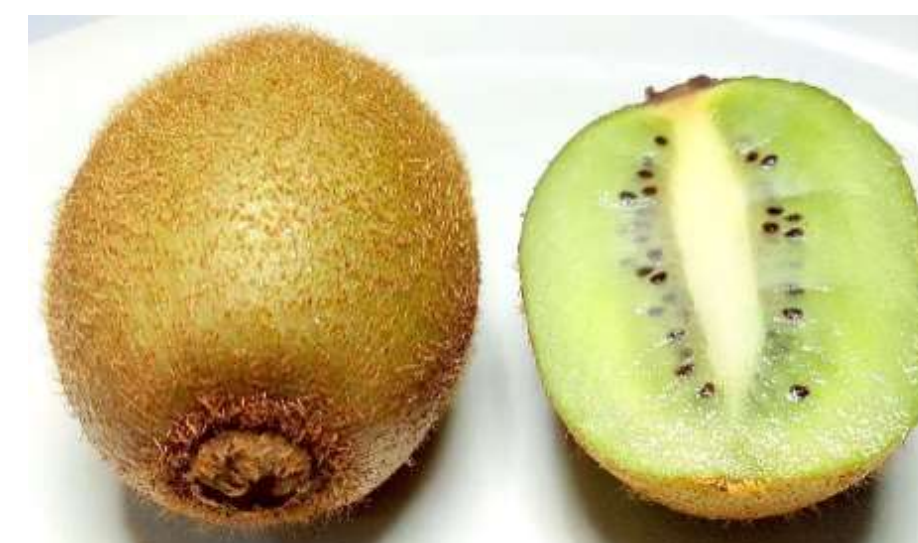
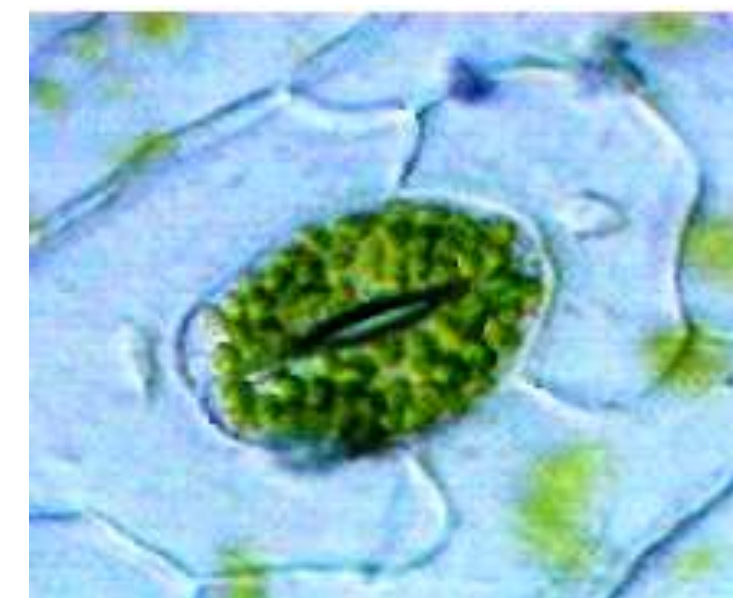
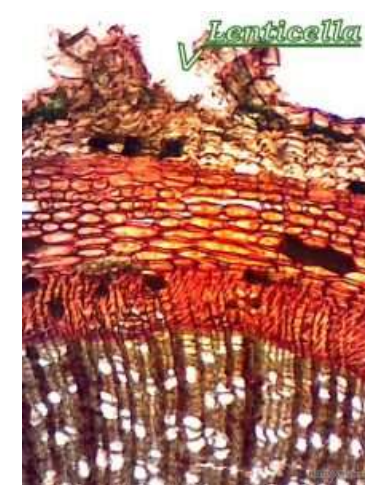
Lenticella (paraszemölcs, elparásodott sztóma)

Kutikula viaszrétege (jelenléte, hiánya)

- eltávolításával megnő a vízleadás
- levélen 200-500 db/cm²
- gyümölcsön 30-100 db/cm²

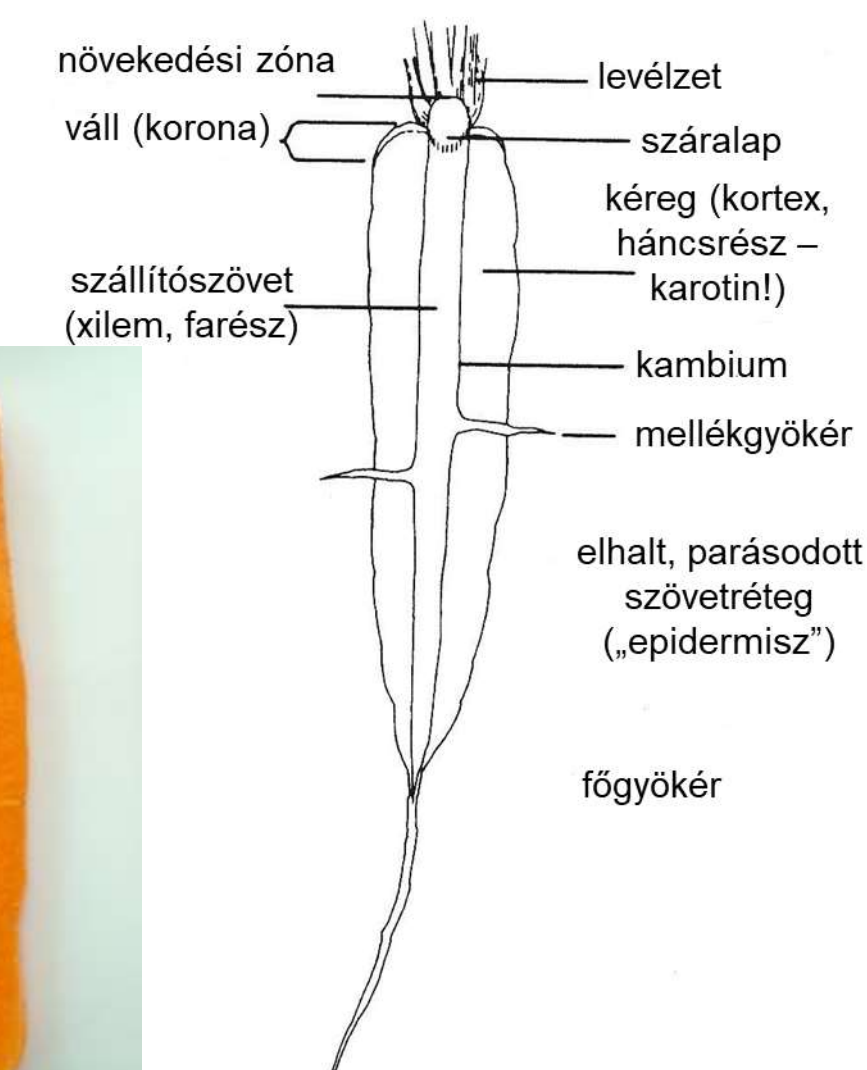
Felületi szőrök (jelenléte, hiánya)

Termény héjszerkezete (védelem: dió – s.répa)



2. A levegőben lévő vízgőz résznyomása

$$p_g = \varphi \cdot p_{gt}$$

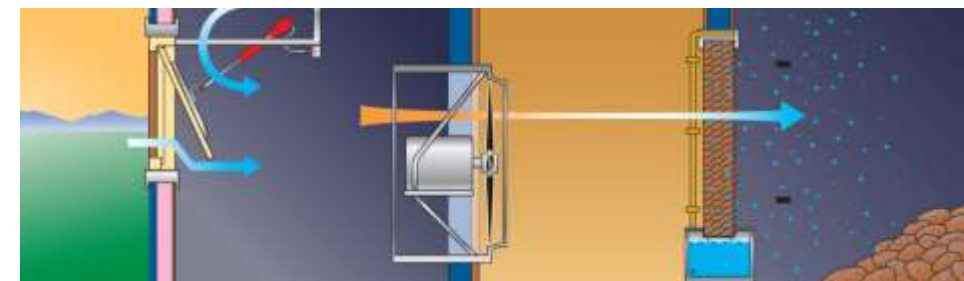
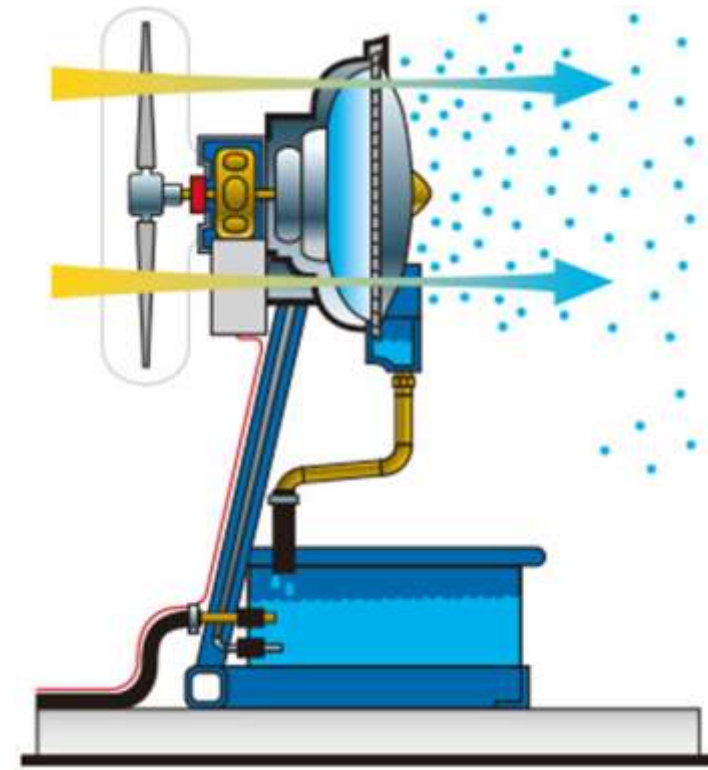
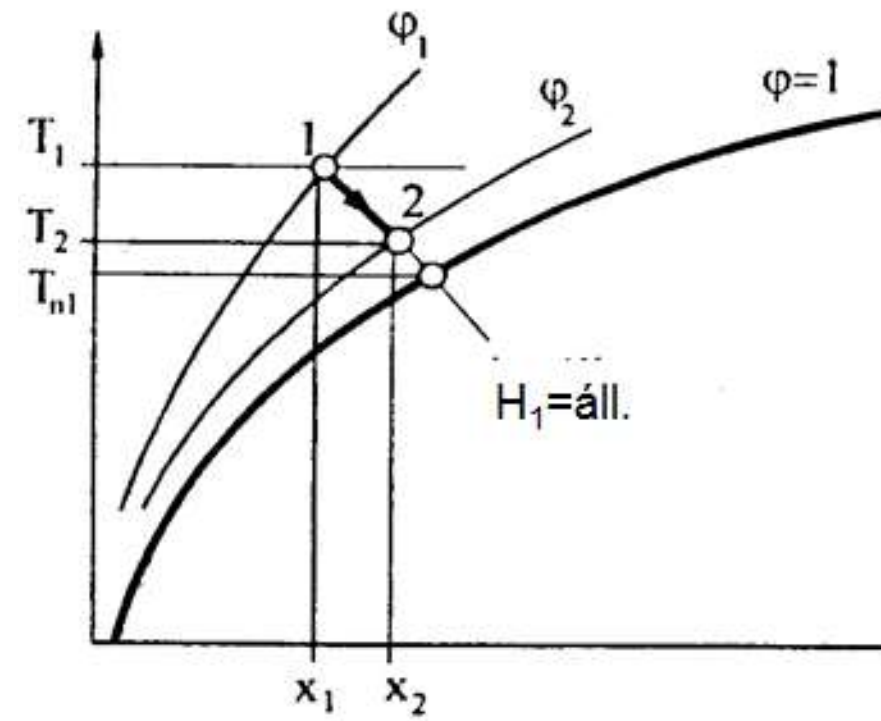


Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

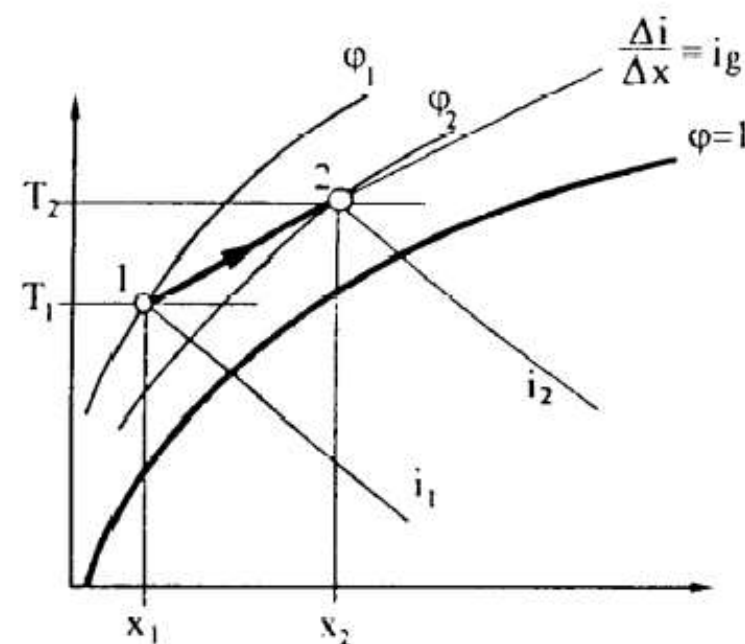
Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők - páratartalom

Vízleadás befolyásolása vízgőznyomás emeléssel: párasítás (vízzel).

A levegő nedvesítése vízzel



Levegő nedvesítése gőzzel
(Melegedés nedvességfelvétellel)



**Vízleadás befolyásolása
vígőznyomás emeléssel:
párasítás (gőzzel).**



Aguatronics™

- Creates a fine fog
- Uses quite compressors
- Up to 96% humidity without wetness



[Learn More](#)

ProCloud

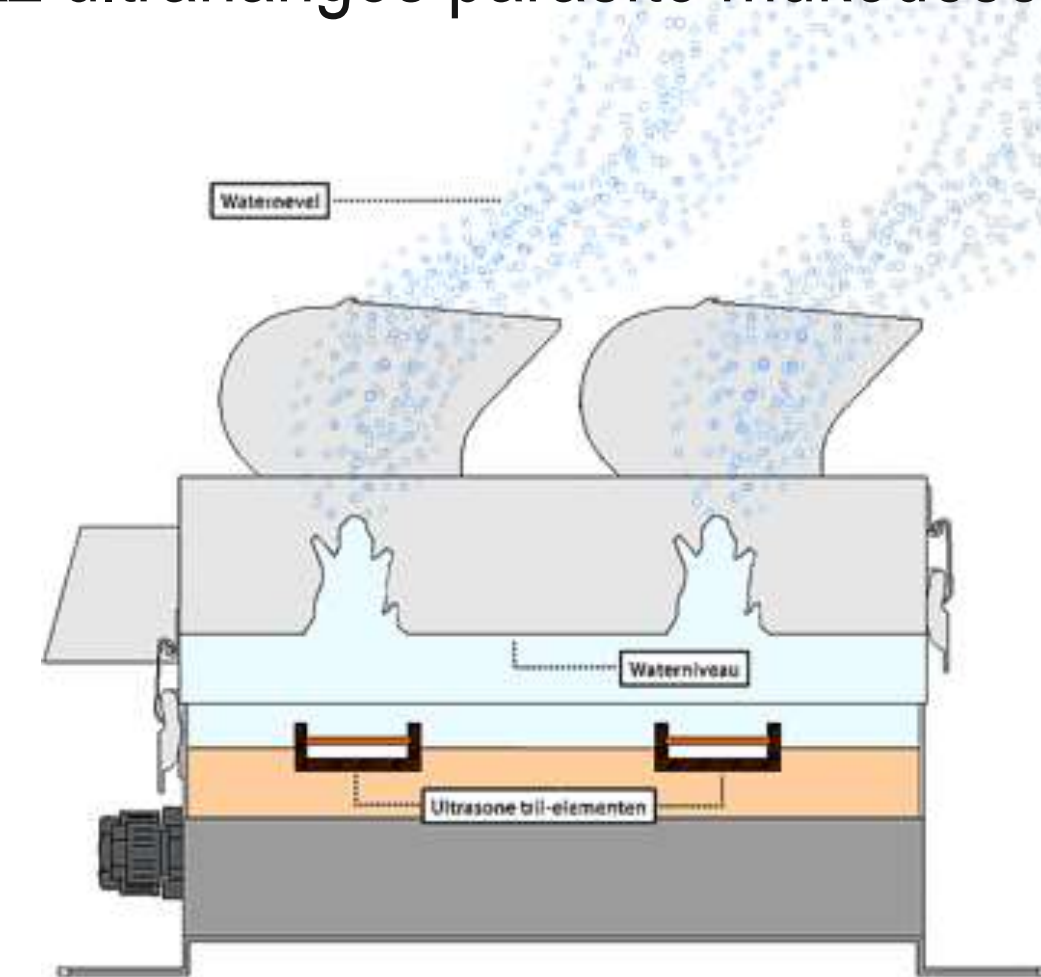
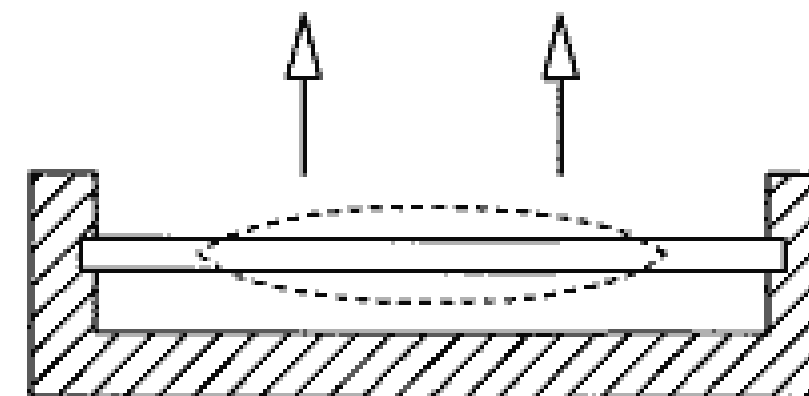
- Creates a fine fog
- Uses quite compressors
- Mounted below the pan

[Learn More](#)



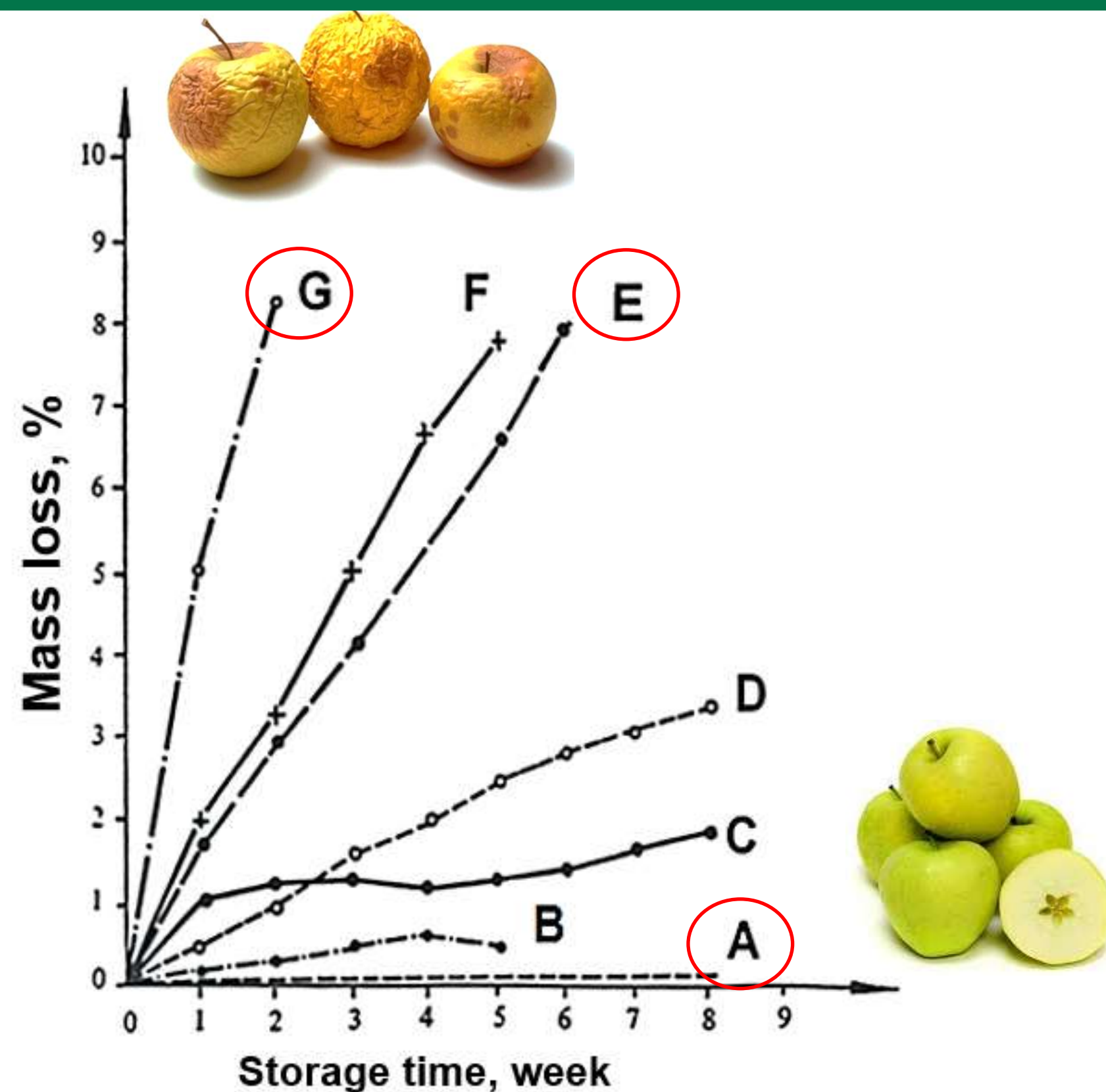
Az ultrahangos párasító működése

Piezo-elektromos vibráló



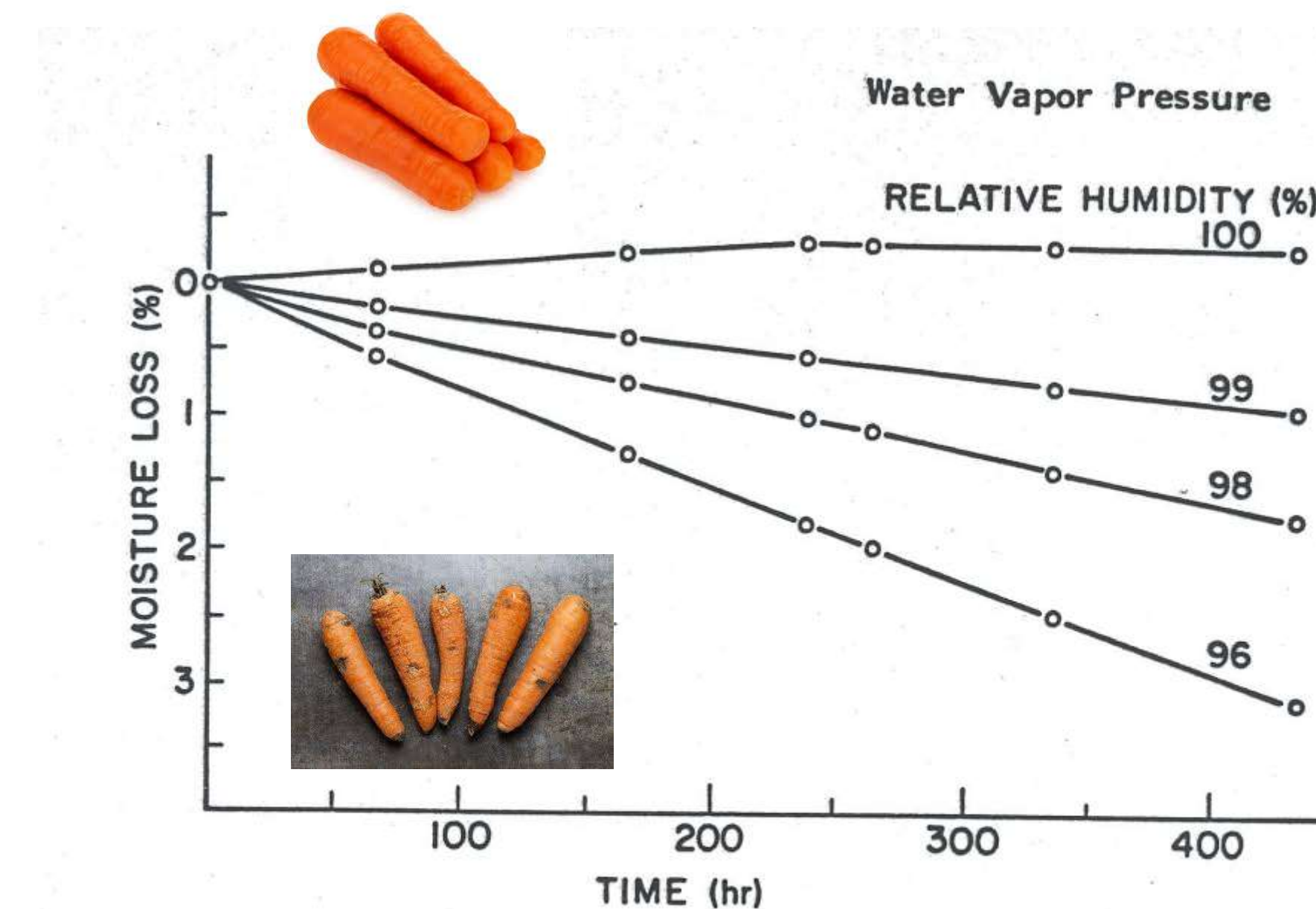
Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők - páratartalom



Degree of mass loss of Golden delicious apple stored at different temperatures and relative humidity

A = 0 °C, 95-100 rH% D = 0 °C, 80-85 rH% G = 20 °C, 30 rH%
 B = 2 °C, 95-100 rH% E = 7 °C, 75 rH%
 C = 7 °C, 90 rH% F = 7 °C, 50 rH%

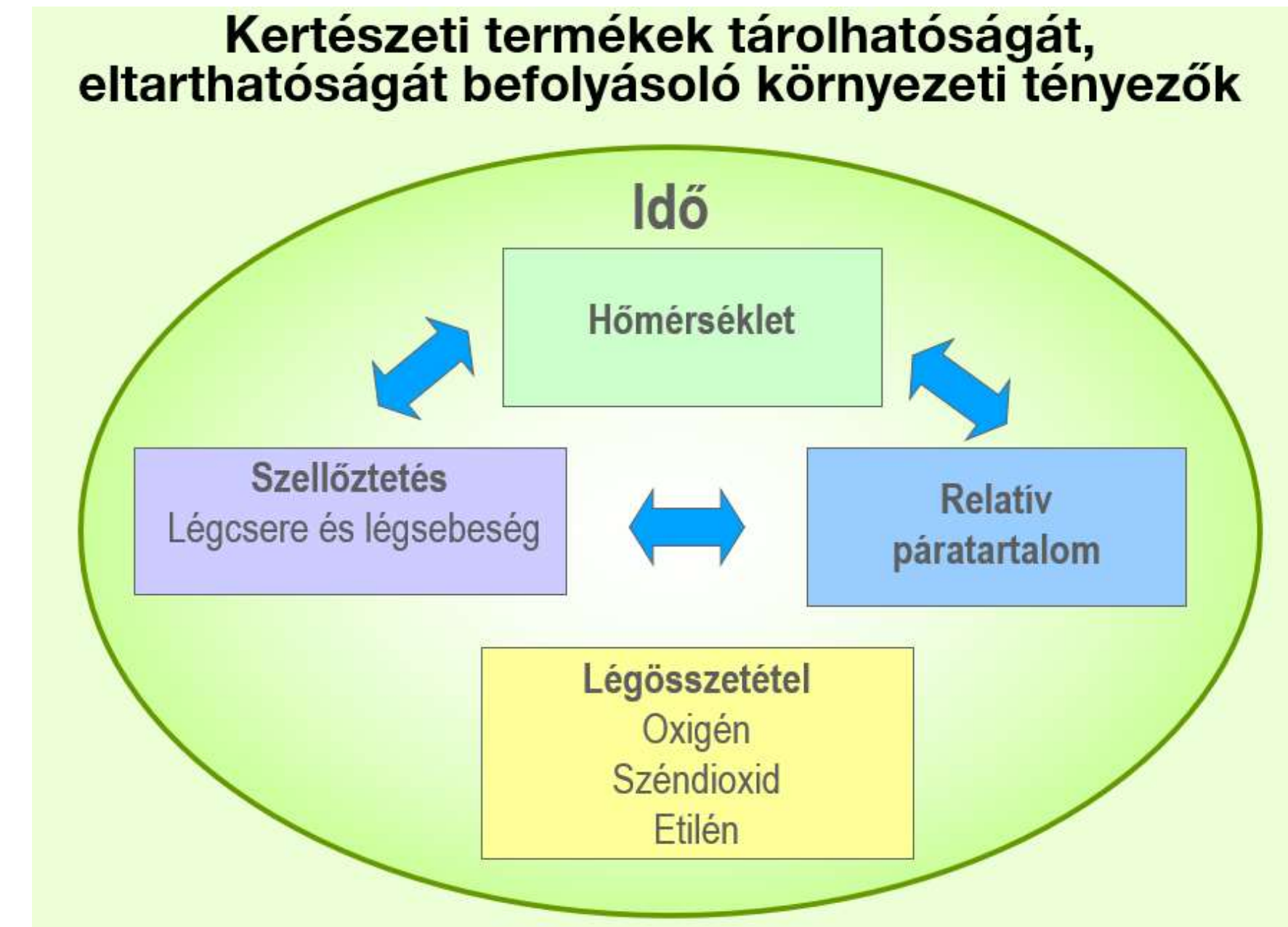


Effect of relative humidity (without airflow) on moisture loss of carrots stored at 0°C. (From Ref. 74.)



- termesztési körülményektől, fajtajellemzőktől,
- kertészeti termék szedéskori tulajdonságaitól (érettségi- és fiziológiai állapot, beltartalom, stb.)
- környezeti, tárolási körülményektől,
 - hőmérséklet,
 - páratartalom,
 - légösszetétel,
 - **tárolási mód és időtartam**, csomagolás, légmozgás, stb.
- lehűtés (előhűtés) módjától, idejétől, sebességétől.

- tárolási célhoz igazítva
- rövid idő: külső levegővel szellőztetett tároló (nagyhalom, tartályláda, ládában-raklapon),
- hosszú idő: hűtőtárolók (normál légtérben, SzL).



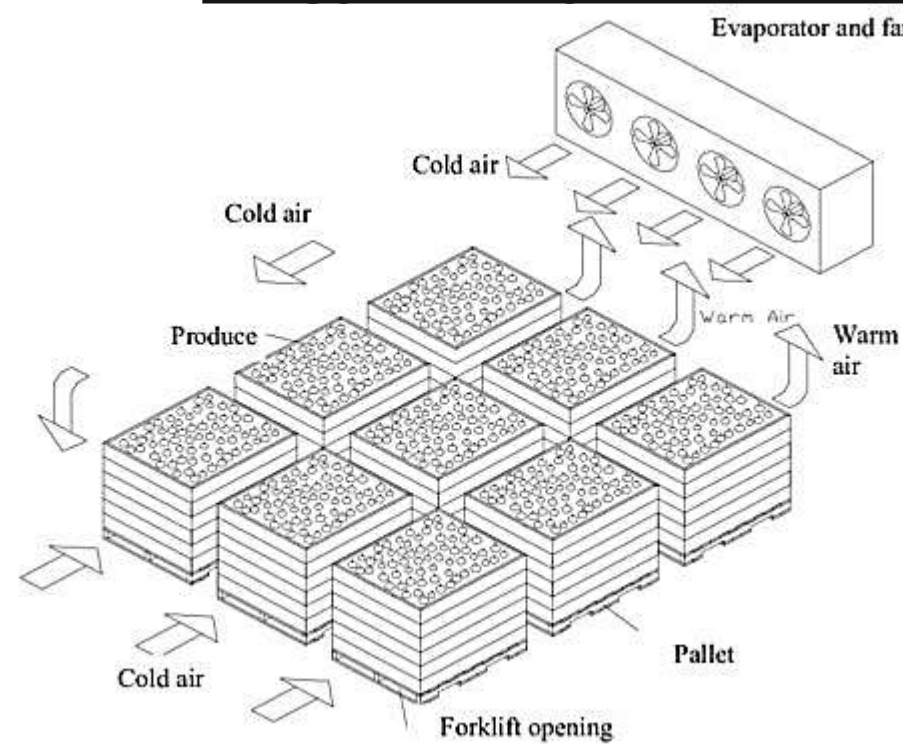
Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

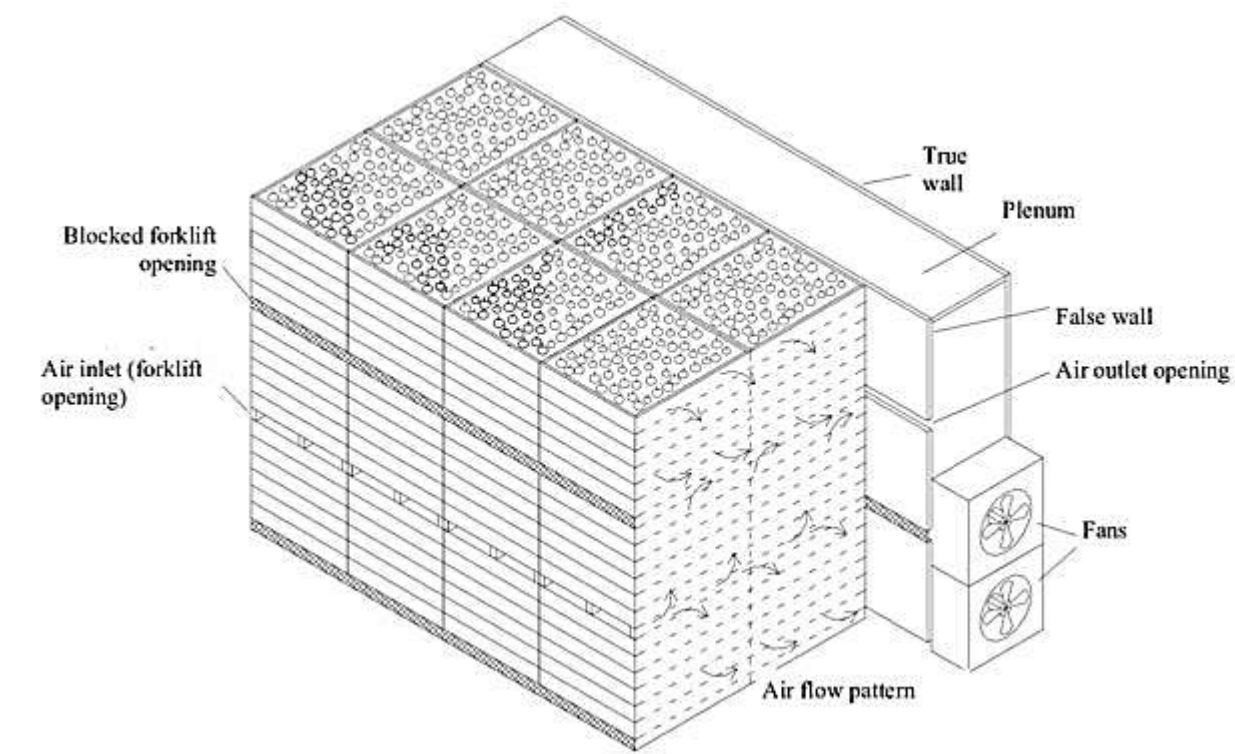
Hagyományos hűtőtárolás (normál légtér, 0 és +12 °C között):

- tartályládás (konténer), boxpalettás („cold suction wall”), mesterséges (gépi) hűtőtárolás,
- lehetséges a kombinált (szellőztetés és hűtés) megoldás, technológia kialakítása a rakatkiosztás, ventilláció és konténerméret függvénye,
- hagyományos konténer (120x80x78cm) hűtés szokásos módon
- légsebesség 0,8-1,2-1,4 m/s, tartályládák között légrés szükséges

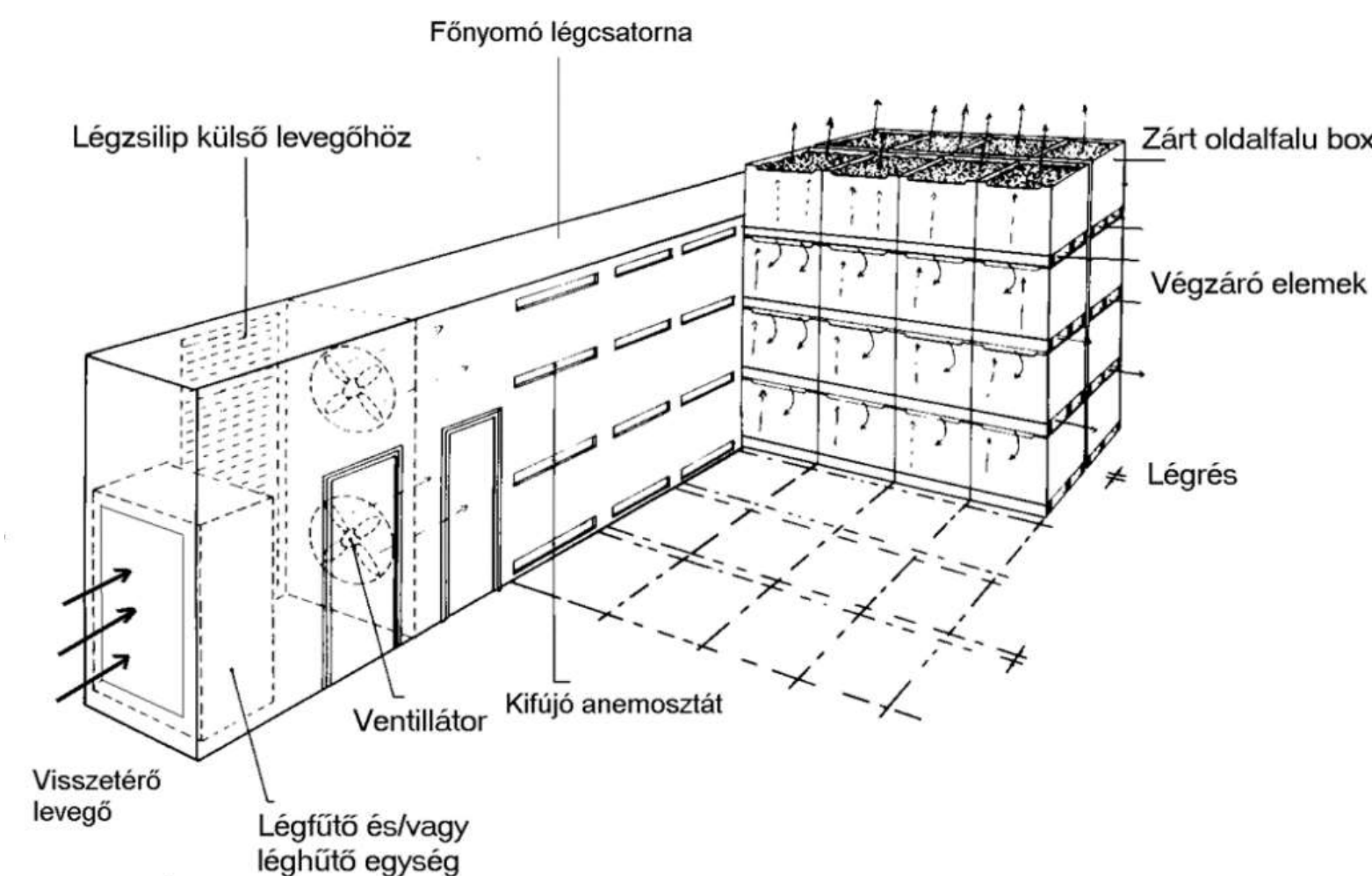
Hagyományos hűtőtárolás rakatelrendezési minta:



<https://www.allroundvp.com/portfolio-items/box-storage/>



Boxpalettás hűtőtárolás („serpentine cooling”)

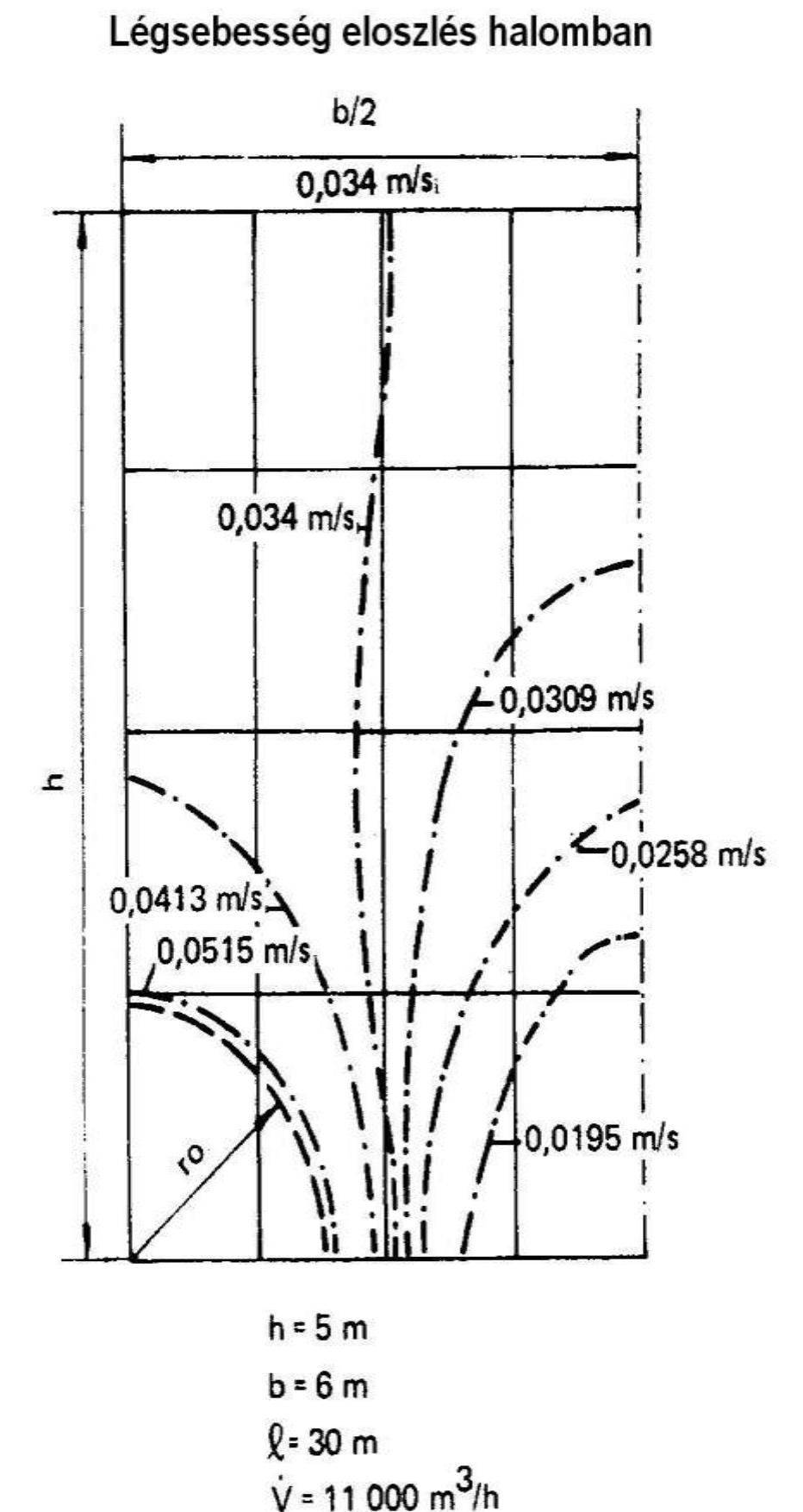


Léghűtéses, szellőztetési „holland rendszerű” tárolók mesterséges szellőz(tet)és / gépi hűtés:

- É-D-tájolás, jó megközelíthetőség, falak, tetőzet víz- és hőszigetelt („szendvicspanel”),
- beton burkolatú padlózat, gépi szellőztetés (légkeverési megoldások, indirekt/direkt légcirkuláció klímatechnikailag szabályozható,
- padlóba, falakba és tetőbe épített szabályozható szívócsatorna, kettősfalú ajtók és légzsilip,
- külső-belső levegő légcseré szabályozása (T, RH%),
- ált. **burgonya, hagyma** és egyes **gyökérzöldségek** halmos tárolására.

Halmos tárolás jellemzői:

- kritikus pont: ventilláció helyes kialakítása, ventilátor kiválasztása, légcsatornák elrendezése,
- **követelmény: egyenletesen átszellőztetett halom!**
- átszellőztetés mértéke függ: halom légellenállás, levegő térfogatáram, halom porozitás, terményközi légsebesség, átlagos légsebesség, terményhalom légellenállása, terményközi légsebesség eloszlás,
- előnye: légtechnikailag kiforrott, kifinomult, nedves termékek hatékonyan leszáráthatóak,
- hátrányai: nagy rétegvastagság, alsó rétegek nagy mechanikai terhelése, nehézkes anyagmozgatás, nagy igényeket támaszt a szellőztetés pontosságára, mélyebb rétegek bizonytalan ellenőrzése (befulladás, meleggócok, stb.).



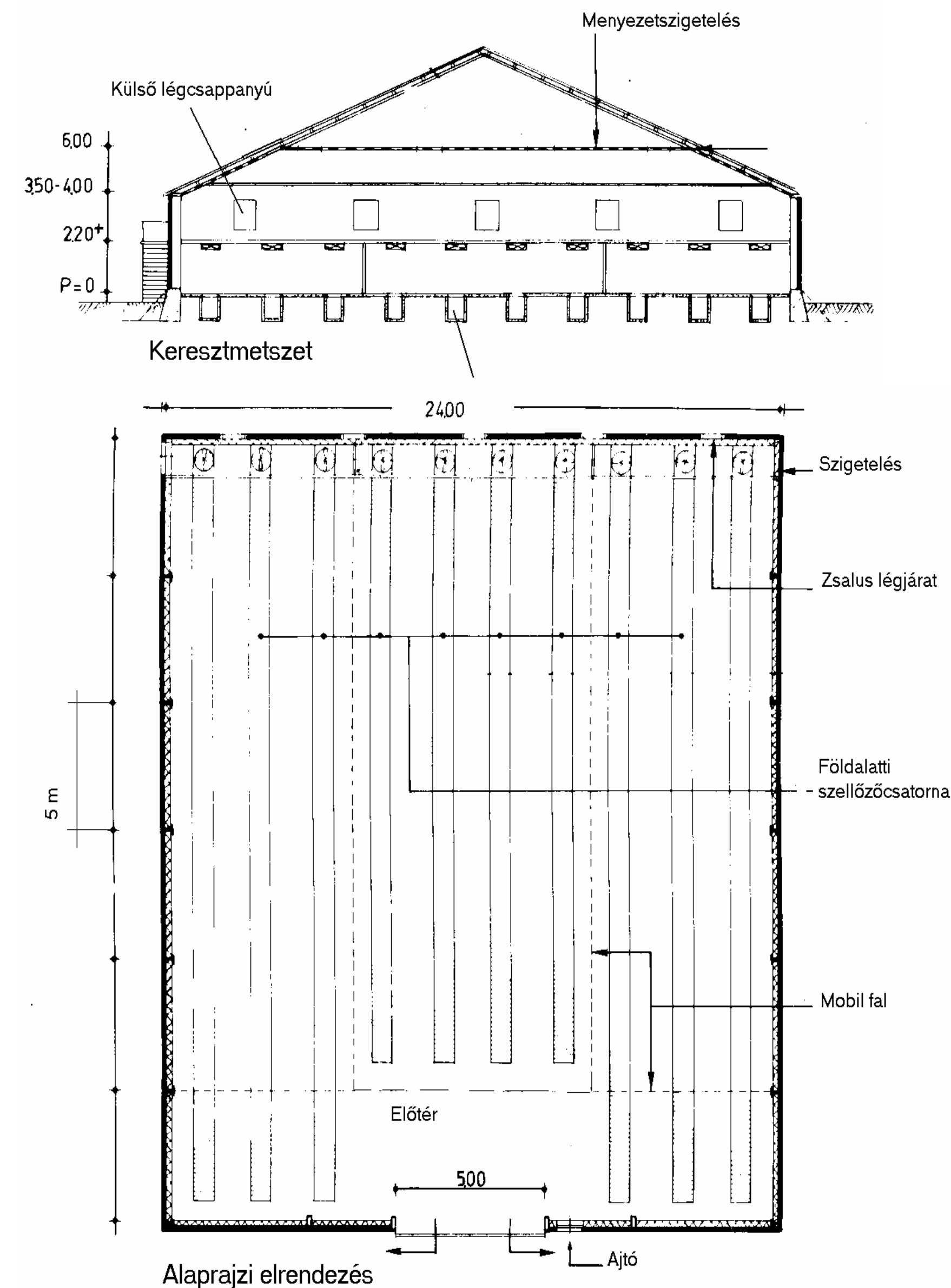
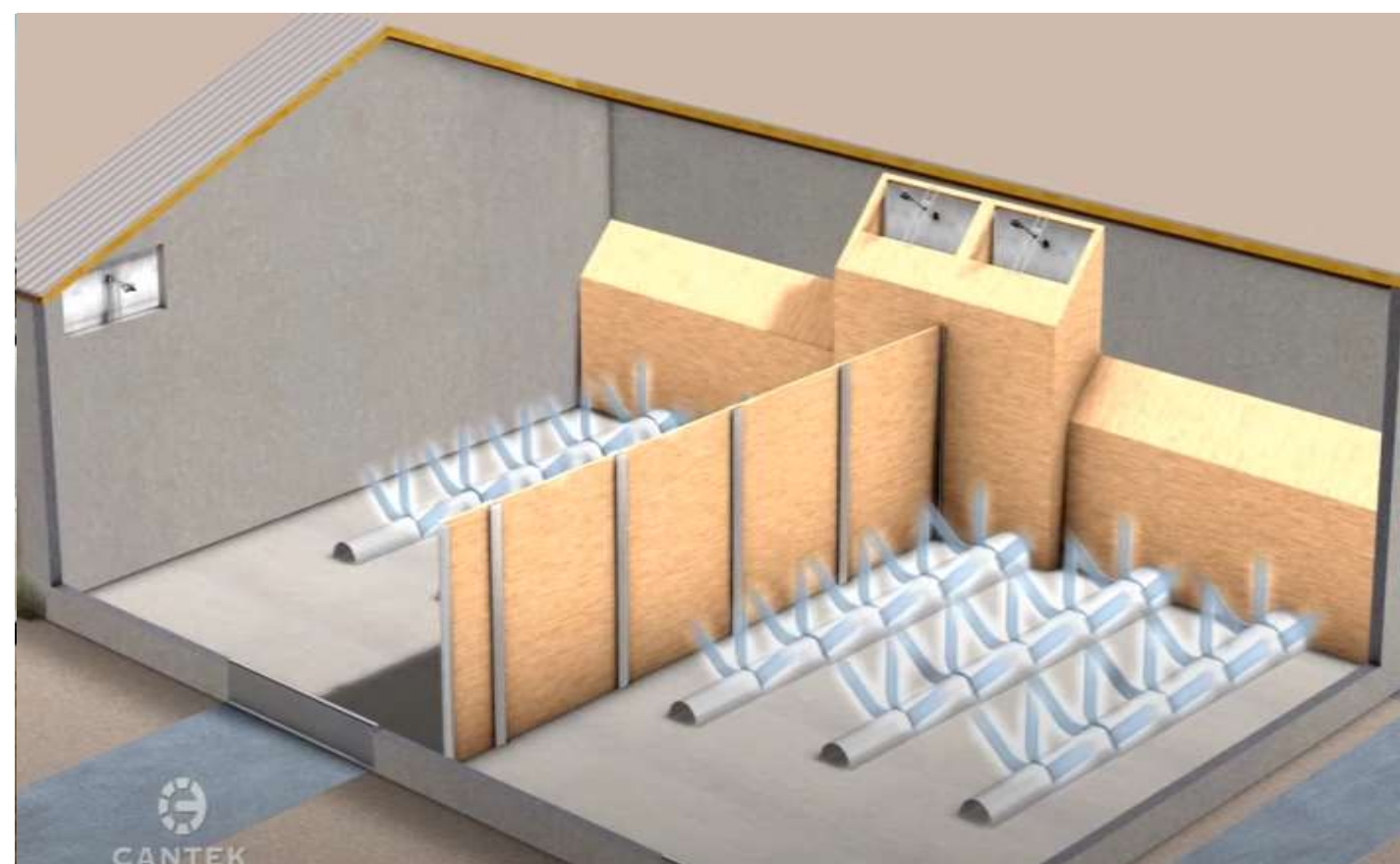
Termékek biofizikai jellemzői:

- hőfejlődés (túlmelegedés)
- nedvességeleadás (fülledés)
- CO₂ termelés (anaerob, élettani kár)

Étkezési burgonya posztharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

Léghűtéses-szellőztetési, ún. „holland rendszerű” tároló (halmos tárolás):



<http://www.allroundvp.com/portfolio-items/bulk-storage/>



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

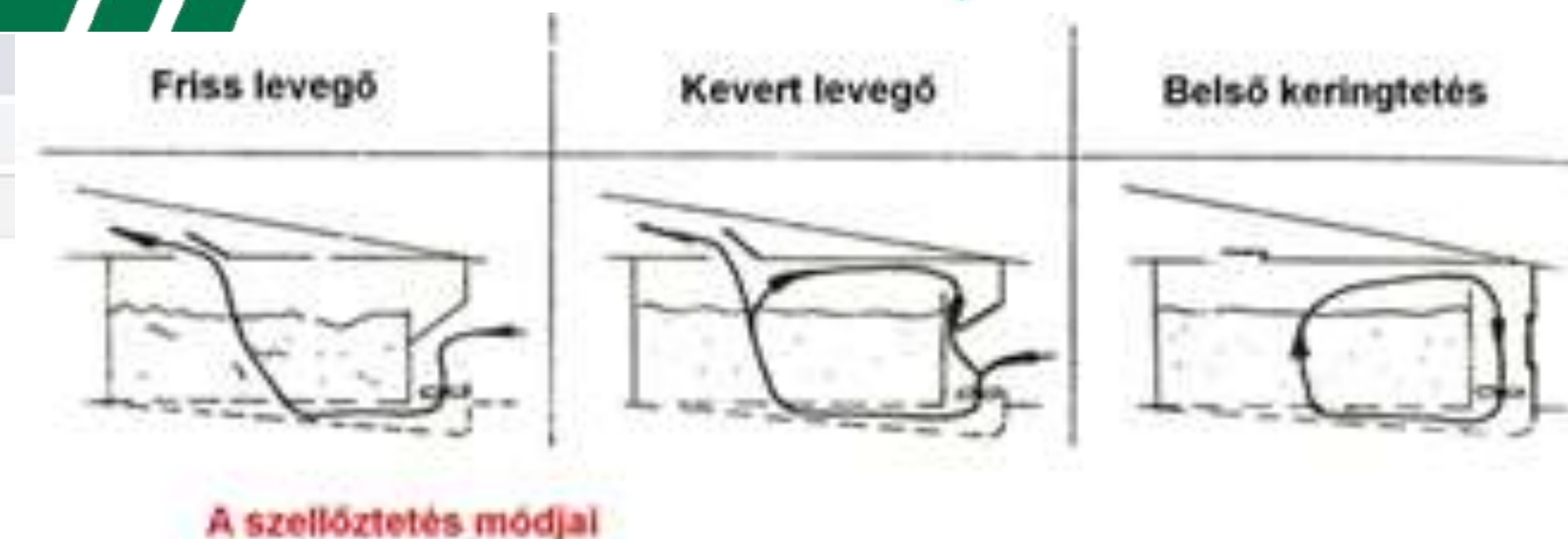
Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

potato storage – Google Keresés x Bulk storage - Allround Vegetabl x +
allroundvp.com/portfolio-items/bulk-storage/

BULK STORAGE - AIR FLOW

Room sample Cooling system Loading & Unloading Air flow Data management

Allround 3D animation 'potatoes,: https://www.youtube.com/watch?v=H7H5k_0WOpE



Cooling with outside air



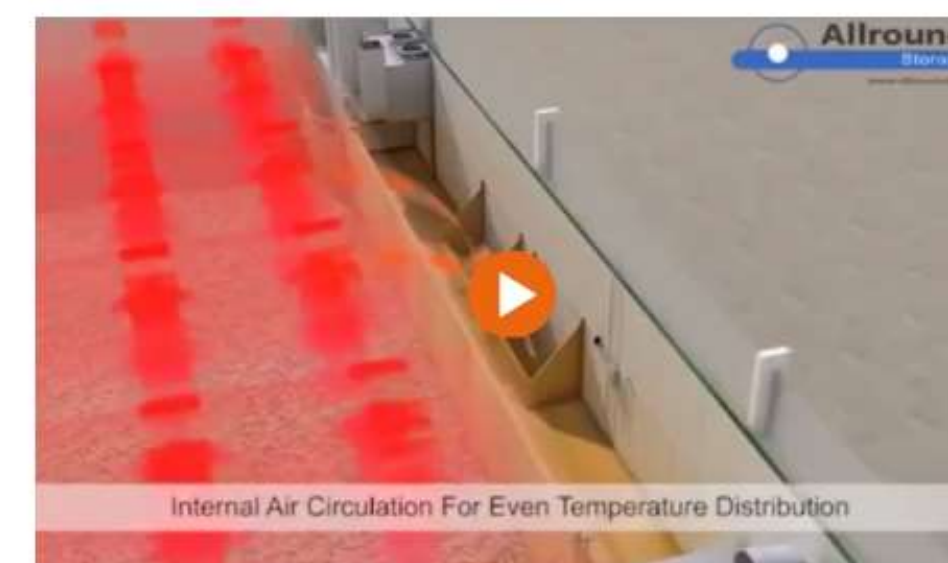
<https://www.youtube.com/watch?v=qm3d8jLQFXs&feature=youtu.be>

Cooling with cooling machine

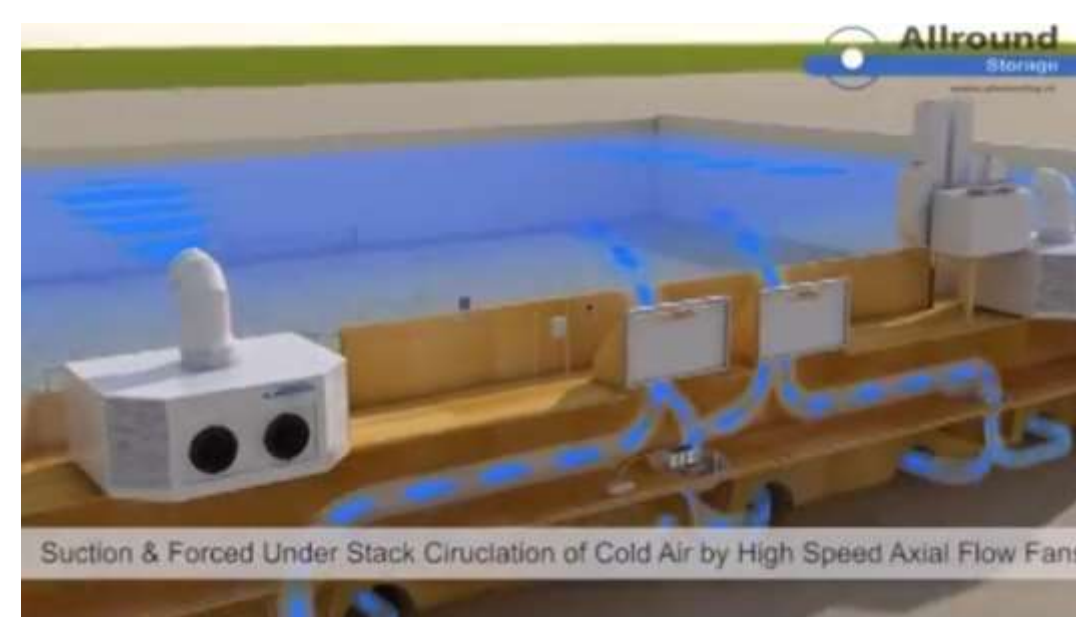
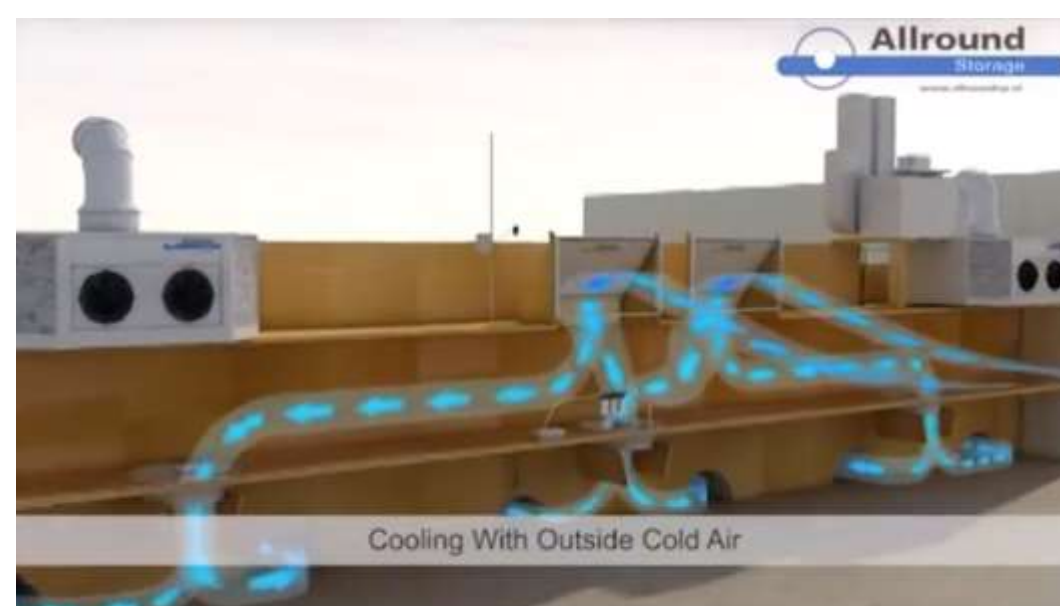


<https://www.youtube.com/watch?v=n5q9onsB07Y&feature=youtu.be>

Cooling with inside air



<https://www.youtube.com/watch?v=dkYbtoalFc4&feature=youtu.be>



A burgonya tárolása, jellemzői:

- egyik legnagyobb mennyiségben tárolt zöldségféle,
- hosszú idejű tárolásra: teljesen beérett, parásodott, késő őszi szedésű, egészséges, fajtaazonos burgonya,
- kézi/gépi betakarítás, száraz időben, sármentesen.

Tárolási lehetőségek:

- hagyományos passzív módok (verem, prizma, pince),
- léghűtéses burgonyatárolók,
- hűtőtárolók (normál légtérben, ritkán SzL).

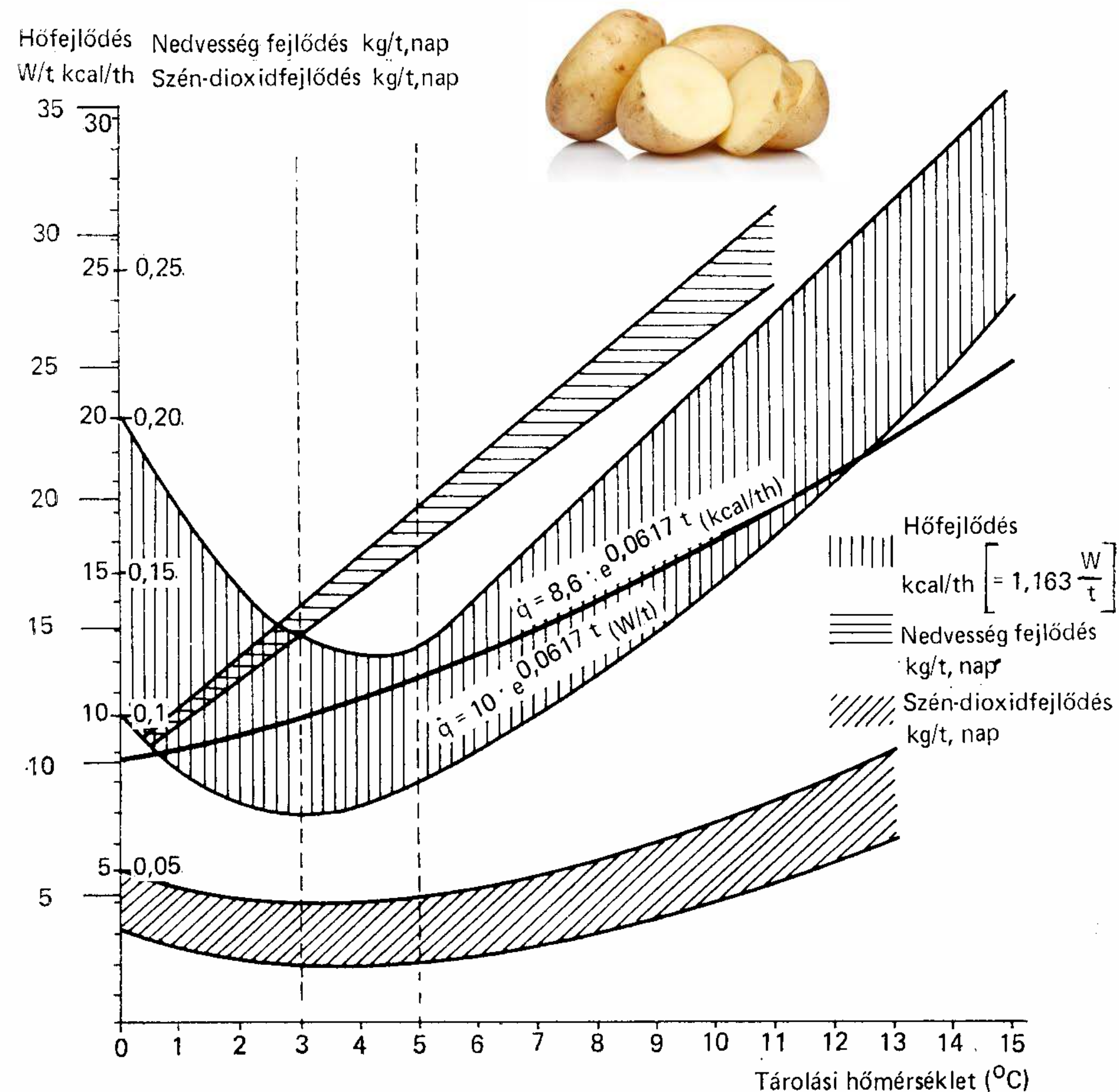
Eredményes tárolás – betakarítás utáni életszakaszok:

- 1. termény szárítása, sérülések beszáradása, behegedése, parásodás,
- 2. lehűtés,
- 3. mélynyugalmi időszak (kb. fél év),
- 4. csírázási időszak.

Szellőztetési tárolást befolyásoló tényezők (belső és külső)

Termékek biofizikai jellemzői:

- hőfejlődés (túlmelegedés)
- nedvességleadás (fűledés)
- CO₂ termelés (anaerob, élettani kár)

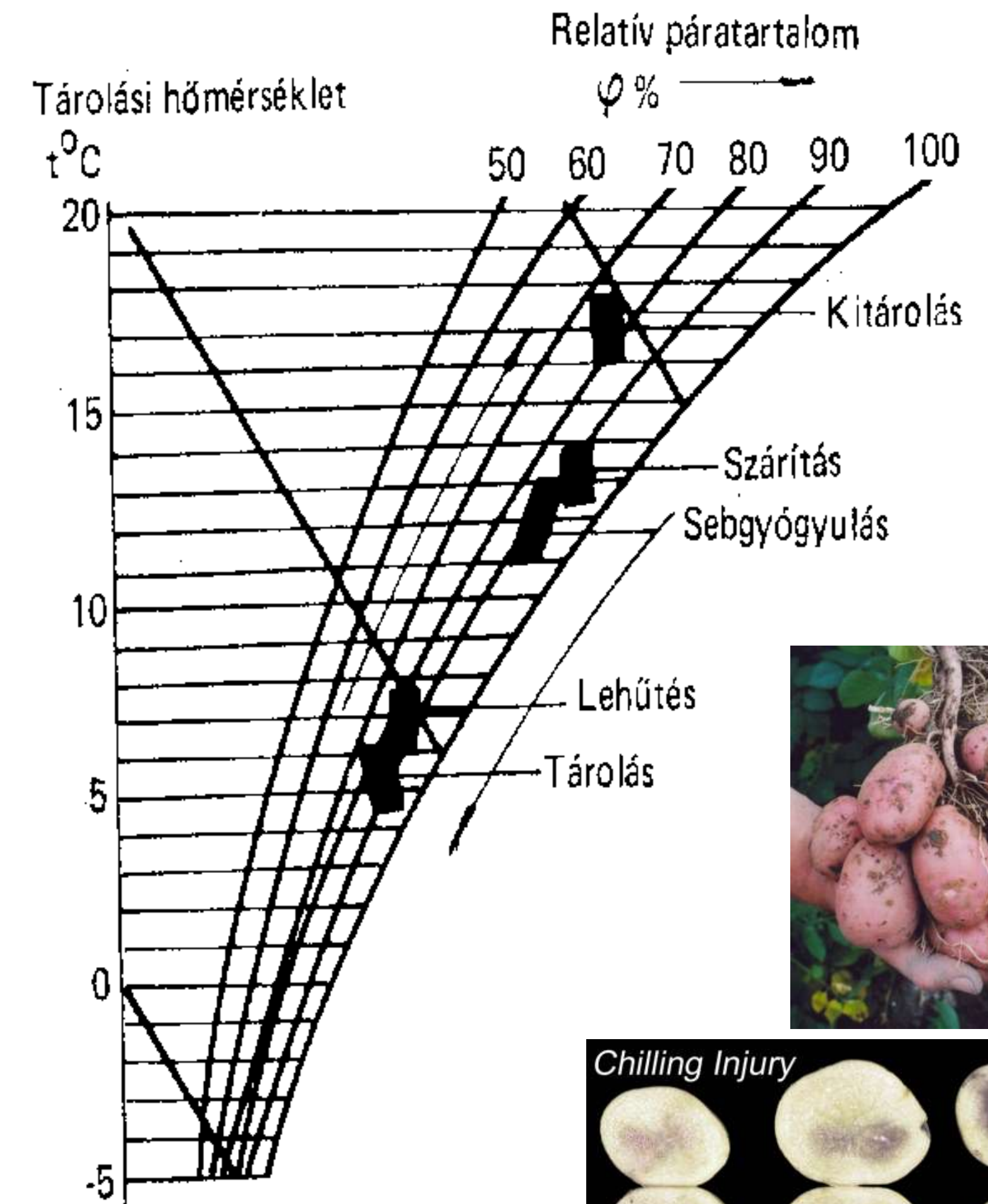


Burgonya hő, nedvesség és CO₂ leadása

A termények tárolási szakaszai, élettani, fiziológiai tevékenysége (burgonya)

A burgonya betakarítás utáni életszakaszai és azok légállapottal szembeni igényei:

- termény szárítása (15-25 °C, 3-5 nap),
- előhűtés-lehűtés: 10 nap, 0,5-1 °C/nap, ΔT max: 3 °C, (csökkentett légáramoltatás),
- sérülések beszáradása, parásodás: 12-20 nap, 12-20 °C között, 85-90% RPT., héjpermeabilitás ↓ (vízleadás mérséklése), termelt CO₂ és illatanyagok eltávolítása, 2m³/h*t friss levegő (erős szellőztetés),
- utóérés: betakarítás utáni 30-40 nap,
- mélynyugalmi időszak (téli tárolás): fajtafüggő, de ált. 6-10 hónap, 2-6 °C (vetőburgonya), 8-10 °C (chips burgonya), 90-95% RH, cél: ezen időszak meghosszabbítása, SzL-tárolással (2-3% O₂ + 1% CO₂) + 3-4 hét!
- légsebesség: 0,2-0,6 m/s,
- kihajtás, csírázási időszak (hirtelen felgyorsuló anyagcsere, légzésintenzitás 2*), erős szellőztetés ajánlott, hajtásgátlás: lehűtési időszakban/nyugalmi időszak után: IPC, CIPC, MH-30, 50-100 Gy γ -sugárzás, etilénkezelés (Restrain, Safestore), illóolajok
- kitárolás előtt: felmelegítés 3-15 nap, 10 °C fölé.



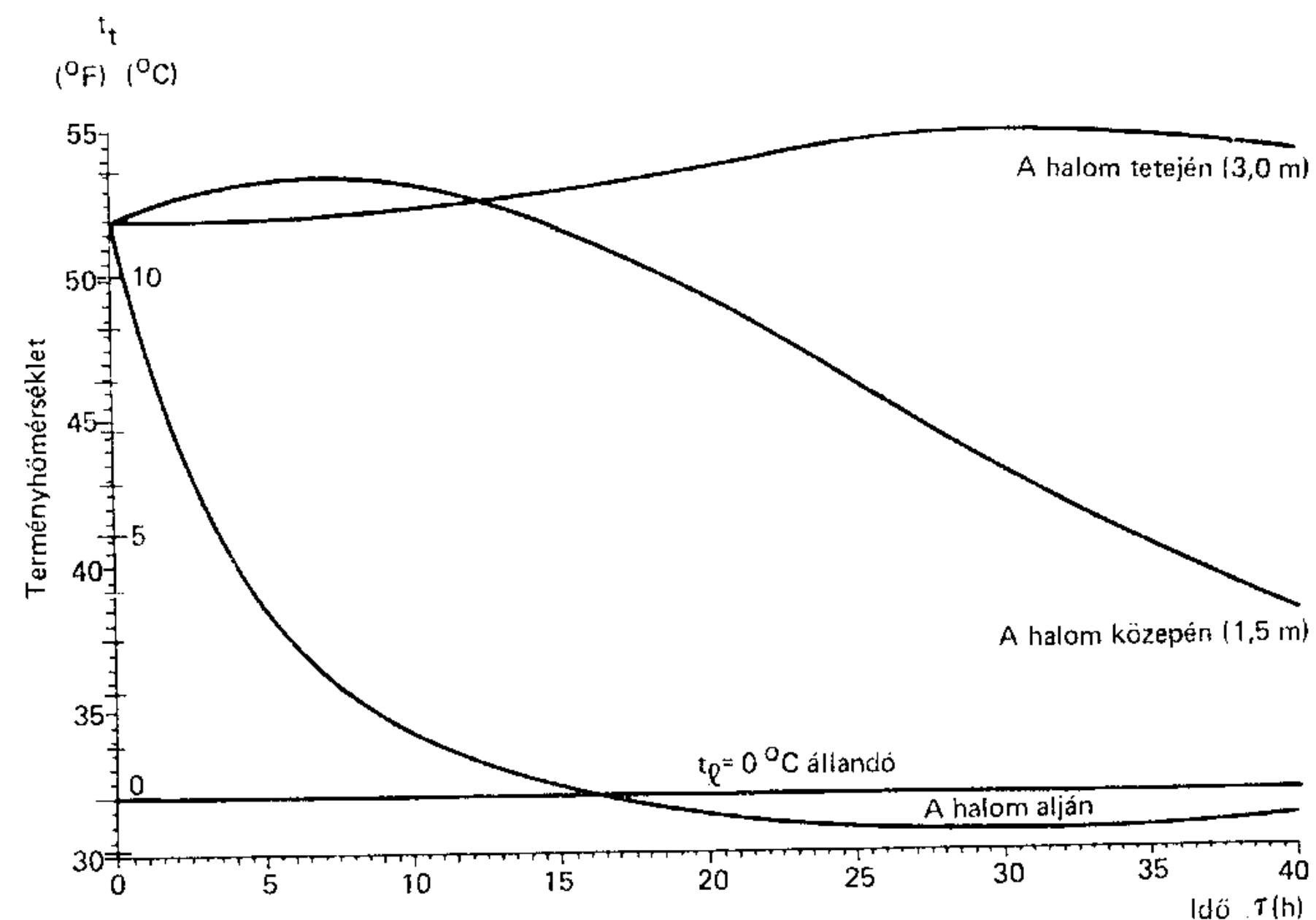
Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

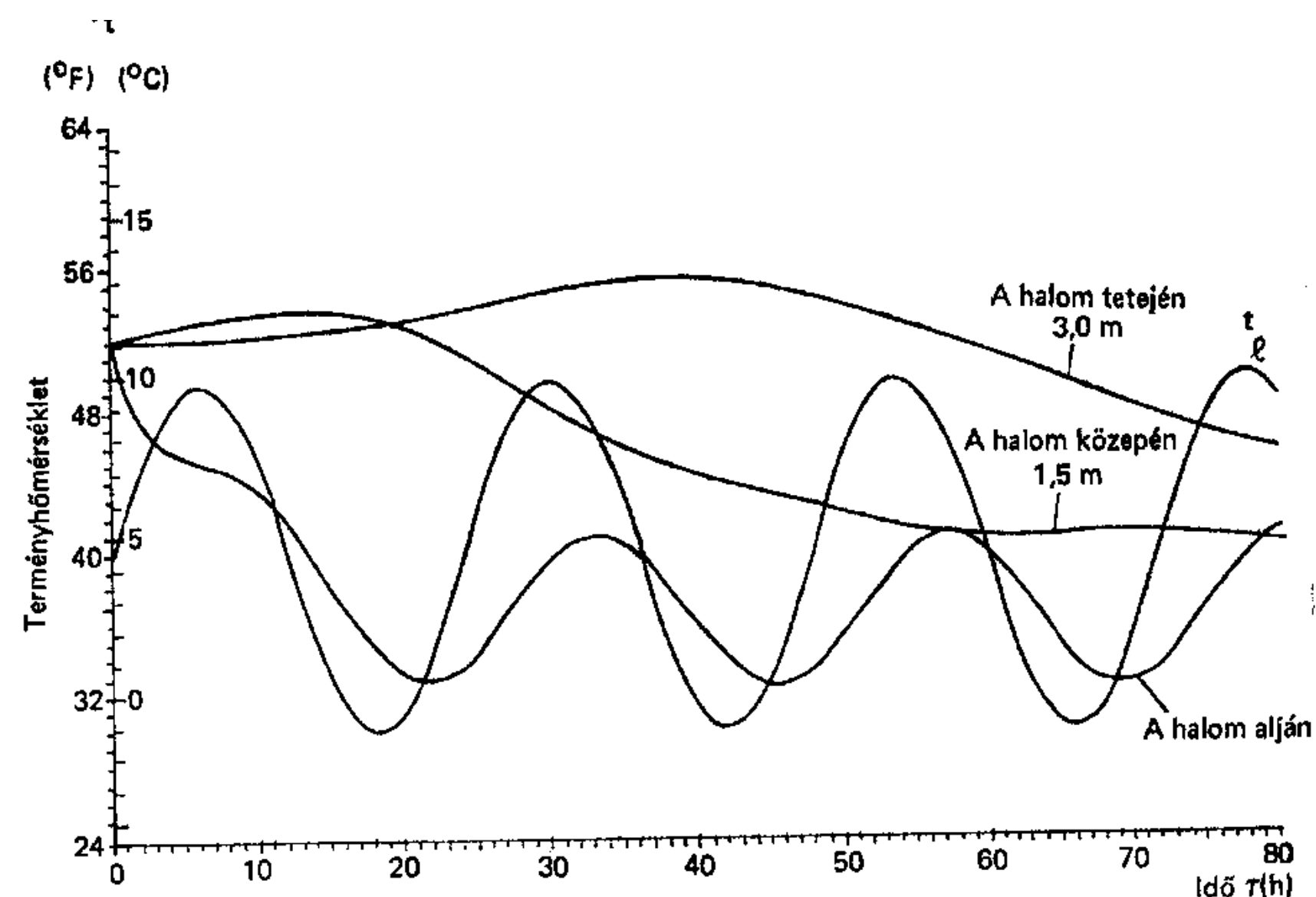
Terményhalomban kialakuló hőmérsékleti viszonyok szellőztetéskor



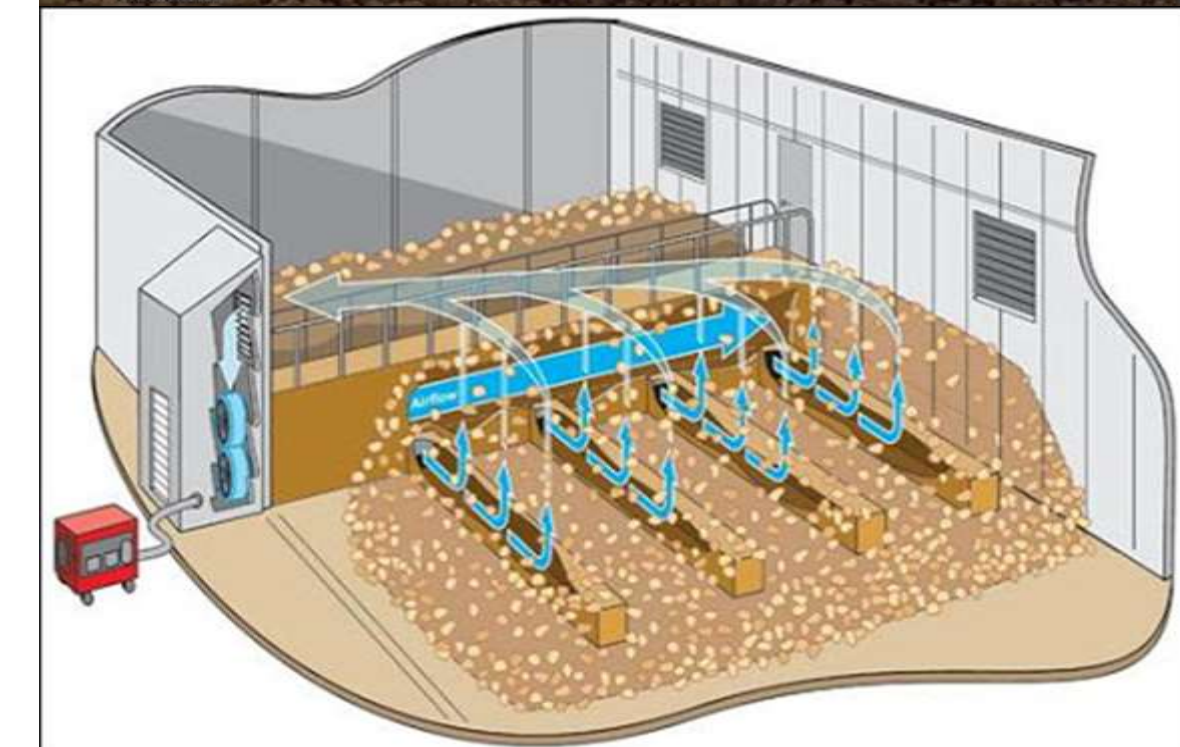
A szellőztetés módjai



Terményhalom hőmérsékletváltozása állandó bemenő léghőmérsékletnél



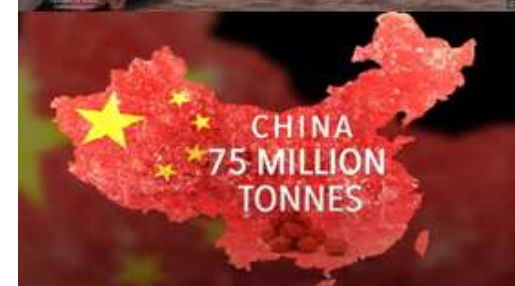
Terményhalom hőmérsékletváltozása változó bemenő léghőmérsékletnél



Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

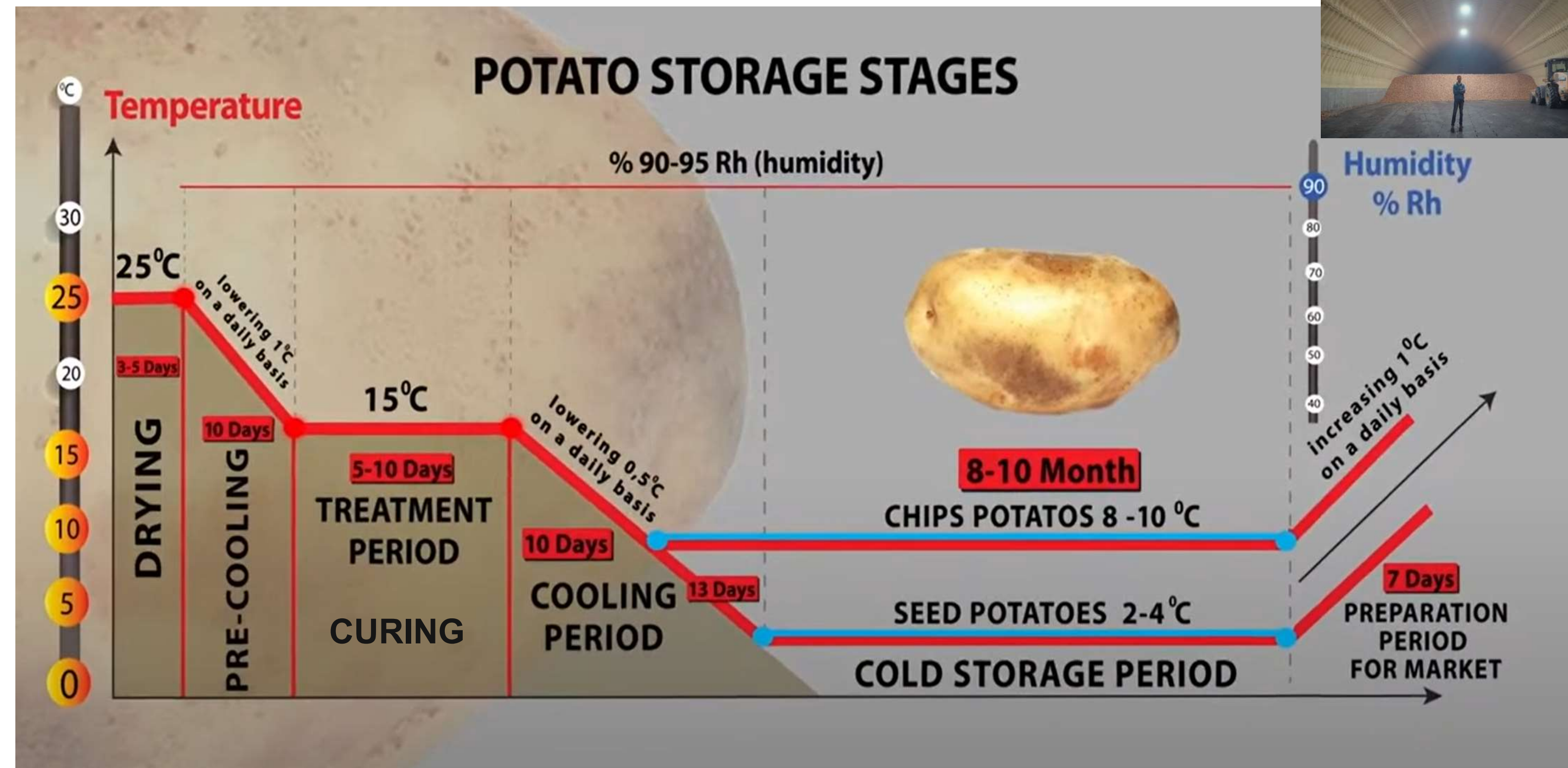
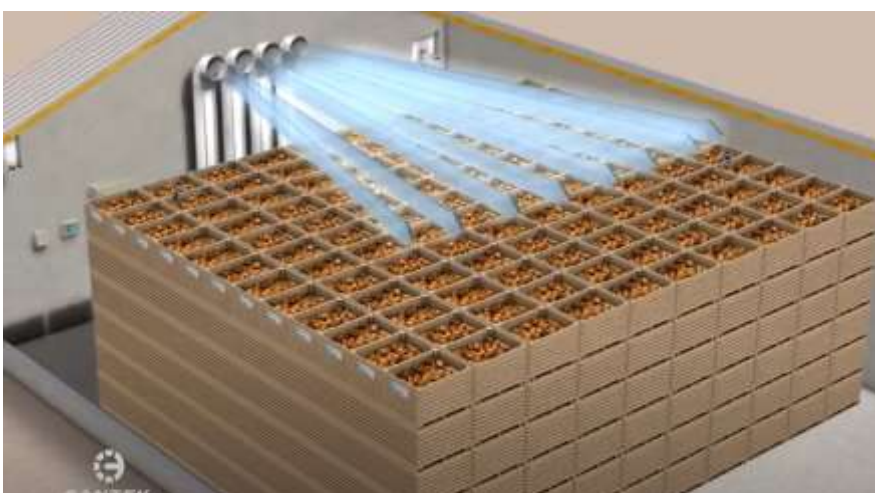
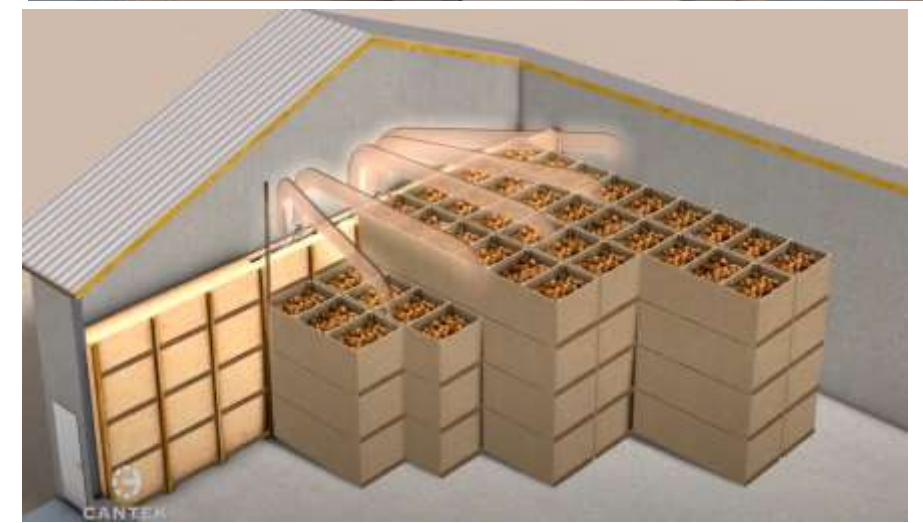
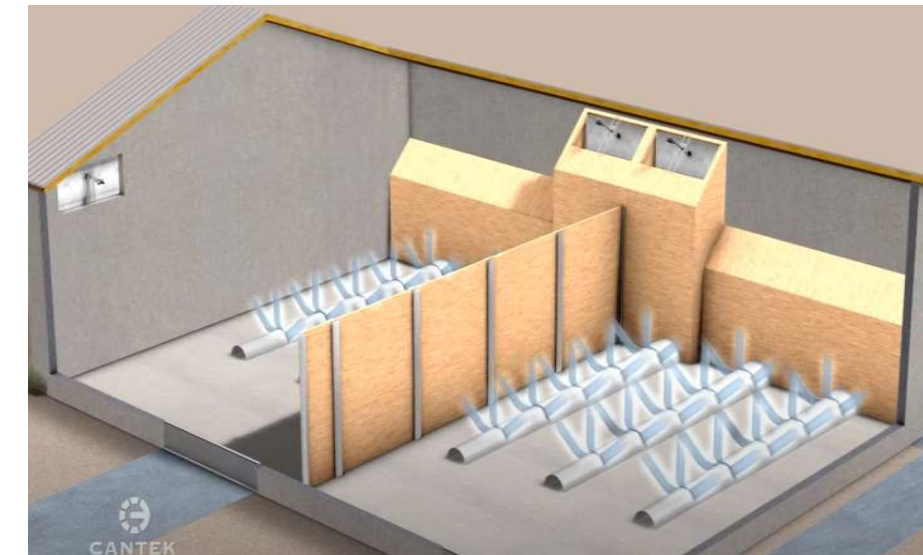
Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

MATE
MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet



potato
storage is the key

<https://www.youtube.com/watch?v=jvhpnKjk4Gg>



Étkezési burgonya posztharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Kertészeti termények eltarthatóságát befolyásoló tényezők – tárolási mód

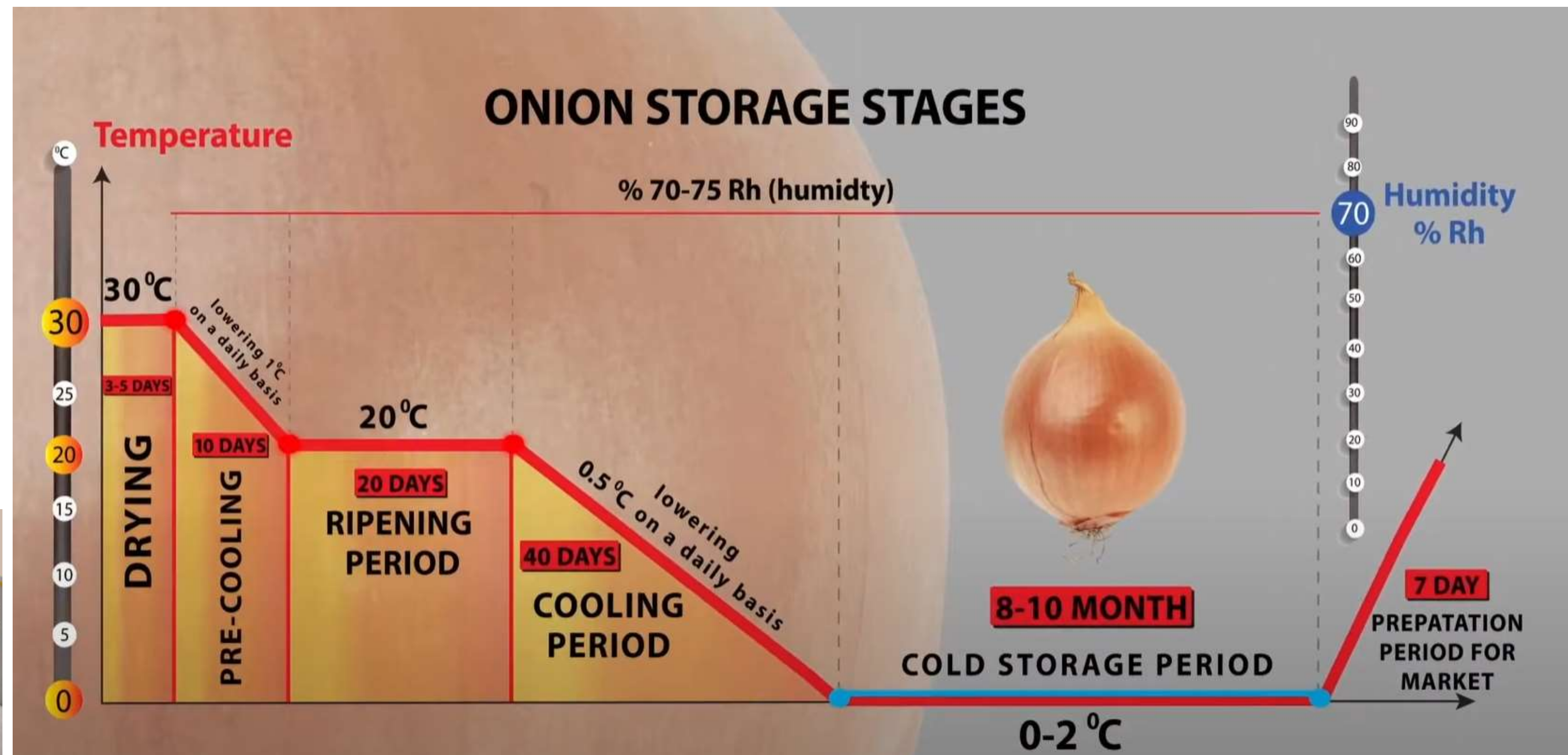
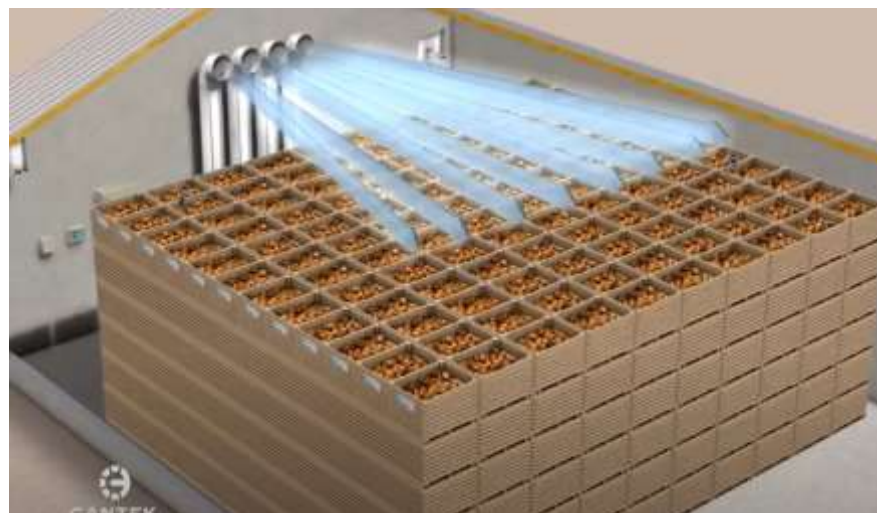
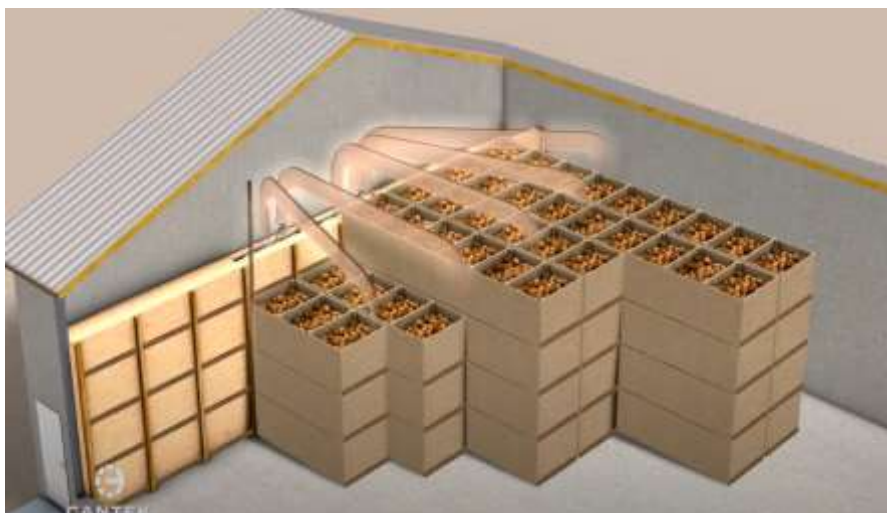
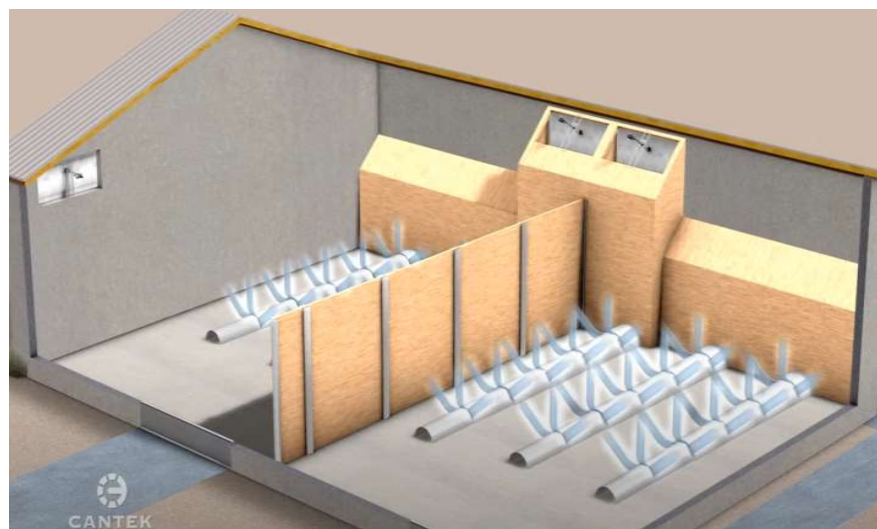


<https://www.youtube.com/watch?v=riZWxlrLeSg>

onion
storage is the key



<https://www.youtube.com/watch?v=6YXzjxcZVVM>



Az étkezési burgonya általános tárolási feltételei:

- levegő hőmérséklet: **5-6°C**, levegő **RH%=90-95%**, légáramoltatás (0,2-0,6m/s),
- eltarthatósági idő (normál légtér): 200-240 nap, etilén termelés: 0,1 µl/kg·h 20°C-on.
- kerülendő a burgonya hőmérsékletének tartósan (>10-14 nap) 3-4°C alá csökkenése (fagypont: -1,5°C) → hidegkárosodás: kellemetlenül édes íz (végleges), ok: amiláz enzim működése lassul, leáll, glükóz felgyülemlik, megváltozott főzési, sütési tulajdonságok.

Céltermék - tárolási hőmérséklet:

- | | |
|---------------------------------|--------|
| – étkezési burgonya | 5-6°C, |
| – gyorsfagyasztott hasáburgonya | 5-6°C, |
| – chips | 7-9°C, |
| – szárítmány | 6-7°C, |
| – keményítő- és alkoholgyártás | 5-6°C, |
| – vetőburgonya | 3-4°C. |



Az Európai Bizottság 1221/2008/EK rendelete (20081205)

Általános forgalmazási minőségszabvány

1. Minimális minőségi követelmények

Figyelemmel a megengedett eltérésekre, a terméknek:

- épek,
- egészségesnek; kizárva a romlóhiba vagy minőségi romlás miatt fogyasztásra alkalmatlanná vált termékeket,
- tisztának, gyakorlatilag minden látható idegen anyagtól mentesnek,
- kártevőktől gyakorlatilag mentesnek,
- kártevők által a gyümölcshúson okozott károktól gyakorlatilag mentesnek,
- nem természetes felületi nedvességtől mentesnek,
- minden idegen szagtól és/vagy íztől mentesnek kell lennie.

A termék állapotának olyannak kell lennie, amely lehetővé teszi a következőket:

- kibírja a szállítást és az árukezelést,
- kielégítő állapotban érkezik meg rendeltetési helyére.

2. Érettségre vonatkozó minimumkövetelmények

A terméknek megfelelően fejlettnak és megfelelően érettnak kell lennie.

A termék fejlettségének és érettségi állapotának olyannak kell lennie, hogy a termék érési folyamata folytatódjon és elérje a megfelelő érettségi fokot.

3. Megengedett eltérések

Minden tétel esetében megengedett, hogy a termékek darabszámban vagy tömegben számított 10 %-a nem felel meg a minimális minőségi követelményeknek. Ez az eltérés azonban nem megengedett olyan termékek esetében, amelyek romlóhiba vagy más minőségromlás következtében fogyasztásra alkalmatlanná váltak.

4. A termék eredetének jelölése

A származási ország teljes neve. Bármely tagállamból származó termék esetében a jelölést a származási ország nyelvén vagy a rendeltetési ország fogyasztói számára érthető más nyelven kell feltüntetni. Más termék esetében a jelölés nyelve a rendeltetési ország fogyasztói számára érthető bármely nyelv.



Minőségi követelmények (burgonya):

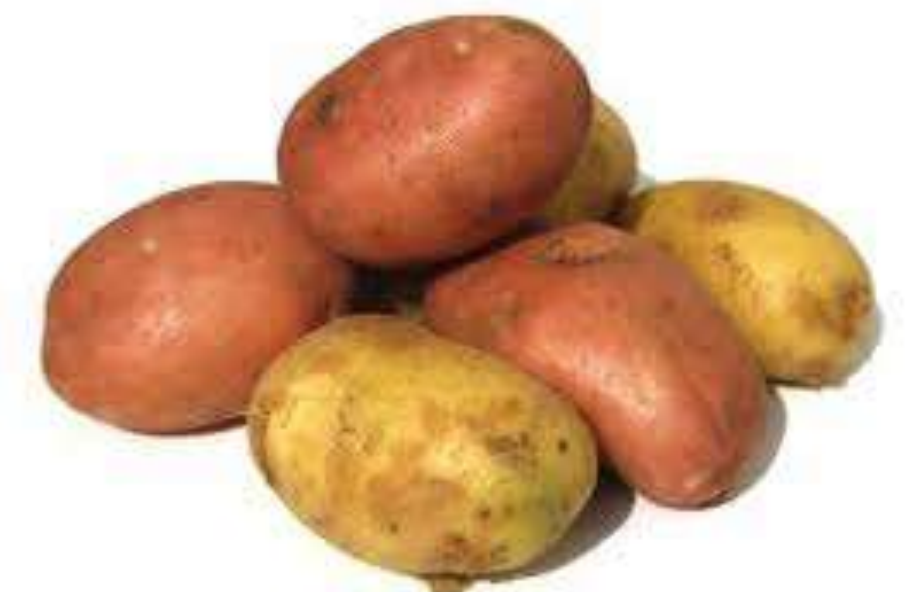
- Csak az EU-ból származó burgonya forgalmazható.
- **Minőségi osztályok: Extra, I. és II. osztály.**
- teljesen kifejlődött, fajtára jellemző méret, alak, élénk szín,
- egész, mosott, földszennyeződéstől, rágástól mentes, száraz,
- kemény, egységes színű, méretű,
- feszes, fényes és sima héjú, kemény, friss megjelenésű, egészséges,
- sérülés-, romlás-, üreg-, elszíneződés-, foltosság- és csírahajtás-mentes, továbbá
- mentes a következőktől: Hő hatására keletkező barna foltok, repedések, rágások, mélyreható sérülések, zöld elszíneződés, erős torzulás, szürke, kék, vagy fekete elszíneződés a héj alatt, rozsdás foltok, üreges, fekete részek a gumó belsejében, burgonya-varasodás fertőzés, fagyási sérülés, nem természetes felületi nedvesség, idegen szag, íz.
- **Elfogadhatatlan minőség:** Földszennyeződés. Idegen szennyeződés a termék felületén. Sáros. Rothadás, penész. Kártevők.
- **Nagyobb minőségi hibák:** Kiterjedt kártétel, növényi betegség, mechanikai sérülés (>20-30 mm²). Zöldülés (>20-40mm)
- **Kisebb minőségi hibák:** Kisebb kártétel, növényi betegség (< 20-30 mm²).
Mosás okozta és egyéb eredetű mechanikai sérülések (<10-30 mm²).
Ütődés nyoma a héjon (< felület 20-35%-a). Súlyos alaki hiba.

Méret: 55-80 mm (főznivaló, sütnivaló), 40-80 mm (2kg/csomag).

Primőr és korai burgonya: min. 28 x 28 mm

Téli tárolású burgonya: min. 35 x 35 mm, hosszúkás fajták esetén min. 30 x 30 mm.

Maximum méret: 80 x 80 mm, hosszúkás fajták esetében 75 x 75 mm.



A. Minimumkövetelmények



Másodlagos növekedés - fiasodás, nem megengedett



Másodlagos növekedés - átnövés, nem megengedett



Gumórepedés, nem megengedett



Nem ép, nem megengedett



Lágrothadás, nem megengedett



Burgonyavész, nem megengedett



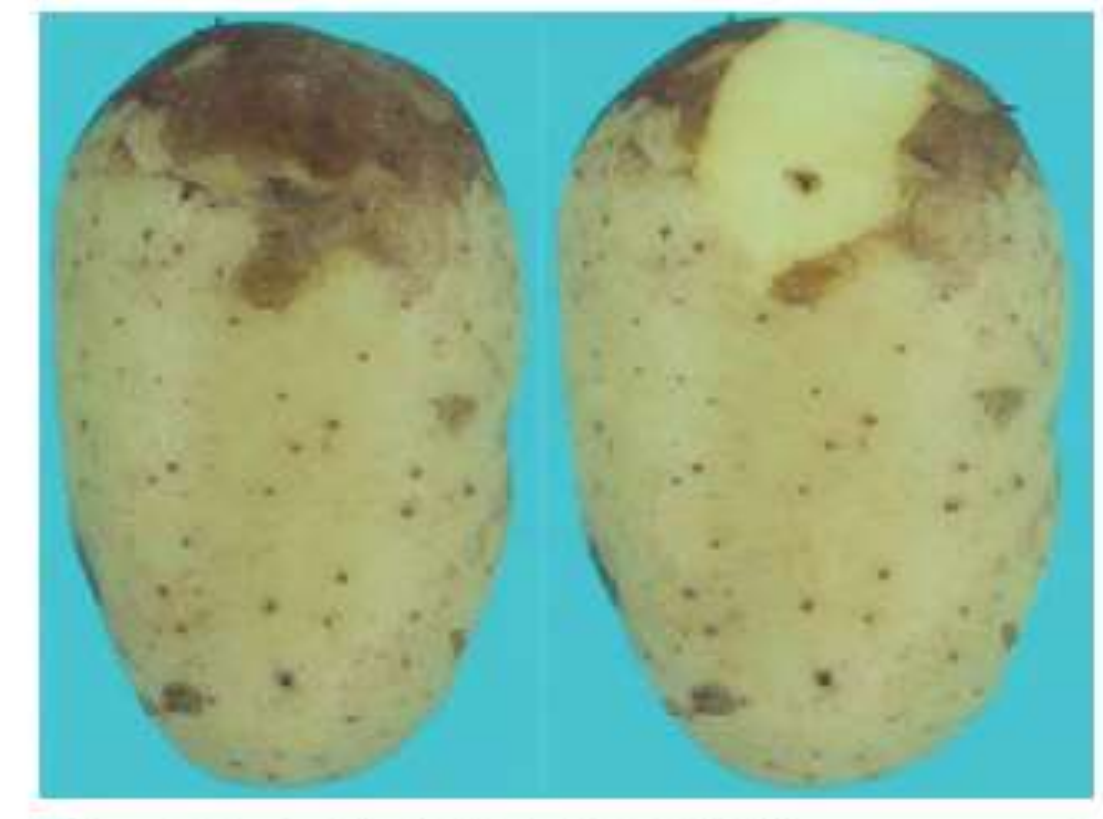
Szárazrothadás, nem megengedett



A burgonyára tapadt talajmaradvány több mint 1%, nem megengedett



Fonnyadt burgonya nem megengedett



Magas hőmérséklet hatására kialakuló foltok, nem megengedett

Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek



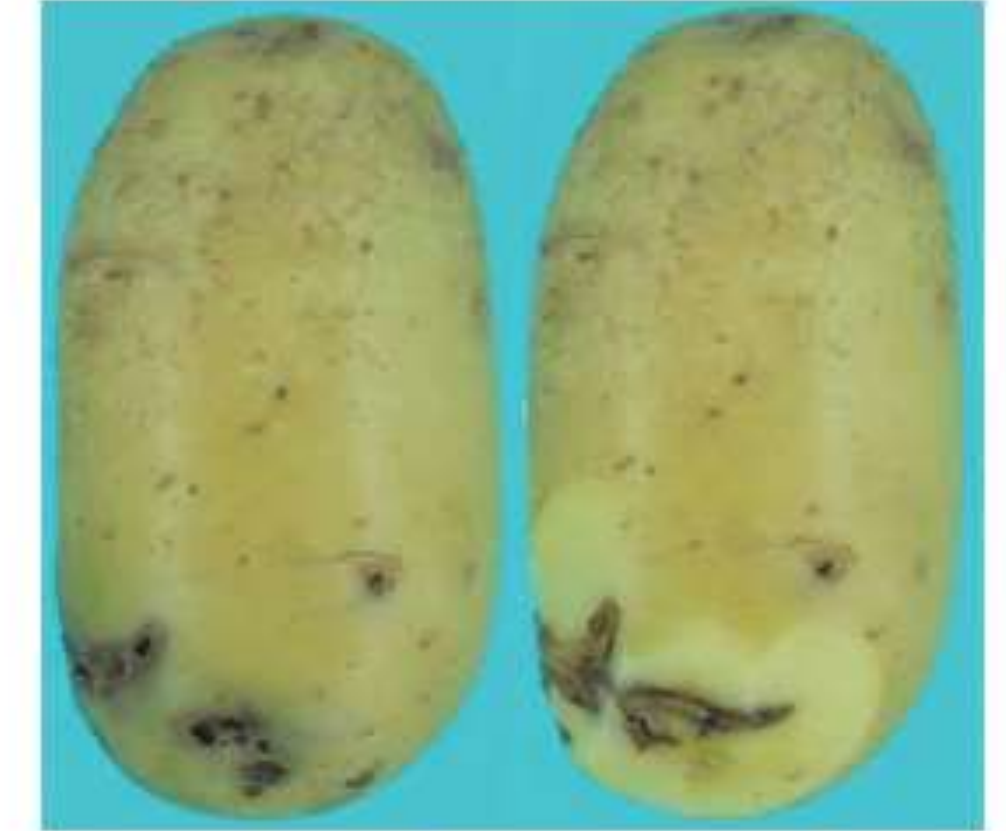
Mechanikai sérülés, nem megengedett



Belső sérülések, nem megengedett



Növekedési repedések, nem megengedett



Rovarkártétel, nem megengedett



Héjrepedések, nem megengedett



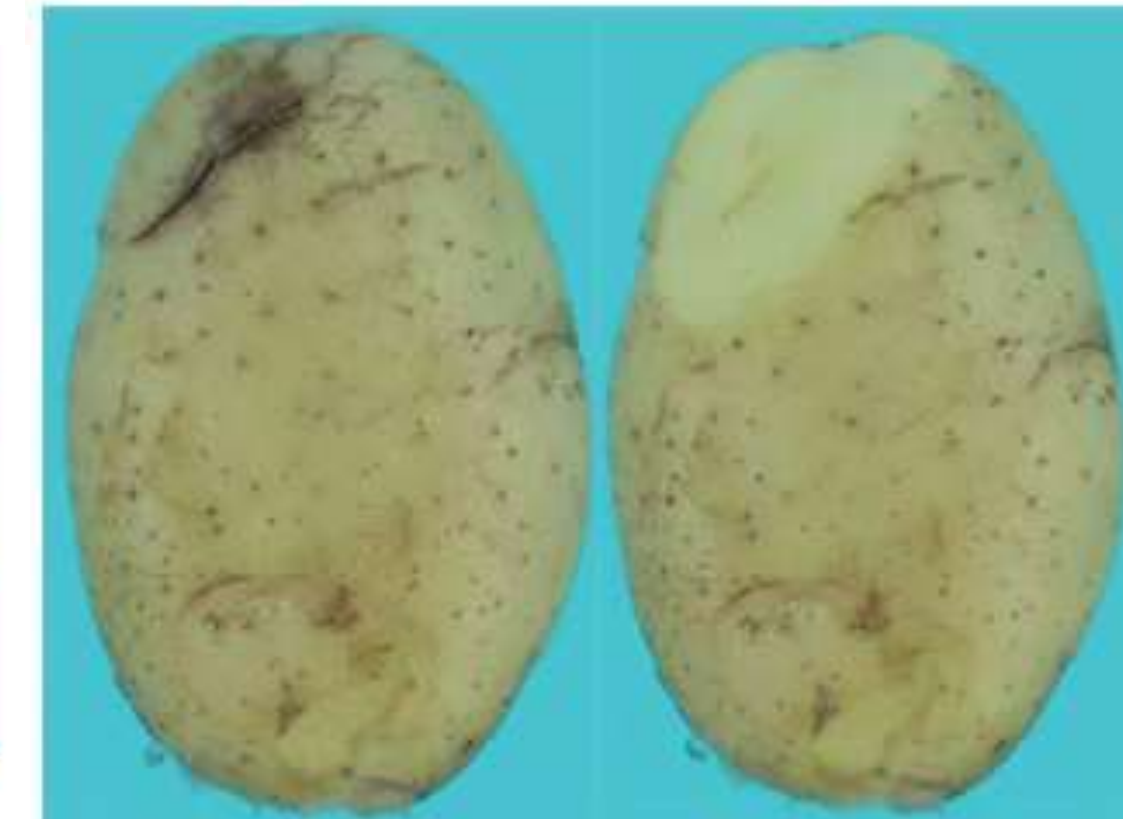
Barnaközépűség és üregesség, nem megengedett



Apró fehér foltok (megduzzadt légzőnyílások), nem megengedett

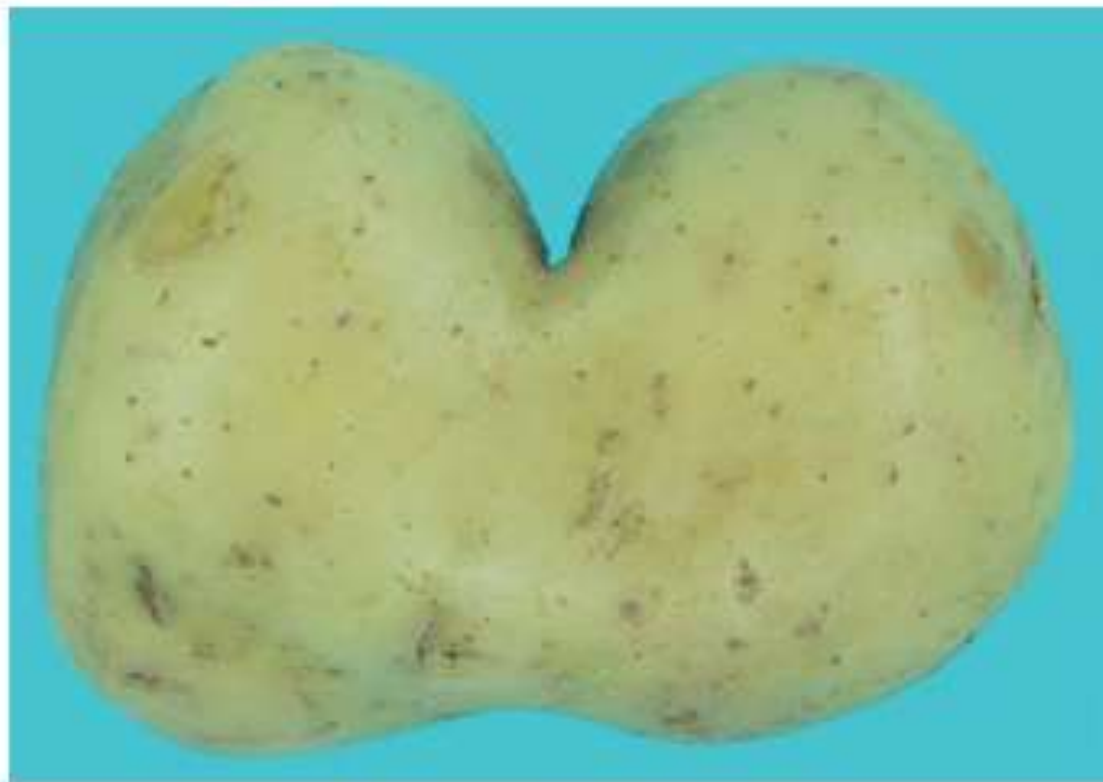


Zöldülés nem megengedett, mert mérgező lehet.
Hámozással és főzéssel tűntethető el.



Repedések, 5 mm mélységig még megengedett

Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek



Alakhiba, nem megengedett



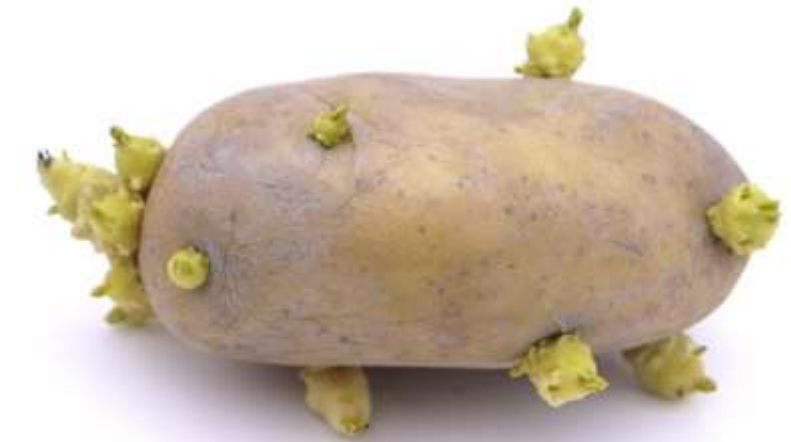
Rozsdás foltok, nem megengedett



Üreges szív, nem megengedett



Varasodás, nem megengedett



Fagykárosodás, nem megengedett



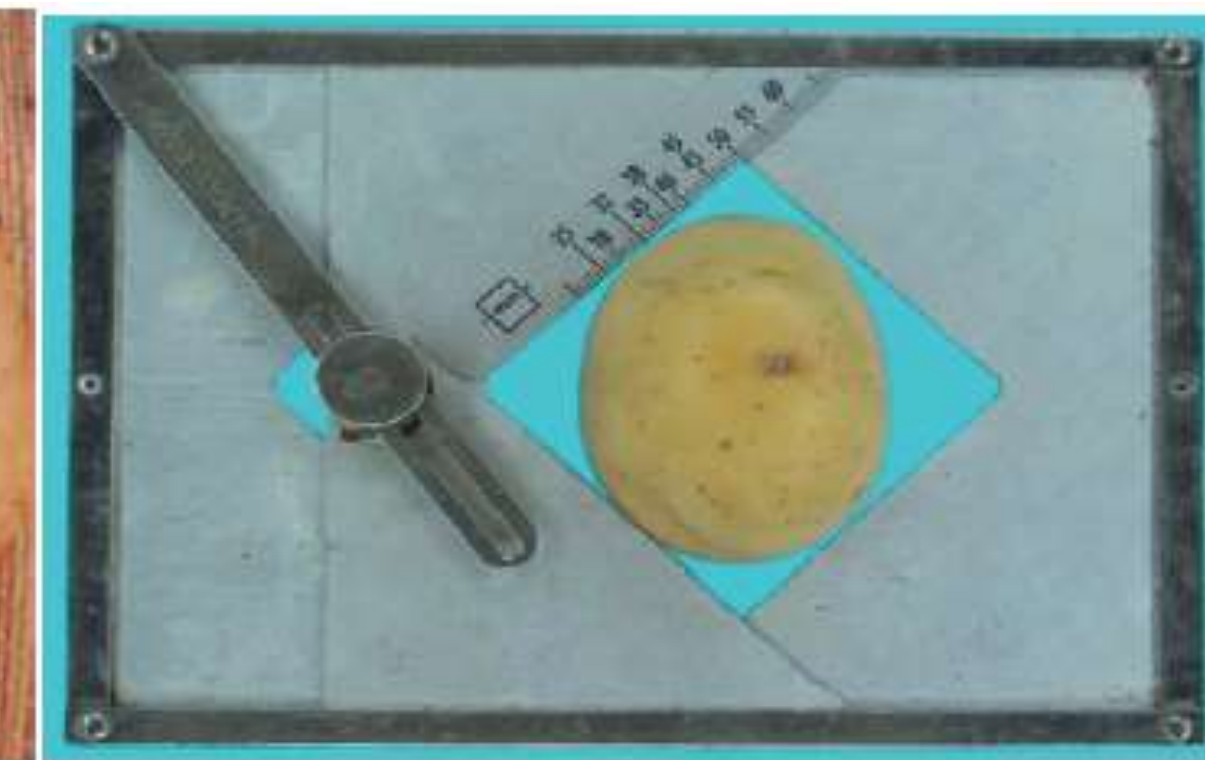
Felszíni varasodás, nem megengedett



Fuzáriumos gumó, nem megengedett



Burgonyahimlő, nem megengedett



Minimum méret 50 mm, új burgonya esetén méret 20 mm

Burgonya jellemző tárolási elváltozásai, betegségei:

A betegségek és elváltozások által okozott tárolási veszteségek 2 fő forrása:

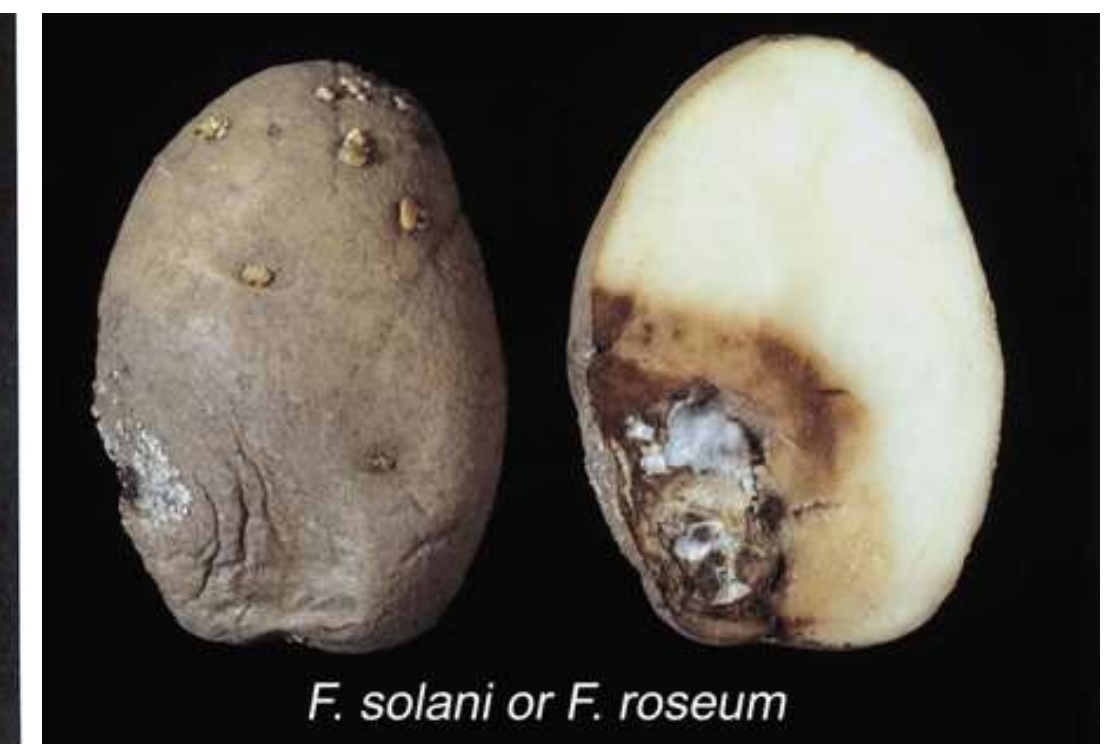
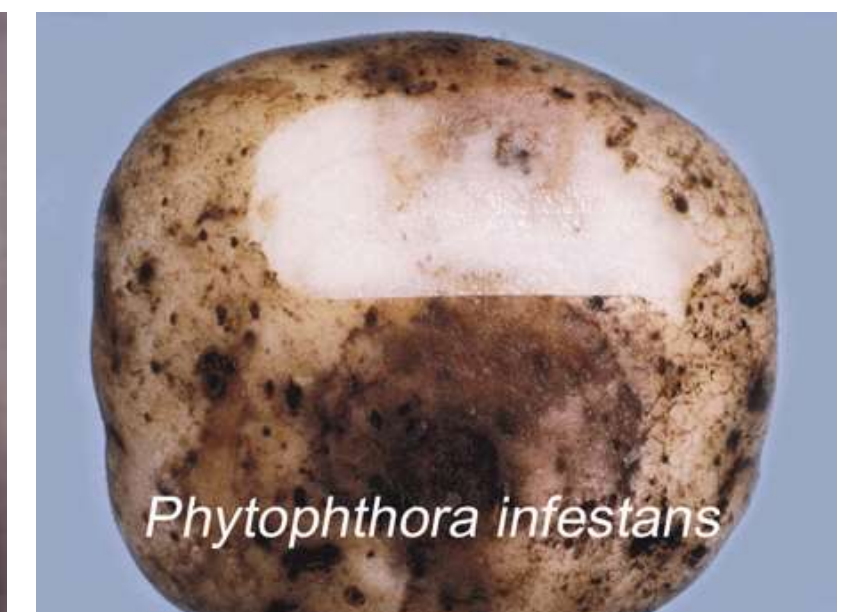
1. termőhely eredetű kórokozók és az általuk okozott betegségek/elváltozások:
 - elsődleges az elterjedés megelőzése:
 - × felületi nedvesség (gumókon) gyors felszárítása,
 - × felületi sérülések behegedésének elősegítése,
 - × tárolóhely állandó alacsony hőmérsékletének biztosítása, stb.

- Tárolási veszteséget okozó mikróbák (baktérium, gomba, vírus):

× **Alternáriás szárazkorhadás (*Alternaria* sp.):** A gumón kissé besüppedő sötétbarnára, feketére színeződő kemény foltok, amelyek nem hatolnak mélyen a gumóhús belsejébe. Nem nedves jellegű rothadás (szárazkorhadás).

× ***Phytophthora infestans* („late blight”):** A gumó felületén általában kissé besüppedő, esetleg felszíni szürkésbarna elszíneződés. A gumóhúsban mélybe hatoló. A fertőzés időpontjától és a fajta fogékonyságától függően az egész gumót elrothaszthatja.

× **fuzáriumos száraz rothadás (*Fusarium* sp.):** A gumóhúsban mélyreható rothadás, ahol nedves- üveges felülettel határolódik el az egészséges rész a rothadtól. A felületen a gumó héja gyakran koncentrikus körökben húzódik össze. A fuzáriumos rothadás egyaránt lehet száraz és nedves jellegű.



- Tárolási veszteséget okozó mikróbák (baktérium, gomba, vírus):

× **fuzáriumos köldökrothadás (*Fusarium* sp.):** A gumók köldökén, vagyis a sztólók ízesülésénél keletkező rothadás, amely nedves átmeneti résszel válik el az egészséges gumórésztől.

× **Baktériumos (*Erwinia*) gumórothadás (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*; illetve *atroseptica*):** A gumó felszínén besüppedő világosbarna színű foltok jelentkeznak. A gumó dohos szagú. A fertőzéshez gyakran társulnak egyéb, nem patogén baktériumok, amelyek a gumóban anaerob körülmények között vajsavas erjedést okoznak. Ekkor jellegzetes szagú, bűzös rothadás jön létre.

× **Baktériumos barnarothadás (*Ralstonia* (*Pseudomonas*) *solanacearum*):** A fertőzött szemeknél (rügyeknél) baktériumos nyálkacsepp- kiválás, amelyre gyakran föld tapad. A gumót keresztirányban elmetszve az edénnyaláb gyakori barna elszíneződése mellett ugyancsak baktériumos nyálka jelenik meg.



Erwinia carotovora



- Tárolási veszteséget okozó mikróbák (baktérium, gomba, vírus):

× **Burgonyarák (*Synchytrium endobiotikum*)**: A burgonyagumón karfiolszerű kinövéseket okoz.

× ***Phytophthora* spp.** („pink rot”)

× ***Rhizoctonia solani*** („black scurf”)

× ***Corynebacterium sepedonicum*** („ring rot”).

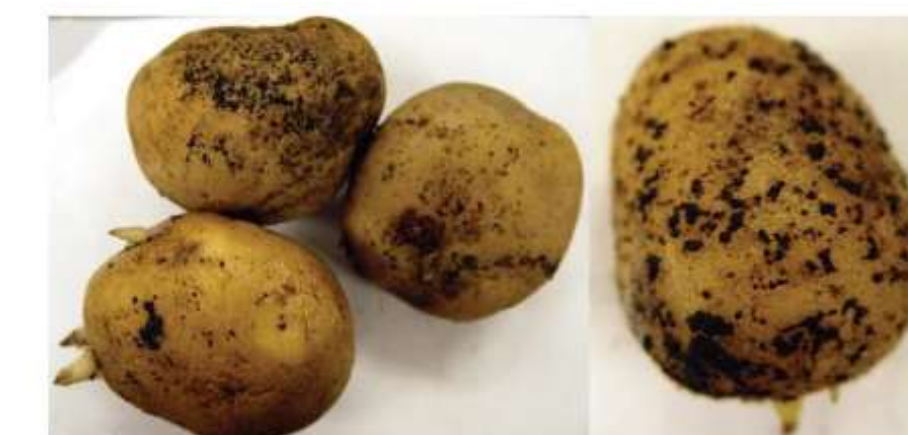
× ***Botrytis cinerea*** szürkepenész

Egyéb, veszteséget okozó károk:

× **Rovarok okozta rágások** (Talajban élő rovarlárvák; drótférgek, pajorok: A különféle pajorok szélesebb, míg a drótférgek keskenyebb járatokat vájnak a gumókba. A rágások lehetnek felszíniek és mélyrehatóak.

× **Gumórepedés (Élettani eredetű elváltozás)**: A gumókon a termesztés során sekélyebb- mélyebb repedések alakulnak ki, amelyek ép héjjal fedettek, beparásodottak.

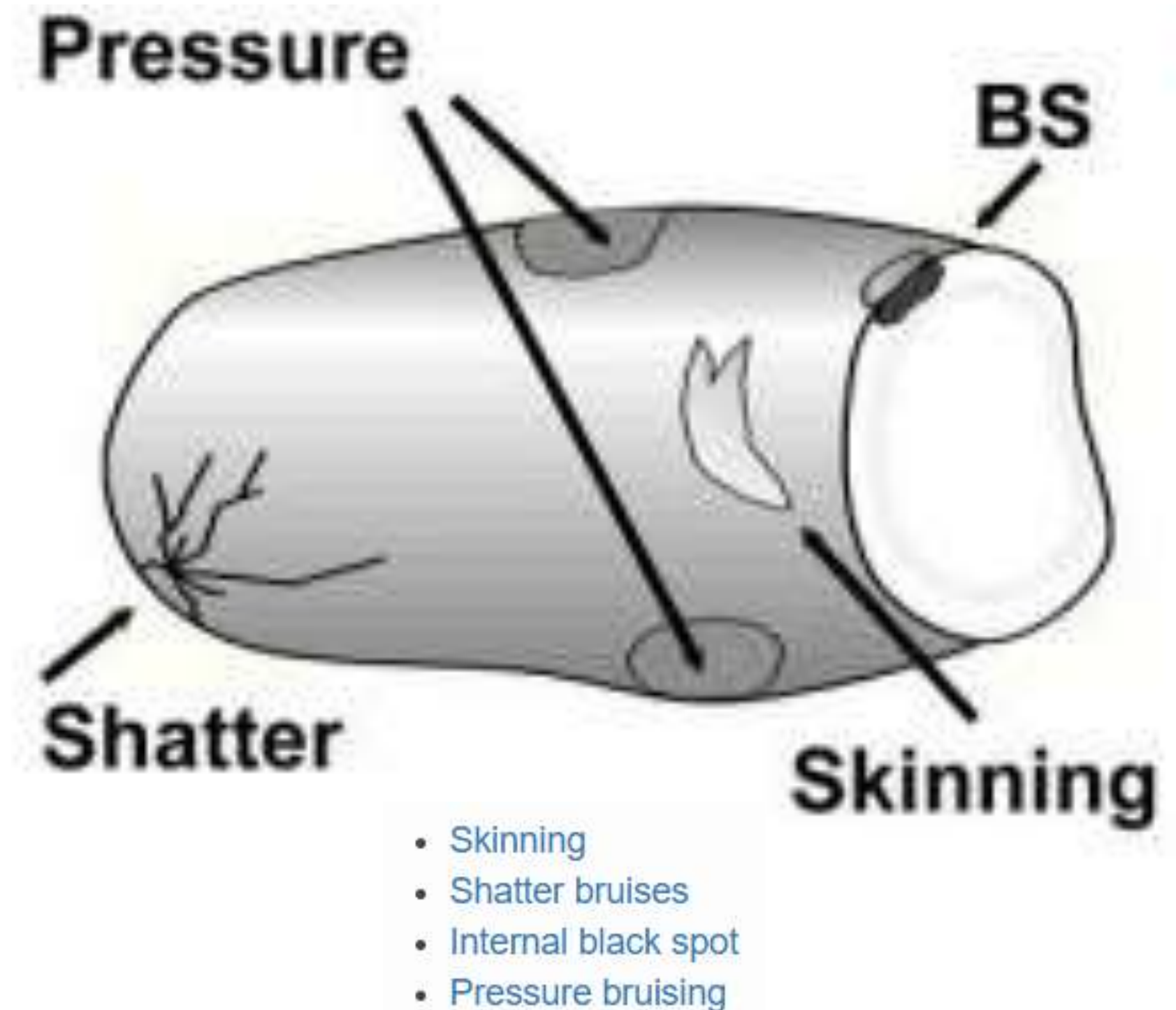
× **Ikernövés-fiasodás (Élettani eredetű elváltozás)**: Gumókon többnyire gömbölyű, néha szabálytalan alakú „fiagumók” fejlődnek. Ha fiziológiailag nagyjából egyidősek a gumófelek, ikernövés, ha különböző korúak: fiasodás.



A betegségek és elváltozások által okozott tárolási veszteségek 2. fő forrása:

2. jellemző tárolási betegségek/elváltozások:

- belső fekete foltosodás („internal black spot”),
- nyomódás, zúzódás okozta sérülések („bruising),
- „black heart”,
- hidegkárosodás („chilling injury”),
- csírázás („sprouting”)
- zöld szín kialakulása („greening”),
- héjleválás („skinning”).





Spudnik Equipment Potato Storage Equipment: <https://www.youtube.com/watch?v=nTSGcEuCRWE>



Mcdonald's French Fries MEGA Factory: Processing Millions Of French Fries With Modern Technology, & cut onion production, etc.

<https://www.youtube.com/watch?v=y8KHgNZpMug>

Burgonya tárolási elváltozásai:

– belső fekete foltosodás („internal black spot”)

Ok: belső, enzimeredetű (polifenoláz) színelváltozás.

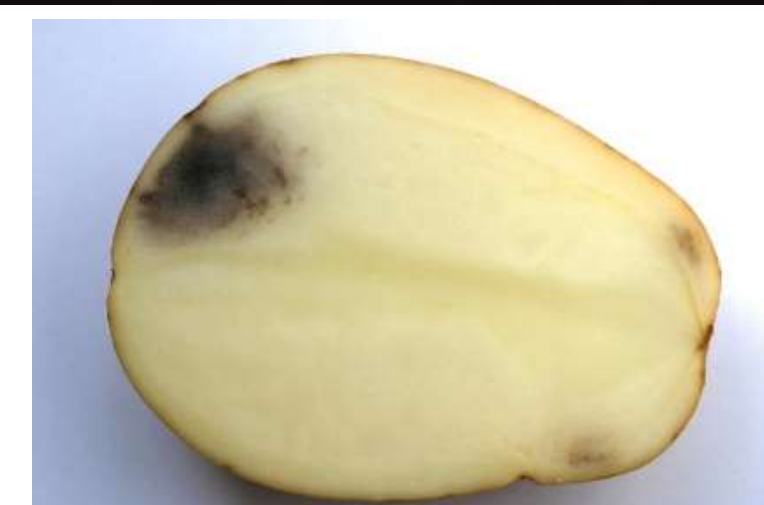
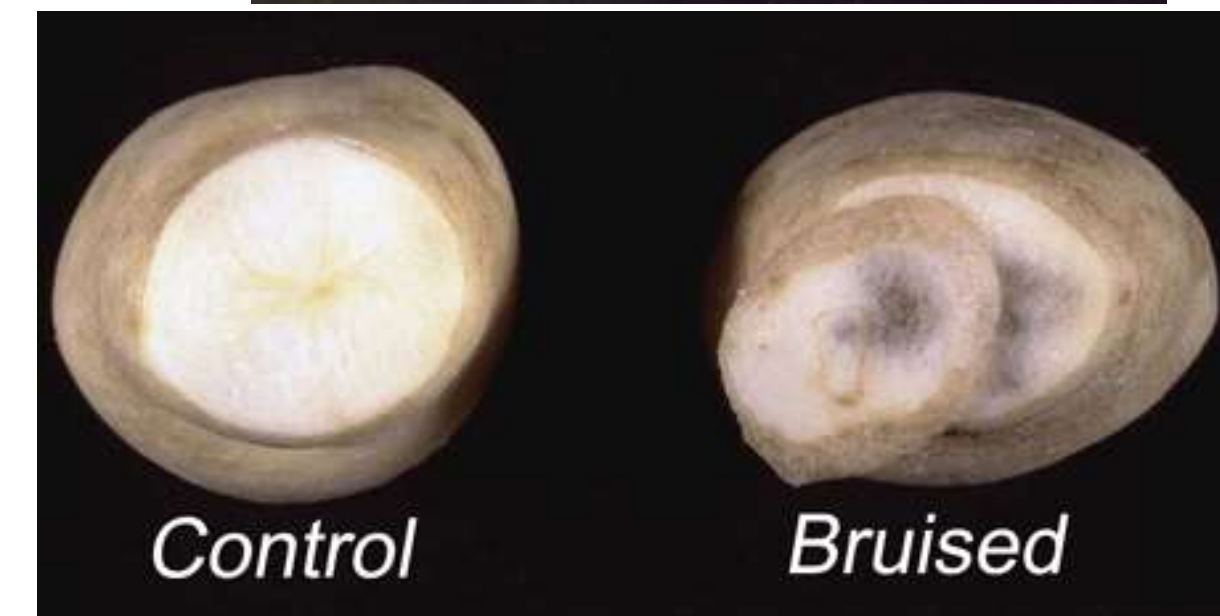
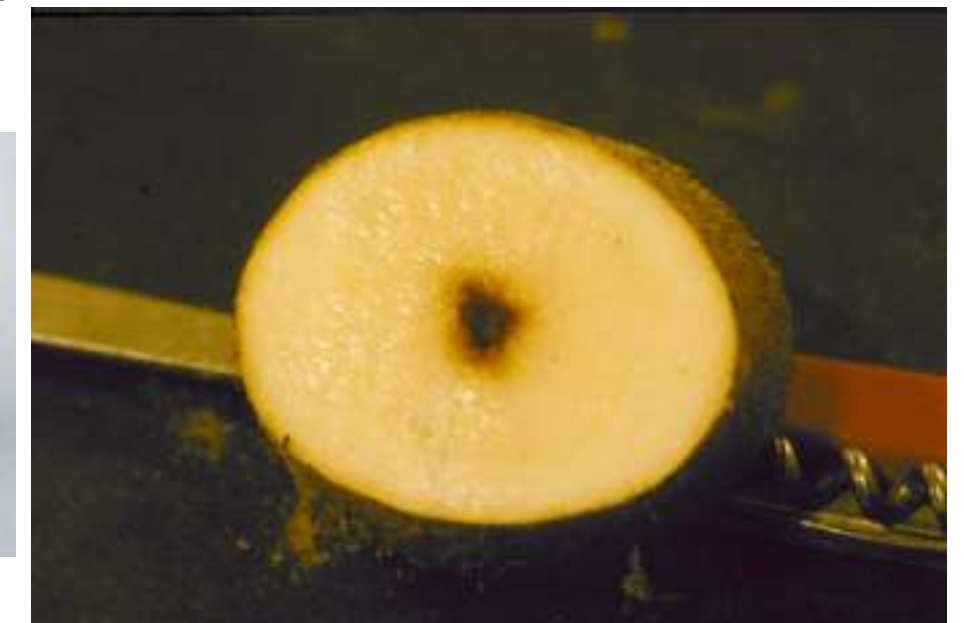
- × kékes-fekete melanin képződése (köztes termék: piros színű tirozin), szedést követően átl. 2-3%,
- × megjelenés: 10-15°C mellett néhány óra v. nap,
- × mértéke függ: nedvesség- és szárazanyagtartalom (ea), tömeg-veszteség (ea), gumó- és alacsony tárolási hőmérséklet,
- × kitárolás után, ha nem megfelelő a gumók felmelegedése az áruvá készítés, szállítás során,
- × megelőzés: kitárolás előtt tárolótér 12-18°C-ra melegítése , gyors manipuláció

- zúzódás („bruising”) szürke (kék) foltok:

- × összefügg a nyomással és a tömegveszteséggel, főleg a halom/tartályláda alján (mechanikai behatás),
- × csökkenthető a halom magasságának csökkentésével, ill. időben történő kitárolással, tömegveszteség csökkentésével,
- × sérült szöveti részek – gyors elszíneződés (kékes-fekete), nagy nyomás által a sérült szöveti részben O₂-hiány (nincs színelváltozás), kitároláskor megszűnő nyomás → szöveti oxidáció (elszíneződés).



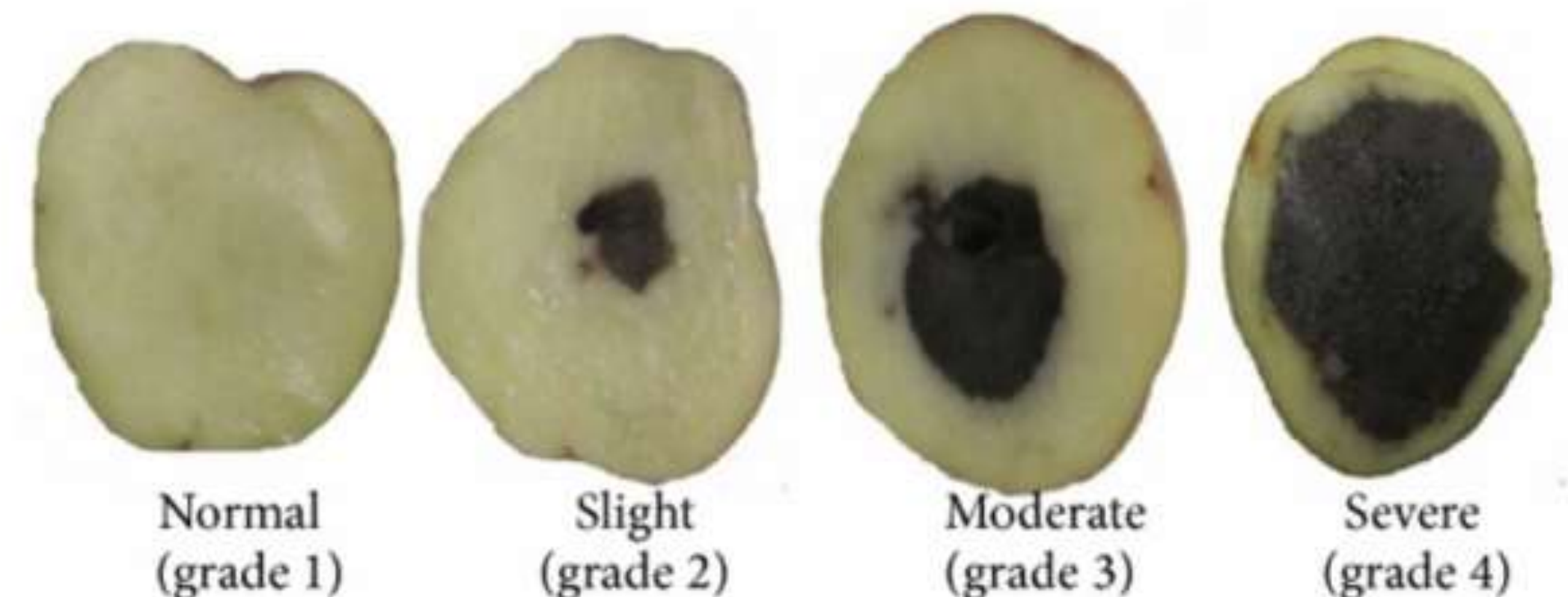
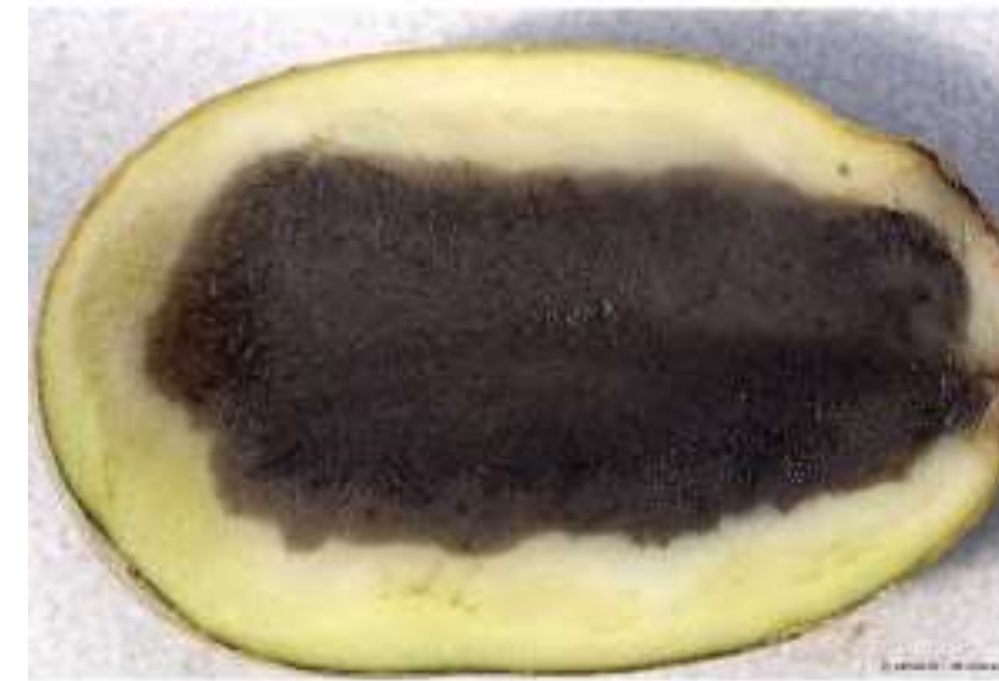
<https://ephytia.inrae.fr/en/P/121/Potato>



Burgonya tárolási elváltozásai (folyt.):

– „black heart”:

- × elégtelen szellőzés miatt kialakuló O_2 -hiány, ill. túl magas tárolási hőmérséklet okozza,
- × magas hőmérsékletnél a belső szöveti sejtek O_2 -hiánya, ill. a légzési CO_2 akkumulálódása → „fulladás”
- × sejtelhalás → szöveti „rés”, hosszú idejű tárolásnál rothadás → „black heart”,
- × megelőzés: a kitárolás előtt a tétel felmelegítésére használt levegő hőmérséklete max. $20-22^\circ C$!



Burgonya tárolási elváltozásai (folyt.):

– hidegkárosodás („chilling injury”):

- × $<3,5^{\circ}\text{C}$ esetén néhány fajtánál belső mahagóni barnás szöveti elszíneződés,

- × hosszú ideig tartó hideghatás esetén: kellemetlenül édes íz (végleges), ok: amiláz enzim működése lassul, leáll, glükóz felgyülemlik, megváltozott főzési, sütési tulajdonságok.

- fagykárosodás („freezing injury”) (fagypont: $-1,5^{\circ}\text{C}$):

- × fagyott gumókban számos kékes-szürke folt,
- × frissen felvágva a fagyott, kiolvadt szövet gyorsan rózsaszín elszíneződést mutat,

- × fagykáros gumóból tiszta szöveti folyadék folyik,

- × gyakori következmény: bakteriális lágyrothadás.



Burgonya tárolási elváltozásai (folyt.):

Csírázás („sprouting”):

× fontos tárolási veszteség okozó, gumókban nedvesség és szárazanyagtartalom csökken, a csíra a gumónál gyorsabban kiszárad, értékesítési szempontból elfogadhatatlan,

× megelőzés: alacsony hőm., csírázásgátlás: Profam, klorofám (aktív komponens: klór-izopropil-karbamát [CIPC]), ködgenerátor, (por) → természetes héjszín eltűnése, felületi sérülések irritációja, héjleválás, stb. 2019-ben EU-tiltás ([\(EU-regulation\) 2019/989](#))

Folyamatos, kis koncentrációjú **etilén adagolás** – **Restrain, Safestore by Biofresh**, stb.

× egyéb módszer:

- besugárzás és az MH-30 2-4 héttel szedés előtt kipermetezve.
- Maleic Hydrazide (MH-30, Fazor) – **maleinsav-hidrazid (növekedésgátló és herbicid, EU engedélyköteles)**,
- **növényi illóolajok** (narancs, szegfűszeg, fodormenta, stb.)
- **1,4-dimethylnaphthalene (1,4-DMN)**: 1,4-dimetilnaftalin (burgonya tartalmazza)

Zöld szín kialakulása:

× fény hatására klorofil és **szolanin** (glikoalkaloid, mérge), szolanin: mechanikai sérülés, csírázás hatására is, hőstabil és főzés hatására sem bomlik jelentősen.

„Héjleválás - Skinning”: újburgonya vékony héjának leválása.

Üvegesedés (fiziológiai változás):

A gumó szövetében kiterjedt vizenyős „üveges” foltok láthatók. Ez a gumó rendkívül alacsony szárazanyag tartalmát jelzi. Gyakran a gumók végén jelentkezik, de a belsejében is előfordulhat.

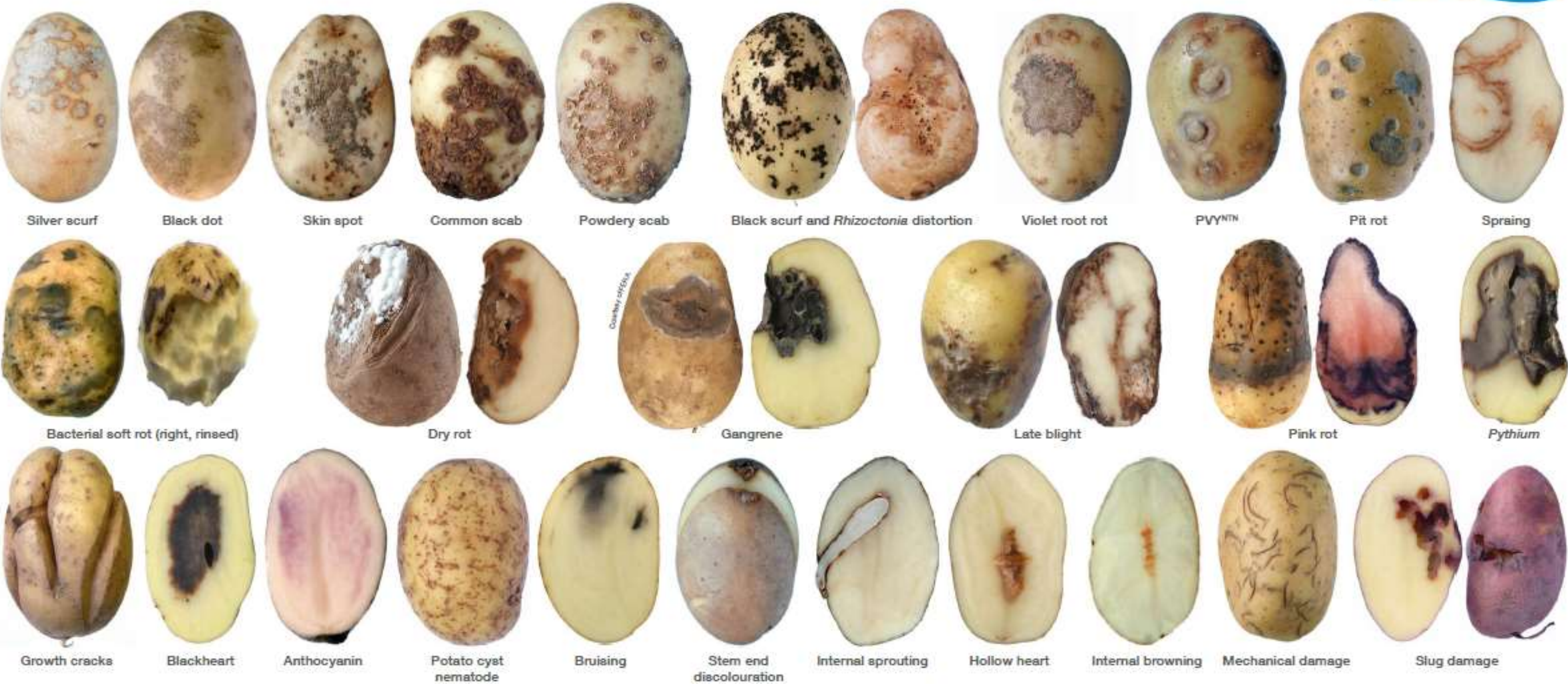


Étkezési burgonya postharvest kezelésével összefüggő ismeretek

SUTTON BRIDGE
CROP STORAGE RESEARCH

Diseases and defects of potatoes

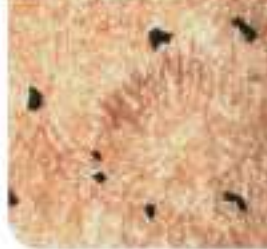
AHDB



Silver scurf or Black dot?



Identifying **silver scurf** by its silvery sheen is not reliable. At 10x magnification, with a hand lens, seeing short black thread-like structures definitely is. However, they do wash off very easily.



At the same magnification **black dot** appears as small, dispersed, black dots, sometimes as small as a skin cell. They are never dislodged by washing.

Common or Powdery scab?



Common scab shapes vary widely and can both protrude from or crater the surface. They frequently coalesce into giant scabs. Angular edges and star-like cracking can sometimes be seen.



Powdery scab lesions are more uniform in shape and are generally small, round eruptions through the skin, which mostly remain discrete. A shallow depression can form in the flesh.

Surface area

To assess blemishing it is useful to visualise what 10 per cent of a tuber's surface area looks like. Take a marker pen and draw three opposing equators on a potato, dividing it into eight equal triangles. A large circle drawn inside a triangle is about 10 per cent.



Sampling

To choose an appropriate sample size it is useful to set a threshold incidence, above which a load would be rejected. In the table, the minimum number of tubers required to detect an unacceptable tuber (95 per cent of the time) is shown for a range of thresholds. Accurate estimation of the level of disease or defect requires sampling three times as many tubers at the chosen threshold. Samples must be representative of the whole crop.

Maximum permitted defect threshold %	Minimum sample to detect defect
20	15 tubers
10	30 tubers
5	60 tubers
2	150 tubers
1	300 tubers

Adapted from EC Directive 2002/93/EC using 95% confidence interval

Produced for you by:

AHDB Sutton Bridge
Crop Storage Research,
East Bank, Sutton Bridge,
Spalding, Lincs, PE12 9YD
T 0800 02 82 111
E sbcr@ahdb.org.uk
W suttonbridge.com
@AHDB_Potatoes
If you no longer wish to receive this information, please email us on comms@ahdb.org.uk

© Agriculture and Horticulture Development Board 2018. All rights reserved.



POTATOES



Morton Smith-Dawe
LIMITED
Seed Potato & Produce Suppliers

PO Box 37139
Halswell
Christchurch 8245
Email: mortonsmith_dawe@xtra.co.nz

Common Potato Problems Found In The Home Garden

Unless specified otherwise, photographs A to C show increasing levels of each quality defect, as depicted in the Product Description Language



- MALFORMATION**
- Caused by soil and climate conditions, variations in water supply or Rhizoctonia fungus
 - Presents problems for food preparation
- GREENING**
- Caused by exposure to light
 - Can occur in brushed and washed tubers
 - Green tubers can be toxic and should not be eaten
- GROWTH CRACKS**
- Caused by a sudden rise in water supply to growing tubers
 - May become diseased if they are unable to heal properly
- SKINNING**
- Caused by abrasion of tubers
 - Usually seen in "new" potatoes
 - Can result in shrivelling and entry of disease
- RHIZOCTONIA**
- Caused by a soil-borne fungus
 - Appears as dark, soil-like clumps; hard to remove
 - Blemishes the skin and affects growth
- OTHER BLEMISHES**
- Silver scurf (shown) and black dot caused by fungi
 - Skin russetting caused by salts or undecayed organic matter in the soil
 - Mainly cosmetic defects
- SCABS**
- Powdery scab (shown) caused by fungus
 - Common scab caused by a bacterium
 - Depth of scab is the main effect on tuber quality
- ROTS**
- Caused by bacteria or fungi
 - Often infect through a skin wound
 - Include soft rot, pink rot etc (not shown)
- INSECT DAMAGE**
- Can occur in the field or in storage
 - Internal damage may be worse than external
 - Can be caused by moths, crickets, beetles etc.
- INTERNAL DEFECTS**
- A. Brown fleck - nutrition and temperature effects
 - B. Hollow heart - caused by variations in water supply
 - C. Black heart - caused by lack of oxygen

This document may be of assistance to you but Morton Smith-Dawe Limited do not guarantee that the document is without flaw of any kind and therefore disclaims all liability for any errors, loss or other consequences which may arise from you relying on any information in this document

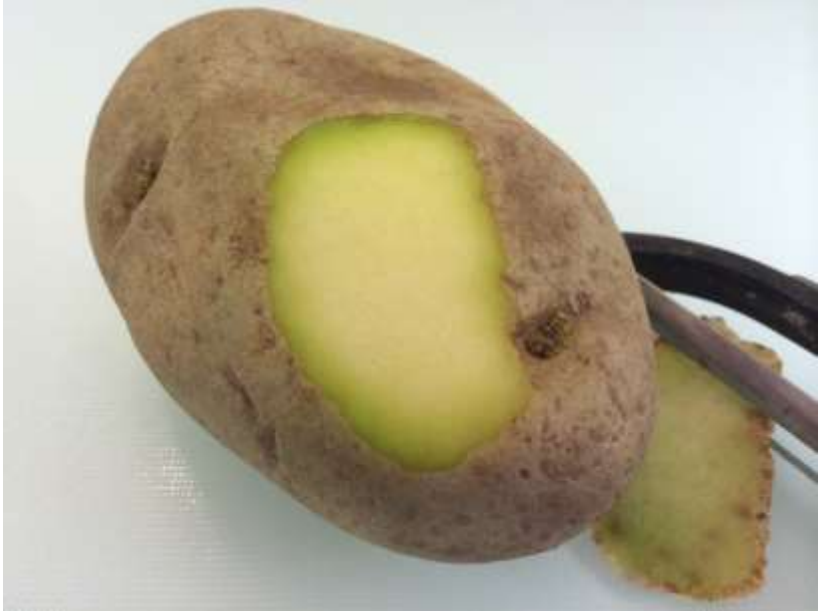
Étkezési burgonya posztharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Non-destructive postharvest monitoring of artificial illumination induced potato greening phenomenon

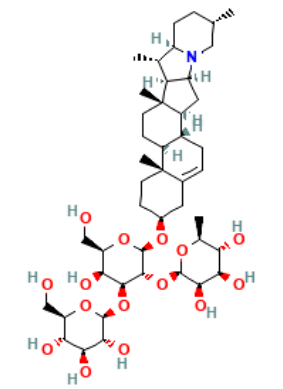
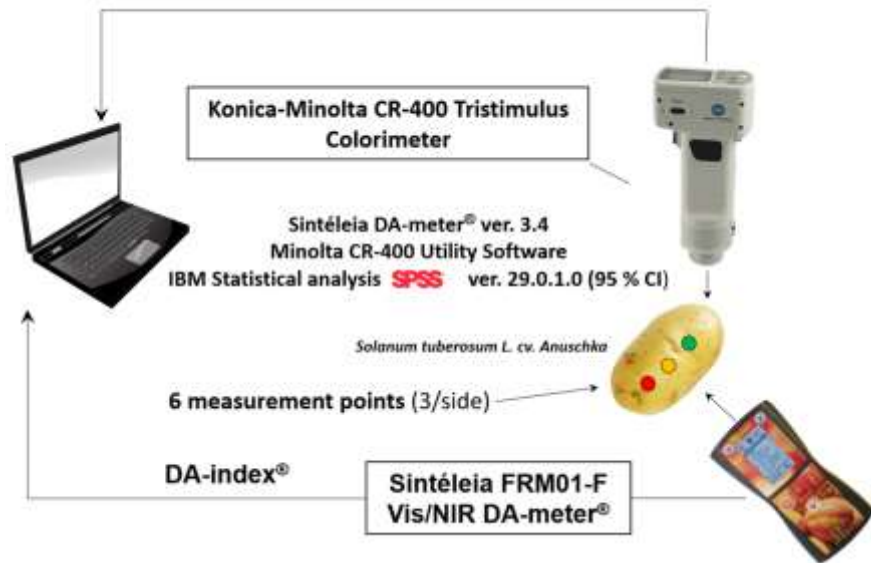
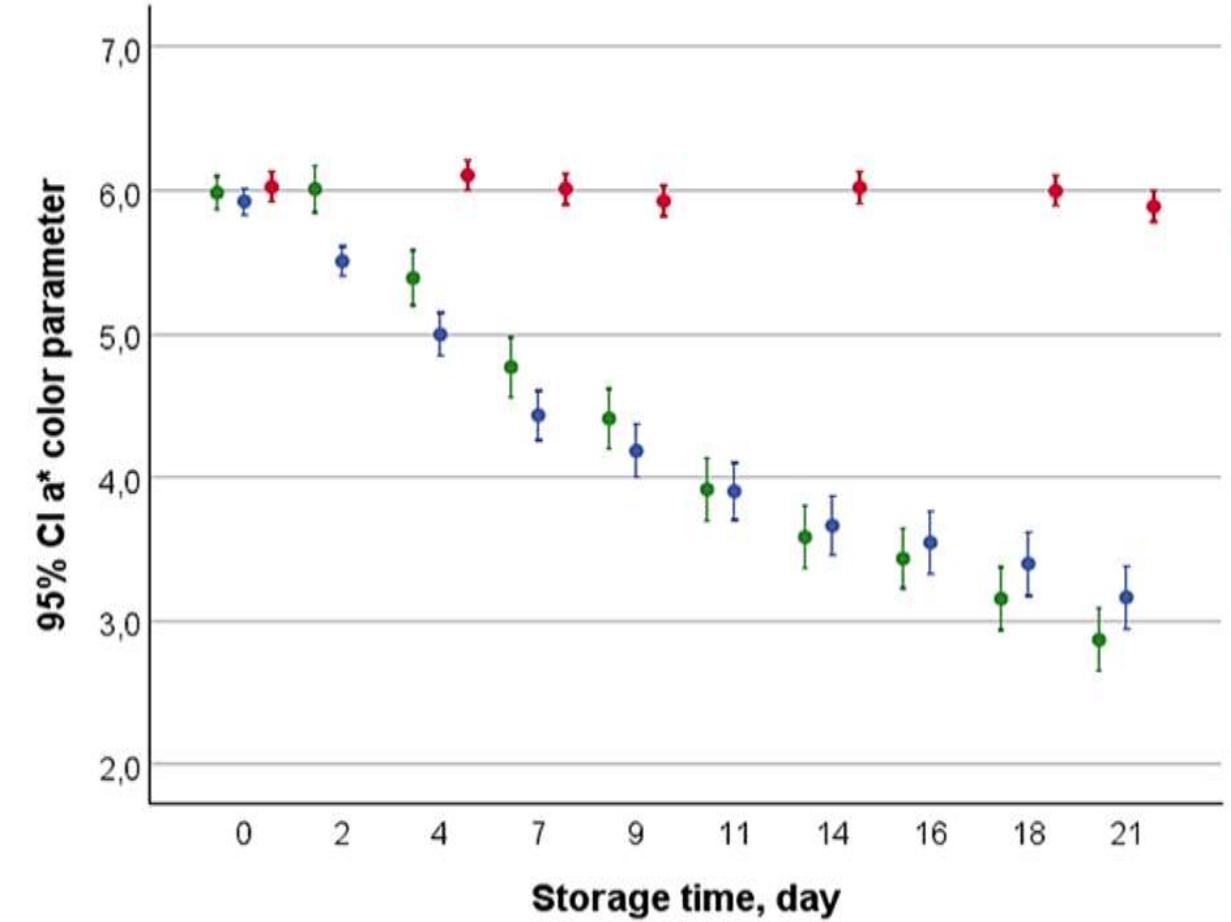
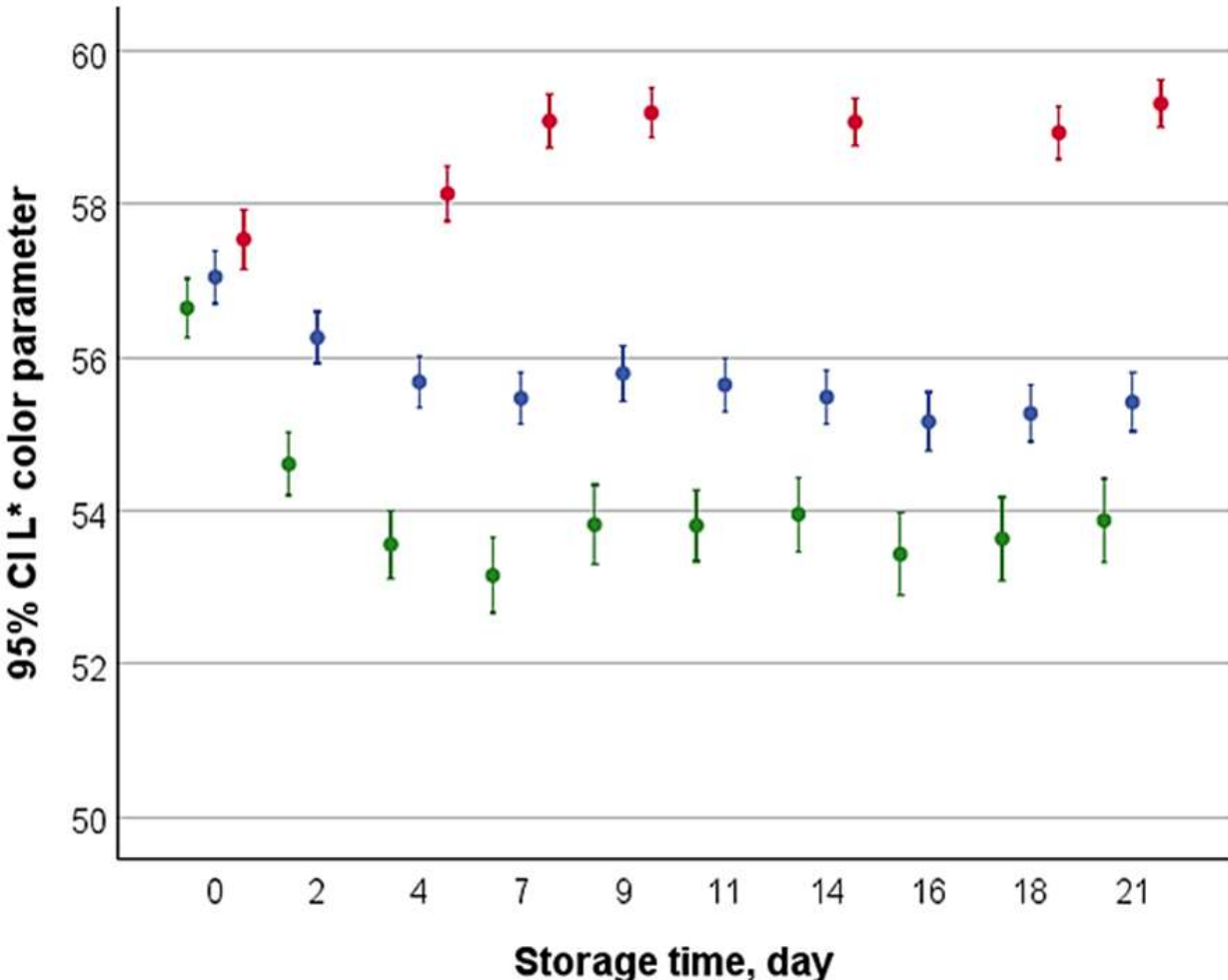
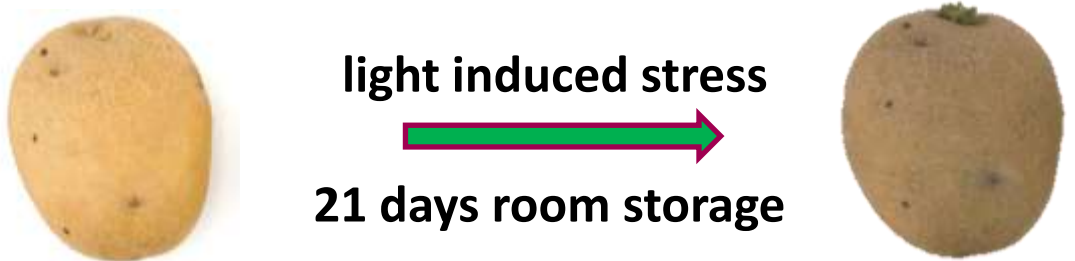
ANIKÓ OROSZ¹, VIKTÓRIA ZSOM-MUHA², TAMÁS ZSOM^{3*} (* zsom.tamas@uni-mate.hu) **BiosysFoodEng 2025** <https://biosysfoodeng.hu/posters/E713.pdf>

Non-invasive analysis of artificial light exposure effects on potatoes

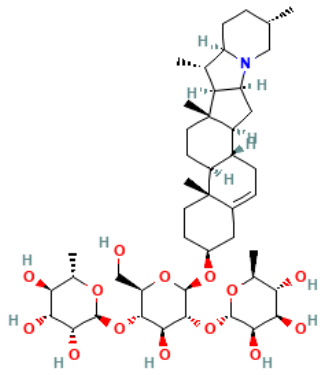
ANIKÓ OROSZ, ZIGENG XU, VIKTÓRIA ZSOM-MUHA*, TAMÁS ZSOM (* zsomne.muha.viktoria@uni-mate.hu)



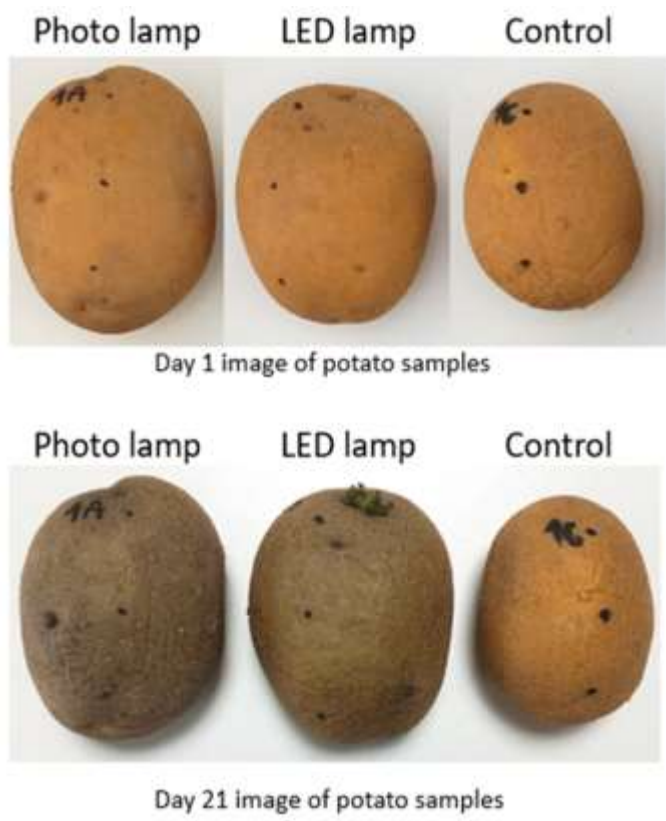
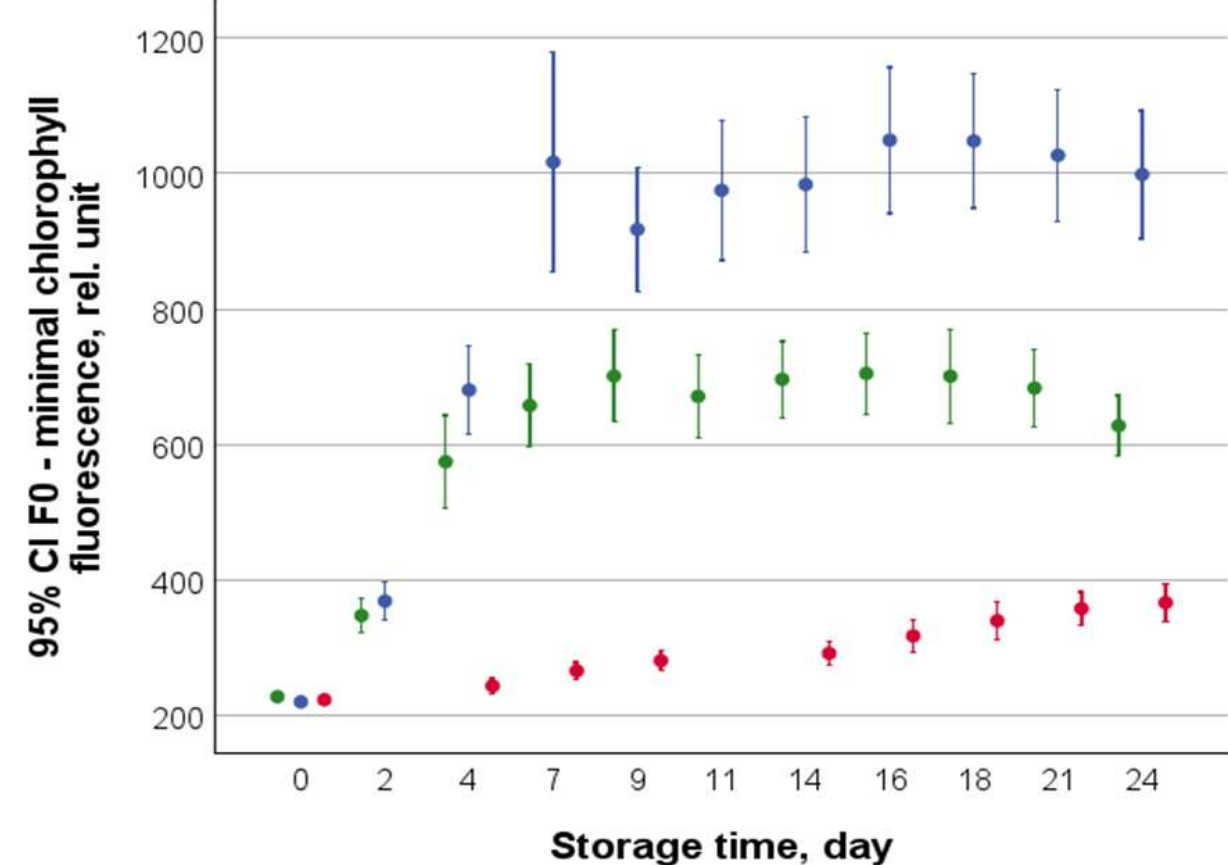
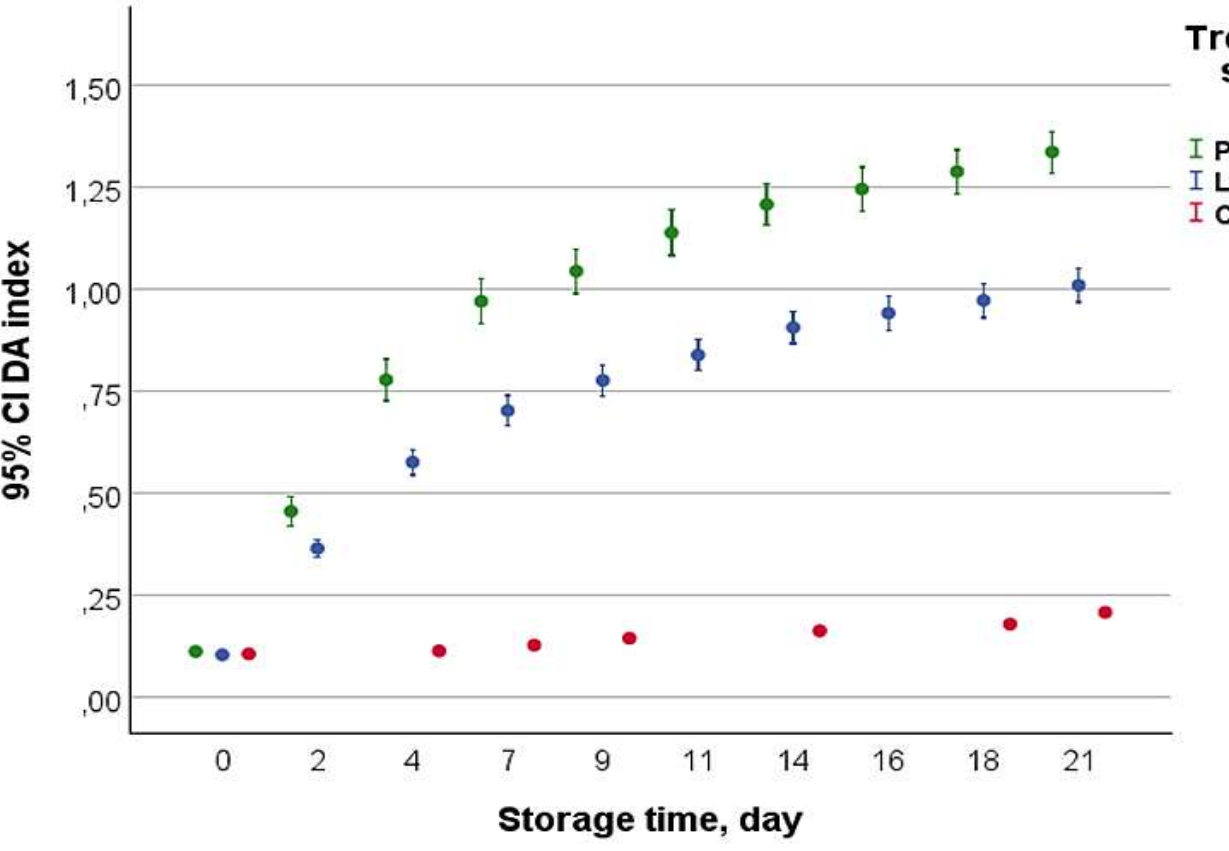
Solanum tuberosum L. cv. „Anuschka”, Euro Sol Kft.,



α-szolanin



α-kakonin

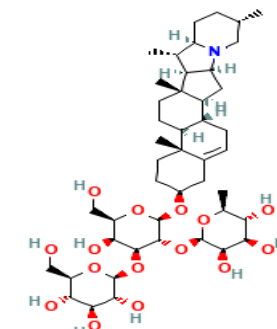


Potatoes were kept in the dark (0 Lux), under artificial illumination by LED lamps (~350-400 lux) and high light intensity providing photo lamps (~4000-4500 lux).

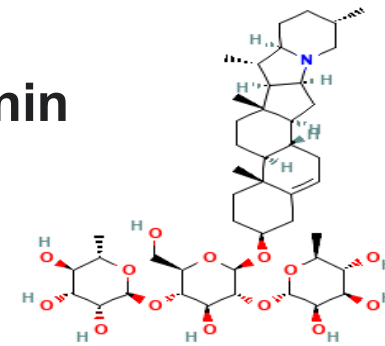
Étkezési burgonya posztharvest kezelésével összefüggő ismeretek

Hagyományos és /vagy LED-lámpák:

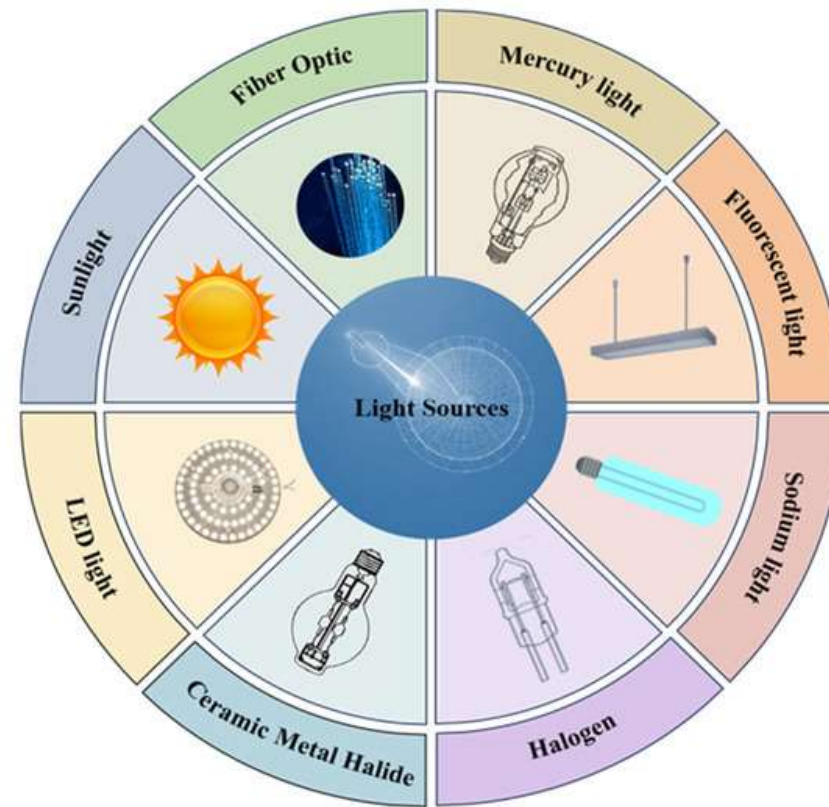
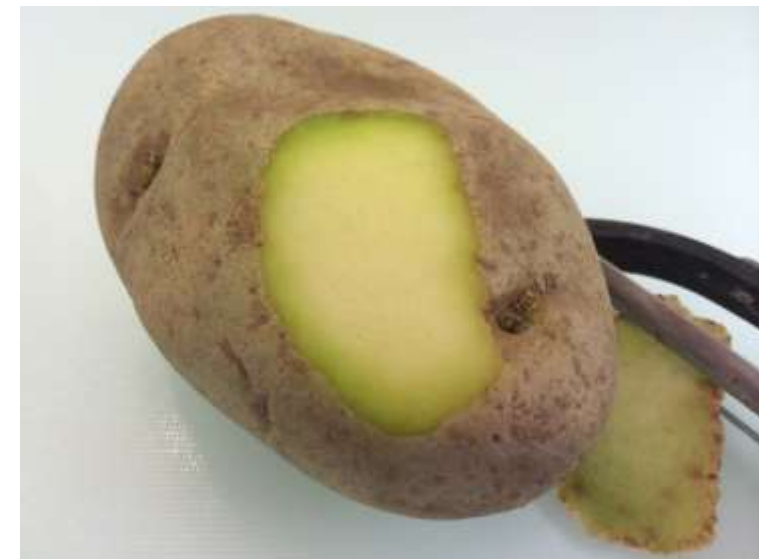
- 430-450 nm nagy intenzitású kék fény kibocsátás
- 600-700 nm piros fény kibocsátás
- néhány órán belül megindul a klorofill és glikoalkaloid (kakonin, szolanin max. 200mg/kg) termelődés a burgonyában – egészségügyi veszély
- zöld színszűrők (idővel hatékonyság csökken) 520-540 nm
- speciális zöld fényt kibocsátó LED-fényforrások 520-540 nm



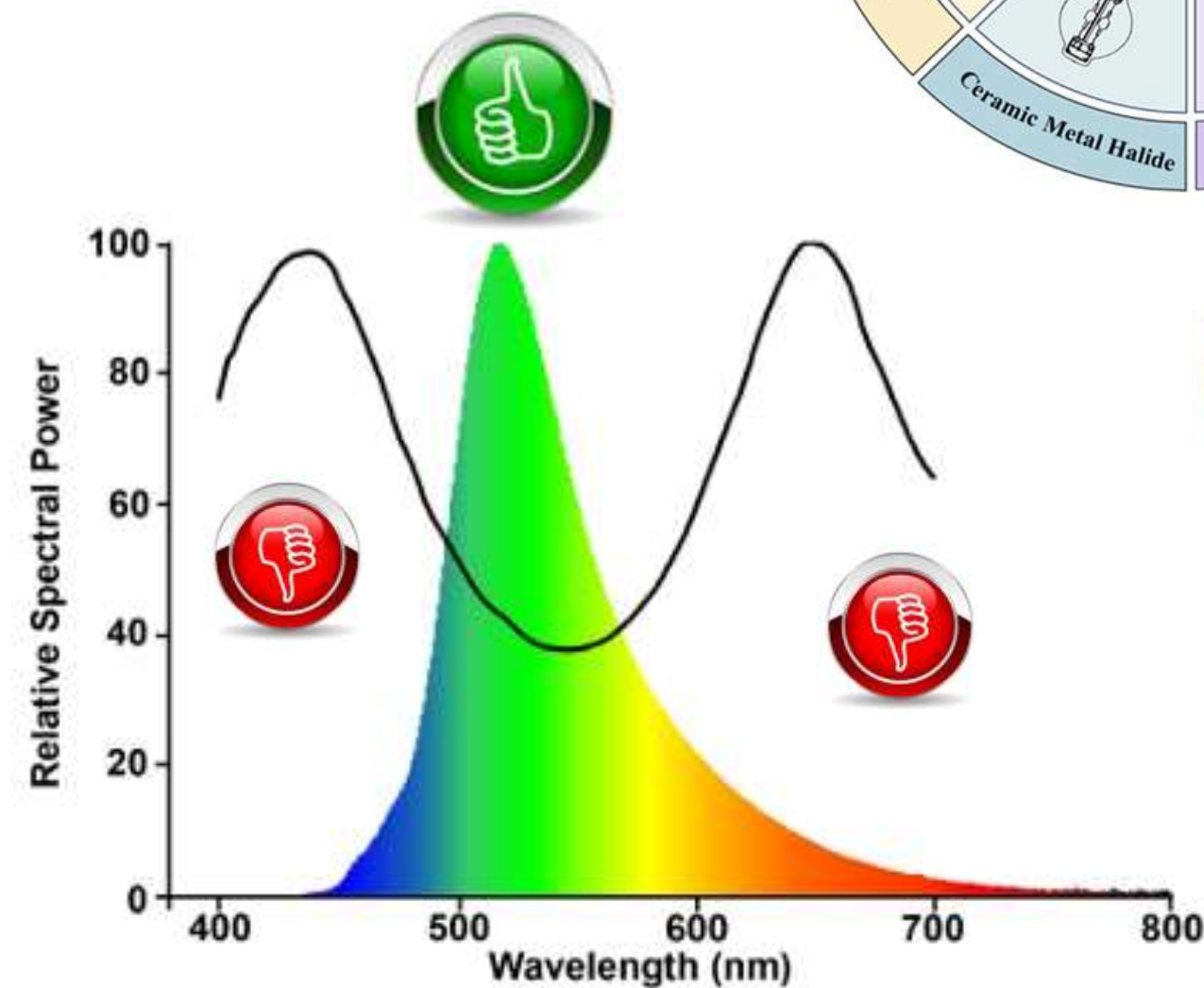
α -szolanin



α -kakonin



<https://www.atophort.com/news/benefits-green-light-storing-potatoes-warehouses.html>



Lamp Spectrum vs Solanine Synthesis



**GREEN
LIGHT SYSTEM**

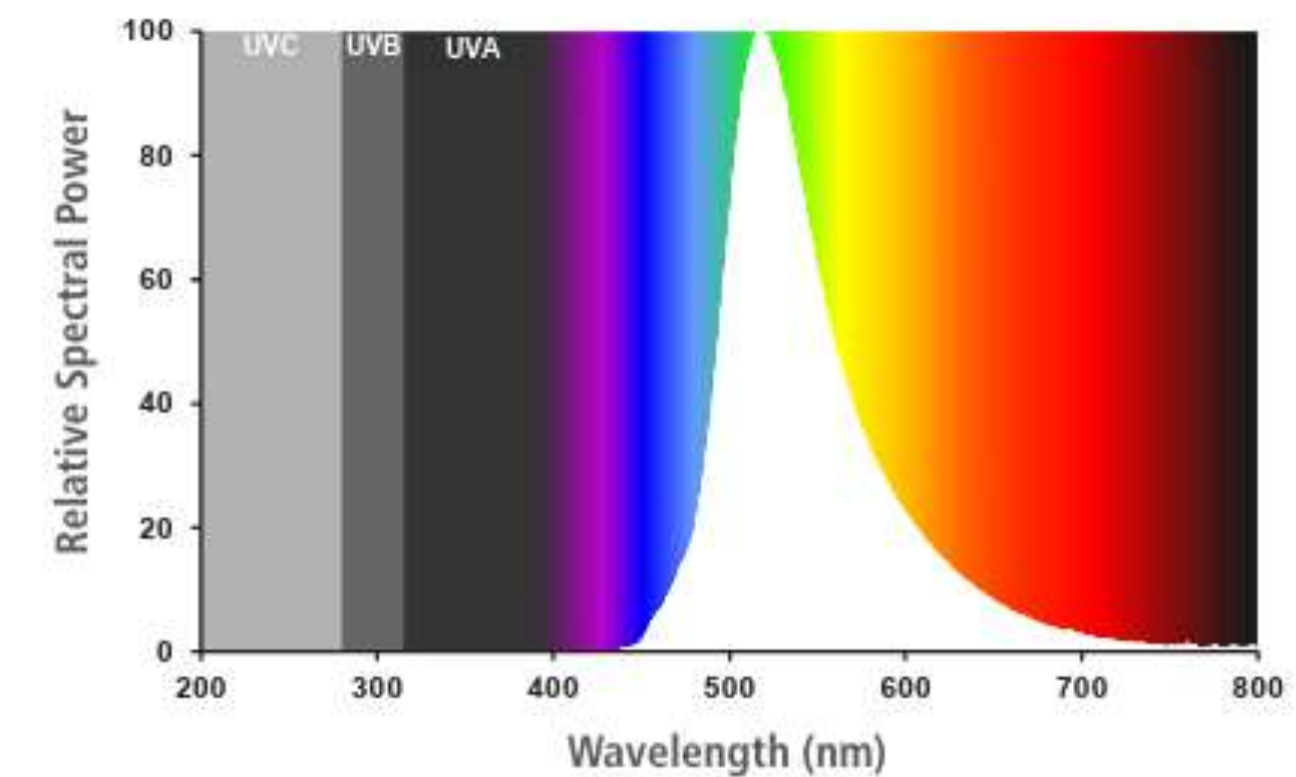
CONPOWER
Energie bewusst machen

RUBITECH
brightens up



Helios LED Lamps – Colored

SYLVANIA SpecialITE®



Spectral Power Distribution



<https://www.rubitech.com/green-led-lighting-prevents-discoloration-of-potatoes/>

<https://product.sylvania-group.com/en-INT/professional/products/special-lighting/special-industry/helios-led-lamps---coloured/>

Csírázásgátlás („sprouting inhibition”) etilénnel :

Hatásmechanizmus:

A burgonya esetében az etilén úgy hat, hogy megváltoztatja a gumóban a burgonya csírázásáért felelős gibberellinek jelátviteli útjait.
Az etilén elősegíti az abszciszinsav (ABA) termelődését is, amely ellensúlyozza a gibberellinek hatását, így jelentősen csökkenti a csírázást.



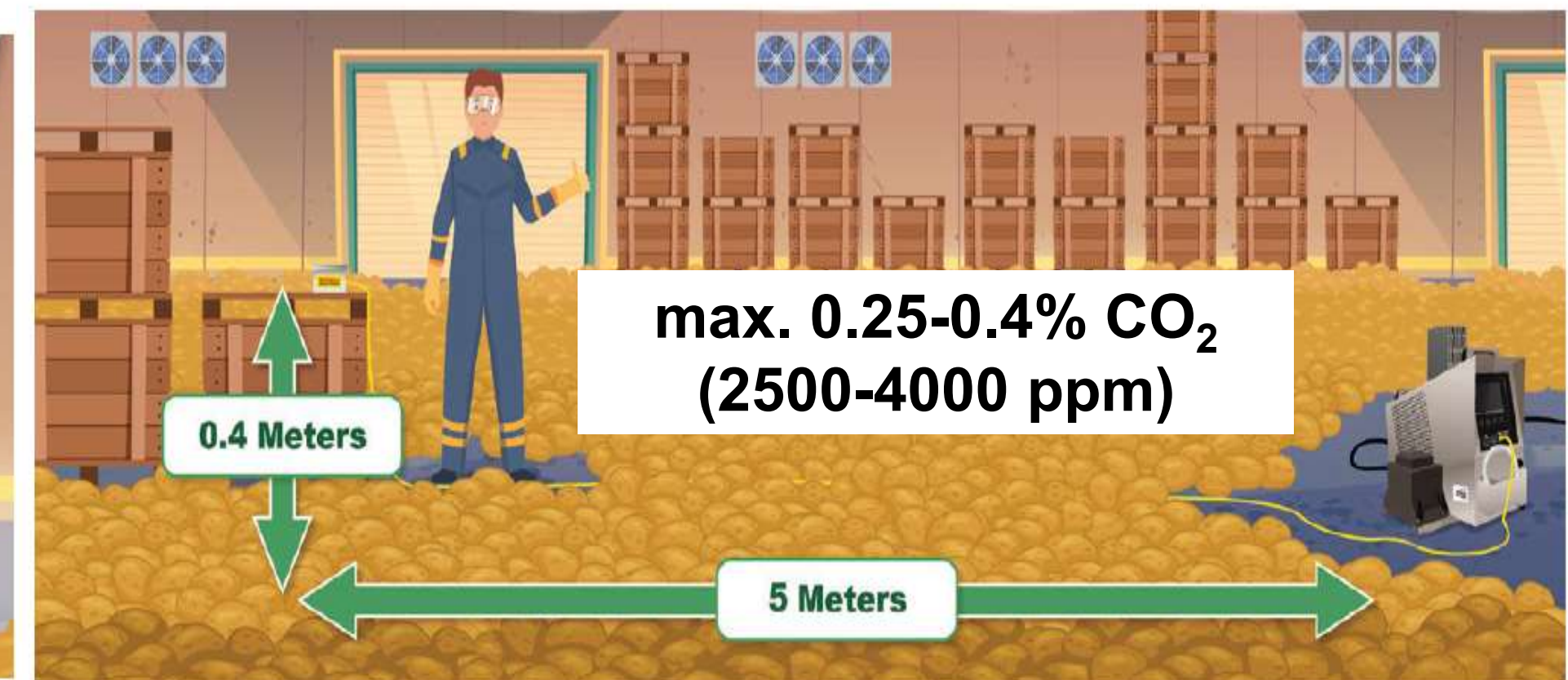
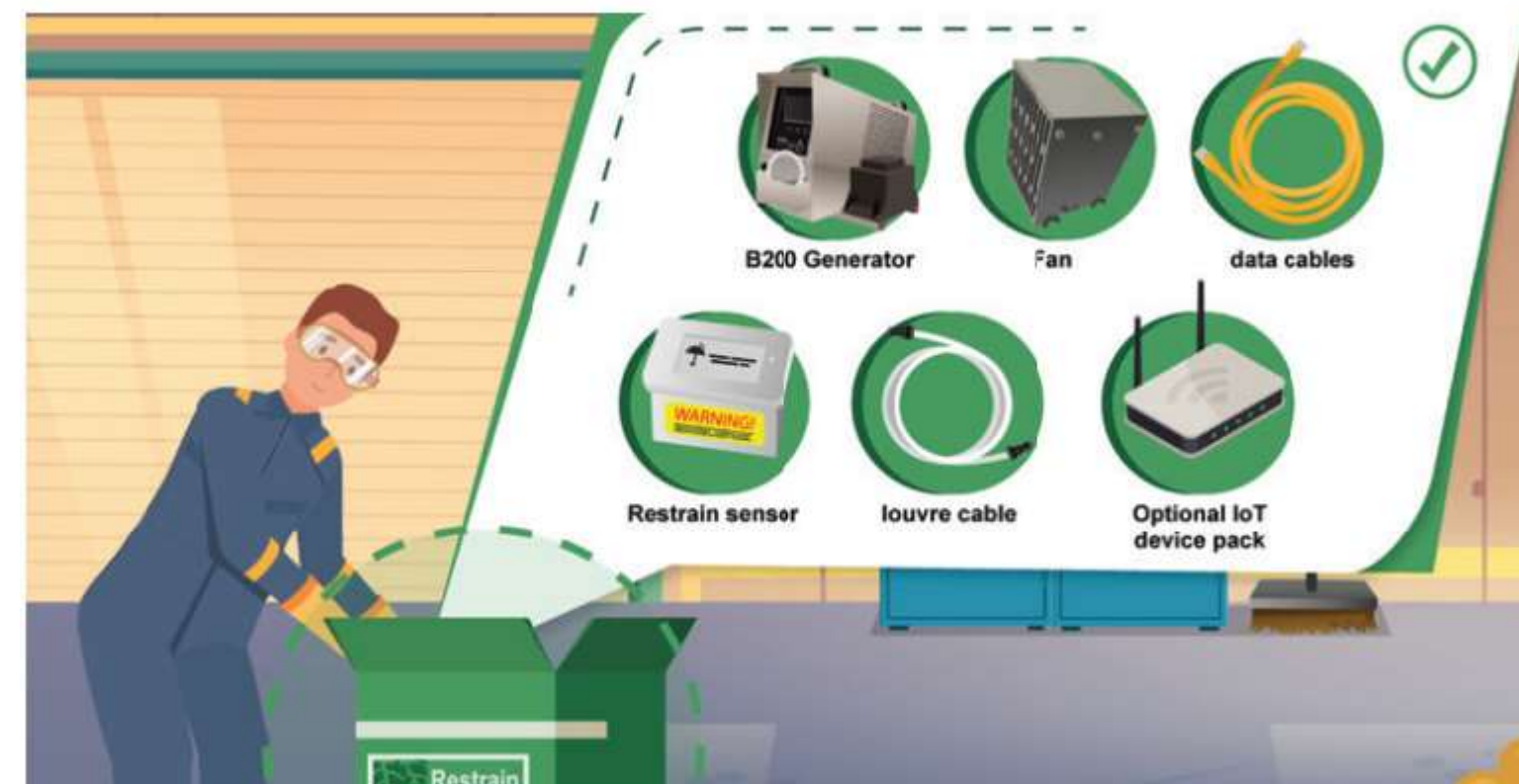
<https://restrain.io/>, www.restrain.eu.com

<https://restrain.io/wp-content/uploads/2025/07/Potato-Storage-Quickstartguide-Web-ENG.pdf>

The success of long-term potato storage with Restrained Ethylene - <https://www.youtube.com/watch?v=gyzdp2eGIWE>

Restrained - Intro for Potato growers -

<https://www.youtube.com/watch?v=OVJV09g75Wk>



Csírázásgátlás („sprouting inhibition”) etilénnel :

safestore
by biofresh

<https://www.biofreshsafestore.com/>

Hatásmechanizmus:

A burgonya esetében az etilén úgy hat, hogy megváltoztatja a gumóban a burgonya csírázásáért felelős gibberellinek jelátviteli útjait.

Az etilén elősegíti az abszciszinsav (ABA) termelődését is, amely ellensúlyozza a gibberellinek hatását, így jelentősen csökkenti a csírázást.

sproutstop.co.uk How it works -

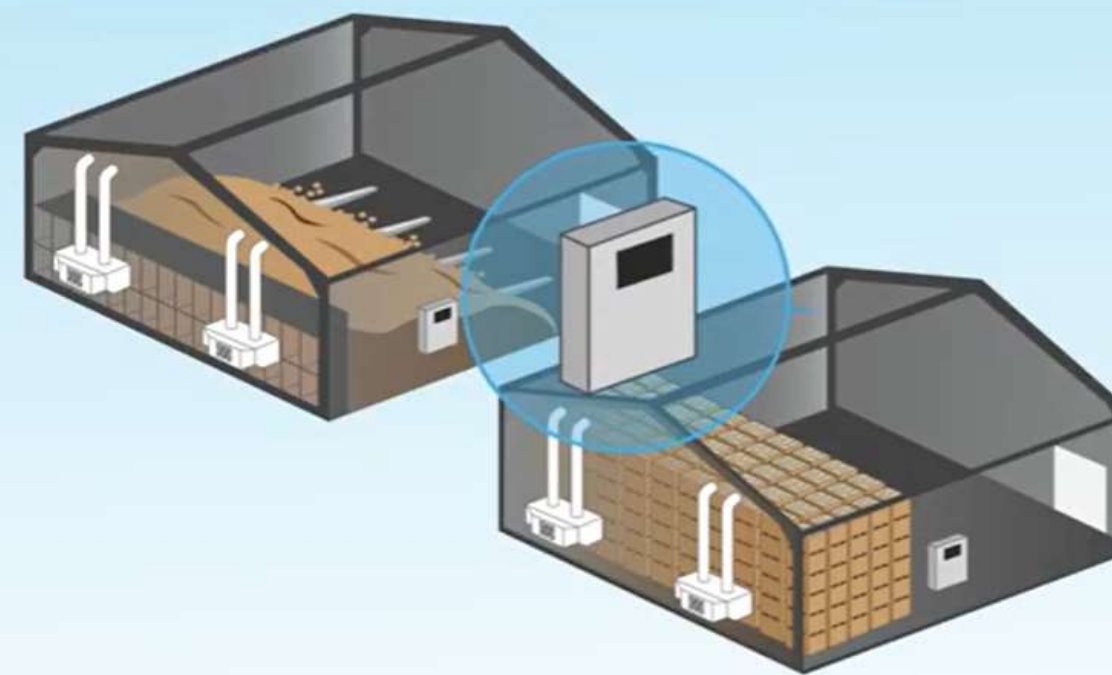
<https://www.youtube.com/watch?v=H8PmY6PPUV8>

max. 0.25-0.4% CO₂
(2500-4000 ppm)

So simple, so smart

safestore
smart ethylene control by biofresh

Boxed or bulk potato storage



The Safestore sensor regulates the distribution of gas very effectively to optimise consumption. The system is also totally controllable – even in older, 'leaky' stores.

High tech means low cost with simple operation from one, simple to use screen.

safestore
by biofresh

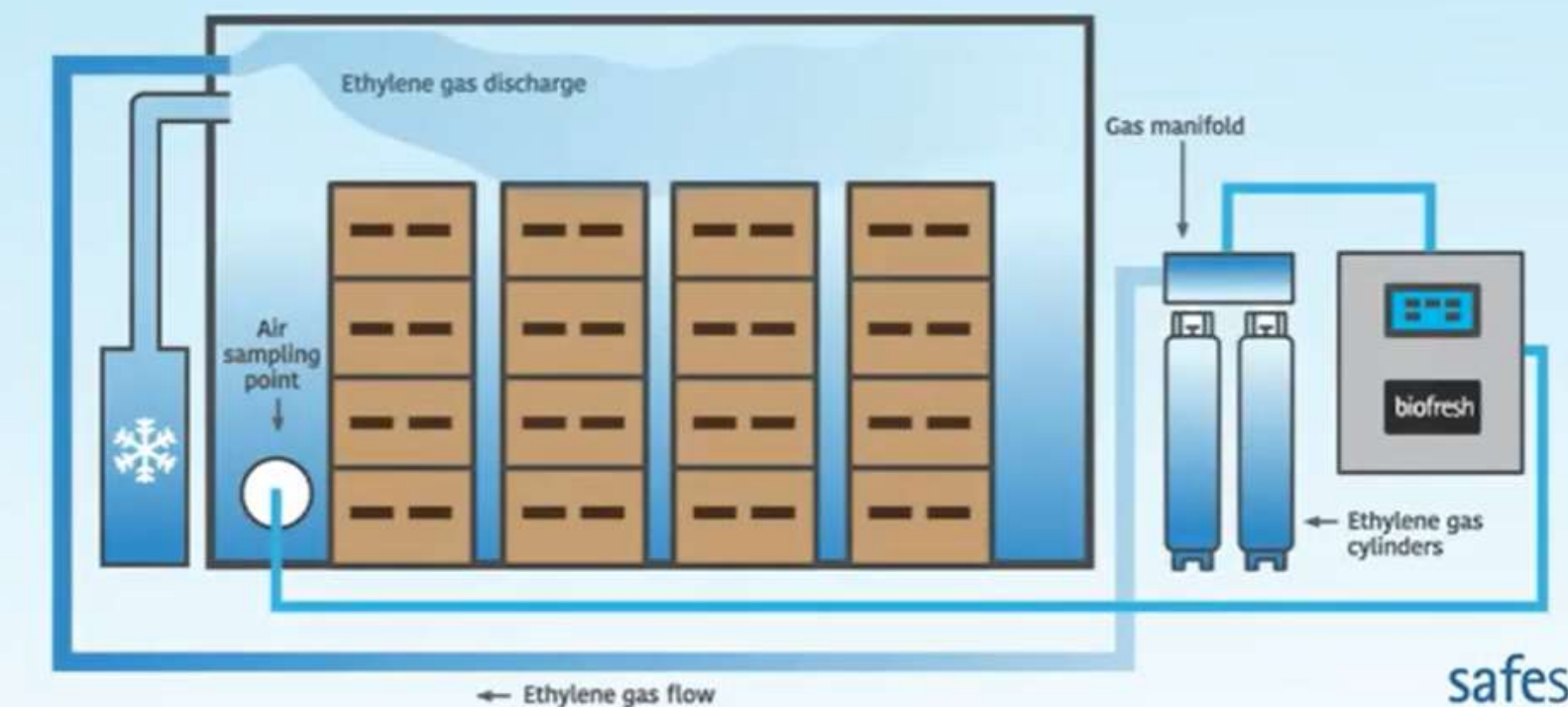
safestore
smart ethylene control by biofresh

The easy, intelligent way to stop your potatoes sprouting.



Total control for bulk, boxed or multi-chamber potato storage, in one easy to use smart box

4 easy operation steps



»» Köszönöm a
megtisztelő
figyelmet!

