

A PARADICSOM MINŐSÉGÉNEK JELLEMZŐI, A MINŐSÉG MEGŐRZÉSE A TÁROLÁS SORÁN

Gilingerné dr Pankotai Mária

Minőségi jellemzők

A paradicsom minőségén nem mindenki érti ugyanazt, a minőséget meghatározó különböző tényezőket nem egyformán tartjuk fontosnak, és egy-egy minőségi jellemző értékelése is mindig szubjektív.

A magyar fogyasztók – mint általában a zöldségek és gyümölcsök esetében – előre helyezi az intenzív ízt és a sötét piros színt. Nem szereti ugyan ha a felvágott bogyó szétesik, de kevésbé tartja lényegesnek az állományra vonatkozó fizikai mutatókat. A piacon a vásárlók végigtapogatják az árukészletet a „nem puha” bogyókat keresve, de rosszul tűrik ha valaki a pultállóságot nevezi meg elsődleges követelménynek.

Egy sor minőségi paraméter az érés során változik, a termesztőnek kell a vevői (jobban mondva átvevői) elvárások függvényében eldönteni, hogy milyen érettséget vár meg a szedéshez. A paradicsom mint utóérő termés viszont sok mindenre képes szedés után is, ez viszonylag könnyen irányítható az érés gyorsításának és fékezésének irányába is, ehhez viszont jól kell ismerni az érés biológiai folyamatait. Ráadásul a fajták óriási választékot kínálnak a minőségi mutatók legkülönbözőbb kombinációira.

A paradicsom mint áru minőségének hivatalos megfogalmazása, az osztályokba sorolás kritériumai korábban a magyar szabványban, később az EU direktívákat átvevő Magyar Élelmiszerkönyvben voltak megtalálhatóak, a csatlakozást követően az európai előírások érvényesek. Ebben a leírásban a minimum követelmények között az ép, egészséges, romló hibától mentes állapot, a friss kinézet, illetve a fajára jellemző tulajdonságok megléte, valamint általánosságban a fogyasztásra való alkalmasság szerepelnek. Az osztályba sorolás kritériumai között az egyöntetűség a legfontosabb, méretben színben egyaránt. Nagyon fontos elv, hogy a paradicsom (mint minden más zöldség) mérettől függetlenül lehet első osztályú, az 50 grammos bogyó éppen úgy mint a 130 grammos, csak méret szerint nagyon gondosan, és meglehetősen szűk intervallumokra osztva kell osztályozni.

Az osztályba sorolás kritériumai között a méreten kívül csak szemmel látható tulajdonságok szerepelnek. Ami a „fogyasztásra alkalmas” meghatározásba belefér, az tovább nem értékelendő. Így a bogyó keménysége valamint az íz, vitamin vagy ásványianyag tartalom semmilyen módon nem merül fel az osztályba sorolásnál, de természetesen a vásárlók igényeinek jobban vagy kevésbé megfelelő típus az áru kiválasztásánál és az ár kialakításánál is szerepet játszik.

A paradicsom érésmenete

A paradicsom jellegzetesen utóérő termés, így az érés növekedési szakaszán túljutott bogyó a növényről eltávolítva is képes teljesen beérni.

A paradicsomnövény fajtától és a klímaviszonyoktól függően a magvetéstől számított 60 – 90. napon hoz termést. Érése során a klorofill lebomlik és karotinoidok, főleg likopin és β -karotin halmozódnak fel benne.

Az éréshez 18 – 24 °C az optimális, 13 °C alatt nagyon lassan, 9 – 10 °C alatt egyáltalán nem ér be. A paradicsom színeződése a bogyó felületén nem egyenletes, a bibepont felőli oldalon kevesebb a zöld színösszetevő, amely különbség az érés során végig megmarad. A paradicsomban 32 °C feletti hőmérsékleten a piros színt adó likopin szintézise gátlódik, és a termés sárgás színárnyalatot kap 40 °C felett a klorofill lebontó mechanizmusa inaktívódik, és a paradicsom zöld marad. Számos országban a paradicsomot félig érett állapotban

szüretelik, megnövelve ezzel az eltarthatósági időt. Az érés az utóérlelés során a tárolás alatt következik be. Ehhez a bogyóknak azonos érettségűnek, keménynek, sérülésmentesnek kell lenni. A zölden szedett paradicsom tárolására 5 – 12 °C hőmérséklet és 80 – 85 % relatív páratartalom az optimális. A kocsánnyal szedett paradicsom eltarthatósága 30 %-kal jobb, mivel így kisebb a légzésintenzitás.

A paradicsom érése két szakaszban zajlik le. A méret növekedésének időszakában a termények az anyanövényen vannak és még kemények. Ekkor halmozódnak fel bennük a további fejlődéshez szükséges anyagok. Ez az időszak a végleges méret elérésével zárul le.

A második szakasz a tulajdonképpeni utóérés időszaka, mikor a termés mérete már nem növekszik, hanem a felhalmozott anyagokból kialakul végleges összetétele. A keményítő, a cellulóz és a protopektin tartalék molekulái egyszerűbb vegyületekre hasadnak, a paradicsom édesedik, íze harmonikusabbá válik. A megfelelő fejlettségi állapotban eléri végleges ízüket, zamatukat.

Az érés bizonyos pontján a termés eléri a klimakterikus állapotot, melyet a légzés lefolyásában jellegzetes fordulat jellemez. Az érés előrehaladtával csökken a légzési folyamat határfoka, és a szén-dioxid termelés mértéke minimálisra korlátozódik.

A paradicsom érésének szakaszait a klasszikus besorolás szerint az alábbi táblázat tartalmazza

A paradicsom érésének fázisai (Yamaguchi nyomán)

Érésí idő 20 °C-on a zöldrített állapottól

Érettségi fok	Nap	Jellemzők
Éretlen zöld (Immature green)	—	A bogyó még kifejtetlen, alakja kissé szögletes, nem a fajtára jellemző, a héjon nincs viaszos réteg. A termés könnyen szeletelhető, a mag nem csírázóképes, késsel elvágható. Ebben az állapotban szedett gyümölcsnél nincs utóérés, tárolás alatt nem érik be.
Érett zöld (Mature green)	0	Színe ragyogó zöld, fehéres zöld, a felületén enyhe viaszréteg van. A magok gél-ágyban helyezkednek el, nem lehet őket elvágni. Megfelelő körülmények között utóérésre alkalmas.
Törtszínű (Breaker)	2	A termés szíromlevél felőli oldalán már rózsaszín, belül a placenta is ilyen színű.
Érésbe forduló (Turning)	4	A rózsaszín fedettség 10 – 30 %-os.
Félérett (Pink)	6	A rózsaszín fedettség 30 – 60 %.
Ragyogó piros (Light red)	8	A felület 60 – 90 %-a piros.
Érettpiros (Red)	10	A termés felületének több mint 90 %-a piros.

Az érés jellegzetes változása a savtartalom csökkenése és a cukortartalom növekedése. A szerves savak közül a termésben érett állapotban az almasav és a citromsav a legjellemzőbb. Az érésbe forduló bogyónak legmagasabb a savtartalma, ezután fokozatos csökkenés következik be. Az érett paradicsomnak 0,3-0,7 % körüli a savtartalma, aminek döntő hányadát ugyancsak a citromsav képviseli.

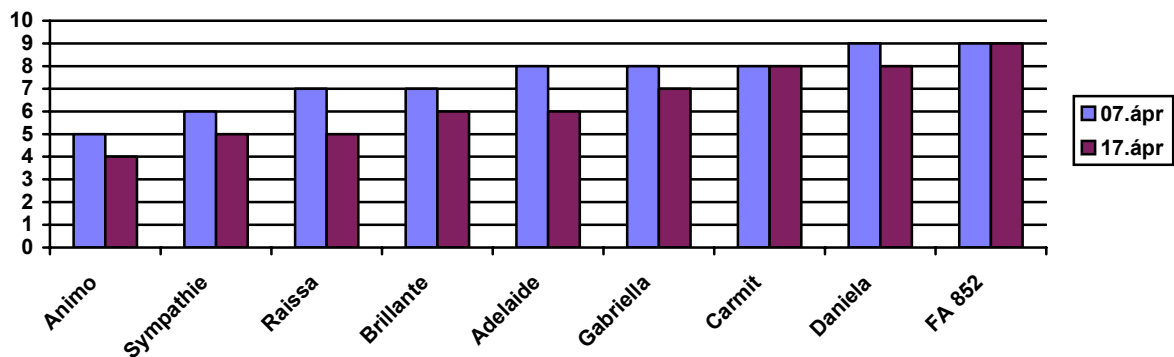
A cukortartalom növekedése szintén az érési folyamat jellegzetessége. Az utóérés során a többgyűrűs szénhidrát molekulák (keményítő, pektin) széthasadnak és monoszacharidok, egygyűrűs cukormolekulák (gyümölcscukor, szőlőcukor) keletkeznek, és ezt a bogyók az érés-túlérés folyamán elélelegzik. Az átalakulás során keletkező cukormolekulák eltérően édes ízűek. Ezért az utóérés során egy adott stádiumban a legédesebb a paradicsom, később veszt az édességéből.

A paradicsom érettségének nagyon jó jellemzője a C-vitamin tartalom. Az utóérés végére, illetve annak eredményeként a C-vitamin tartalom a bogyókban lényegesen emelkedik és kiegyenlítetté válik.

A hajtattott paradicsom minőségi jellemzői közül az utóbbi időben a tárolhatóság lett kereskedelmi szempontból az egyik legfontosabb tulajdonság. Célszerű megkülönböztetni a tárolhatóság és a pultállóság fogalmát. A pultállóság (long shelf life LSL) azt jelenti, hogy a termés hűtés nélkül (15-20 °C-on) 10-14 napig megőrzi piacképességét. Ez elsősorban fajtatulajdonság. A tárolhatóság azt jelenti, hogy megfelelő körülmények között (hűtés, páratartalom) a termés több hétig eltartható. Ez a szedési érettségtől és a tárolási körülményektől függ.

A bogyó keménysége néhány éve a legfontosabb minőségi mutatóvá vált. Ha a paradicsom nem puhul gyorsan, akkor tovább a pulton tartható, tovább tűnik frissnek, kisebb veszteséget okoz a kereskedelemnek. A pultálló fajták nemesítése (a rezisztencia mellett) elsődleges feladattá vált, és néhány éve eljutottunk odáig, hogy teljesen kiszorultak a termesztésből a hagyományos, azaz gyorsan puhuló fajták.

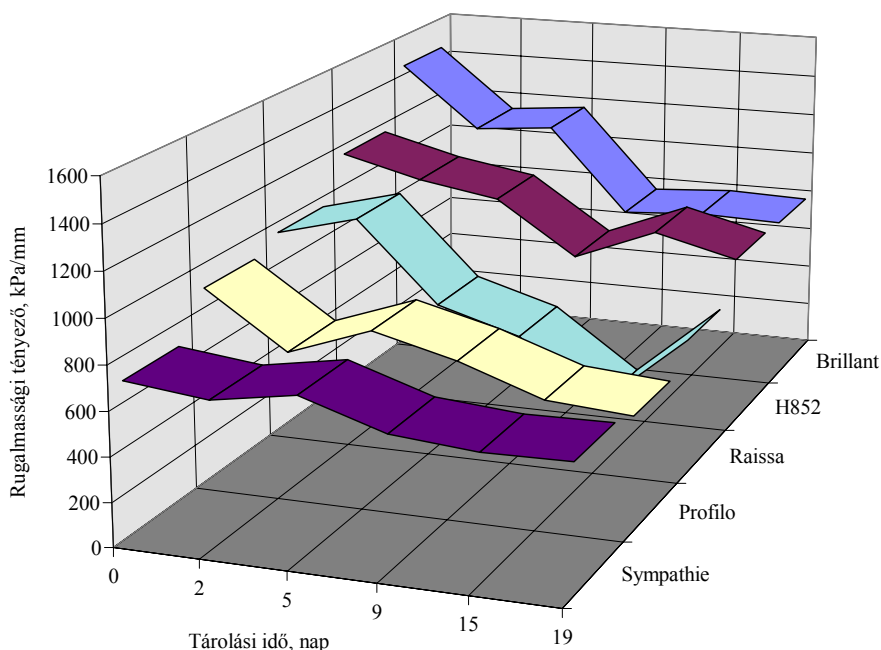
A paradicsom fajták keménységének változása a tárolás során pontszám



A paradicsom minőségének mérési lehetőségei

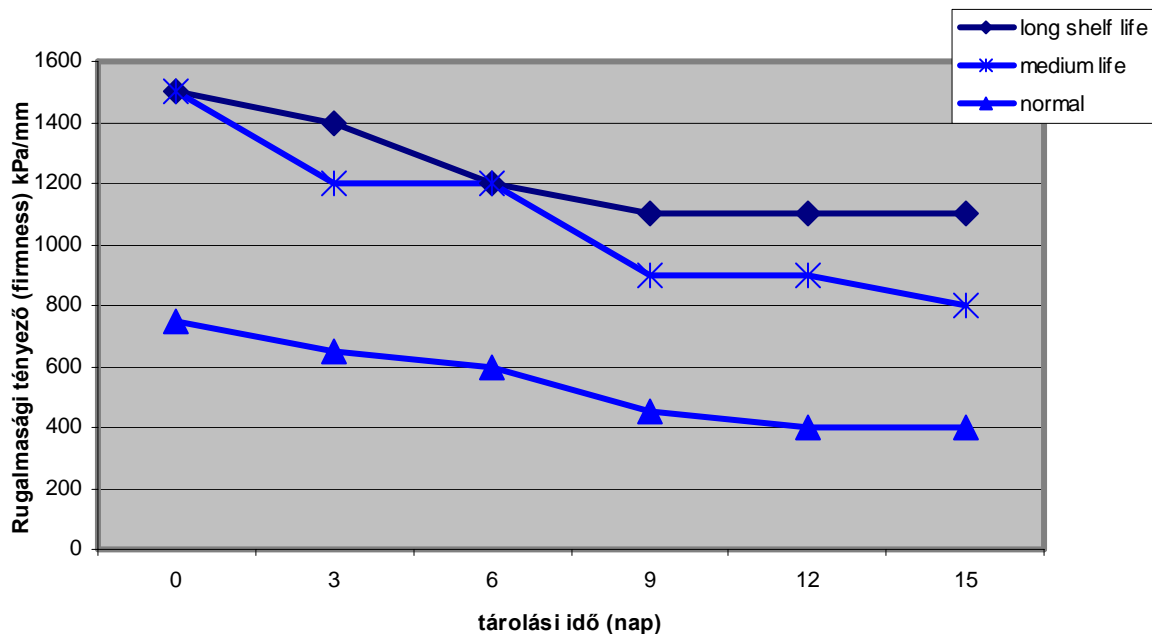
A bogyó keménységének objektív mérésére több módszer is használható. A hagyományos módszer a penetrométeres mérés, amikor egy nyomófejet a héj átszakadásig nyomunk be a bogyóba, és mérjük az ehhez szükséges erőt. Ez egyszerű kézi penetrométerrel is elvégezhető. Az elektronikus penetrométer a nyomócsapok megválasztásával használható a kézihez hasonló üzemmódban is, de beállítható úgy is, hogy a mérés roncsolásmentes, és azt az információt adja meg objektív mérés alapján számszerűen, amit a bogyó tapogatásával nyerünk szubjektív módon. A módszer óriási előnye, hogy ugyanaz a bogyó a tárolás során ismételt, többször is megmérhető, így a tárolás során bekövetkező változás jól nyomon követhető.

A paradicsom fajták rugalmasságának változása a tárolás alatt



Az alábbi ábrán bemutatunk három puhulási görbét, amit nagyon sok fajta tárolási kísérletei után jellemzőnek tartunk. A valóban pultálló (long shelf life) fajták természetesen szedéskor is kemények. Általában szedés utáni 4-5. napon veszítenek hirtelen valamennyit a keménységükből, de ezután ezt az értéket megtartják, illetve nagyon kis mértékben puhulnak. Az úgynevezett medium life fajták esetében a puhulás a 3-4. nap környékén erőteljesebb, ezt a még mindig viszonylag magas értéket tartják néhány napig, utána viszont nagyon gyorsan puhulnak. A hagyományos fajták kiindulási keménysége is alacsonyabb, és a tárolás kezdetétől gyorsan puhulnak.

Paradicsom modelfajták puhulása a tárolás alatt



A héj és a héj alatti sejtsorok szilárdságának pontosabb meghatározását teszi lehetővé az SMS (stable micro system) precíziós penetrométer. A nyomófejet választható állandó sebességgel (pl. 0.1 mm/sec) nyomja a készülék a terménybe, és folyamatosan regisztrálja az ehhez szükséges erőt. A szükséges erő természetesen egyre nő, majd a szövet átszakadásakor hirtelen csökken, ez a pont a roncsolási határ. Bizonyos termékeknél – a paradicsom is ilyen – a roncsolási határ alatt jelentkezik egy törés a felvett erőgörbén, az a biológiai folyáshatás (bioyield point), ennél nagyobb erő már maradandó károsodást okoz a szövetekben, bár látható sérülés még nincs. Ezek a mérések egyrészt a fajták összehasonlítására, bizonyos természetstechnológiai elemek hatásának kimutatására alkalmasak, leginkább a tárolási körülmények (hőmérséklet, páratartalom, csomagolás, stb) hatásainak vizsgálatához illetve az érés-utóérés nyomon követésére használhatóak, de fontos adatokat szolgáltatnak a termés terhelhetőségéről az árukezelés, válogatás, anyagmozgatás során.

A felületi szín a következő fontos fizikai - illetve fizikai módszerekkel mérhető – tulajdonság. A felületi szín függ a héj színétől és vastagságától is, de elsősorban a perikarpium (a termésfal külső része) sejtjeiben felhalmozódó likopin és különböző karotinoidok mennyiségétől. Ezek az anyagok az érés során halmozódnak fel, miközben a zöld klorofill mennyisége csökken. A piros szín intenzitása tehát összefügg az érettséggel, de ez nem annyira egyértelmű összefüggés, mint sokan gondolják. Sok olyan fajta van, amelyek genetikailag halványabbak, így érett állapotban kedvező állagúak, finoman ízletesek, de halványak maradnak. Ilyenek az úgynevezett salátaparadicsomok, ezeknél a megfelelő konzisztencia a legfontosabb, nálunk nem igazán népszerűek. Több olyan fajtát is ismerünk, amik kiváló egyéb természetési és beltartalmi tulajdonságokkal, magas és/vagy korai termésmennyiséggel rendelkeztek, de a magyar fogyasztóknál a halvány fedőszín miatt nem tudtak sikeresek lenni. Cserébe kevés olyan fajtát ismerünk, ahol a nagyon sötét piros szín nem jár együtt gyors utóéréssel és puhulással.

A fedőszín az utóérés során mélyül, az érésyorsítás is a szín kialakulását segíti legjobban. Ebben az esetben a sötét piros szín a „becsapás” olyan szempontból, hogy a többi táplálkozási értéke nem javul olyan gyorsan a bogyóknak az utóérlelés alatt, mint a színe.

A fedőszín meghatározására az RGB színrendszer alkalmas, ezt többféle „látórendszerrel” össze lehet kapcsolni. A rendszer lényege hogy a színértékelés során a felvett kép RGB színparamétereit (R-vörös, G-zöld, B-kék) 3 dimenziós egységvektorra transzformáljuk. A számítás első lépcsőjeként a minta átlagszínét számoljuk ki, majd ezeket az átlag értékeket egy 3 dimenziós színvektor komponenseinek tekintjük, és egységnyi hosszúságúra normáljuk. Ezzel a transzformációval minden vizsgált termék színe egyetlen, az egységnyi sugarú szingömb felületére mutató vektorral írható le. A módszert fajták összehasonlító leírásához, vagy az érés során bekövetkező színváltozás objektív leírásához lehet használni. A válogató gépsorokon található szín szerinti válogató elemek is ezen az alapelven működnek.

A paradicsom összetett ízhatását nehéz néhány kémiai vizsgálat eredményével leírni. Csak az alapvető összetevőket tudjuk mérni, ezek természetesen nagyon fontos információk, de nem véletlen hogy minden valamire való fajtaösszehasonlító vizsgálatot, és minden technológiai, beleértve tárolástechnológiai fejlesztést kiegészítenek érzékszervi bírálattal.

A rendszeresen mért kémiai összetevők közül az alap a szárazanyag tartalom. A magasabb értékekkel bíró minta tartalmasabb, általában magasabb a cukortartalma, a túl alacsony érték, vízzű bogyót jelent, aminek valószínűleg (nem feltétlenül) az ásványianyag tartalma is alacsony. A szabályos mérés szárítószekrényben, 105 °C-on történik, a visszamérhető száraz maradék mennyiségét az eredeti anyag %-ában adjuk meg. Ezt a módszert csak akkor

használjuk, ha egyéb paramétereket is mérünk, egyébként kiválóan használható a refrakció gyakorlati célokra.

A refrakció, vagy oldható szárazanyag tartalom (total soluble substrate, TSS) a nyers paradicsom esetében elsősorban a cukortartalomtól adódik, jó közelítéssel azzal egyenértékűnek vehető. Rendkívül egyszerűen kézi refraktométerrel mérhető, nagyobb pontossággal pedig laboratóriumi asztali refraktométerrel határozható meg.

A cukortartalom mérésének vannak viszonylag egyszerű, viszonylag gyors, valamint nagyon pontos, nagyon drága módszerei. A paradicsom egyszerű cukor (monoszaharid) tartalmának több mint 95 %-a glukóz (szőlőcukor), ami redukáló cukor, ezért a Bertrand-féle módszerrel jól mérhető, és az így kapott érték durva közelítéssel az összecukor tartalomnak felel meg, ez a gyakorlatban minden célra megfelel. Ha pontosabb meghatározásra van szükségünk, az enzimes módszereket használhatjuk, ezek specifikusan képesek kimutatni a glukóz, a fruktóz és a szaharóz mennyiségét.

A cukor mennyisége az érés során nő a paradicsomban, az elérhető legmagasabb érték függ a fajtától és a technológiai elemek közül elsősorban a kálium ellátástól. Sok gyakorlati tapasztalat van arról, hogy a magas nátrium tartalmú öntözővízzel nevelt paradicsom nagyon jó ízű, ez többek között a magasabb cukortartalmából is adódik. A magas nátrium tartalom persze nagyon sok gondot okoz, összességében nem engedi a termésmennyiség növelését egy határon túl, a termés tárolhatóságával is baj van, ezért a termelésben fontos az alacsony nátrium tartalmú öntözővíz használata.

A cukor mennyisége a leszedett bogyóban már nem tud növekedni. A paradicsomban nincsenek olyan oligo- és poliszaharid tartalékok, amiből édes ízű cukrok keletkezhetnének a bomlásuk során. A cukortartalom csökkenésének üteme viszont jellemző a fajtákra és a tárolhatóságra. Az utóérés minden folyamata energiaigényes, intenzív légzéssel jár, aminek a glukóz az alapanyaga. A cukor tehát akkor fogy gyorsan, ha intenzív a légzés. A lassított utóérés, és ez az igazi pultállóság alapja, azt jelenti, hogy lassabban fogy a cukor, tovább marad édes a paradicsom.

A cukor mellett az ízhatást meghatározó másik fontos paraméter a savtartalom. Első megfontolásra úgy tűnhet, hogy az a jó ha sav minél kevesebb, hiszen nem szeretjük a savanyú azaz éretlen paradicsomot. Ez nem ilyen egyszerű. Az igazán jó íz kialakulásához szükséges a magas savtartalom is a magas cukor mellé, különben üres ízű lesz. Az érzékszervi bírálatokon kifejezetten ízletesnek talált mintákban mindig nagyon magas savtartalmat mértünk. Ezt a konzervparadicsom fajtáknál is így van, kielégítően magas refrakciójú, azaz cukortartalmú és jó viszkozitású termékeket teljesen íztelennek érezzük, ha nincs meg hozzá a szerves savak magas szintje, és ez nem érhető el a termék utólagos savazásával sem.

A tárolás során a savtartalom csökken. A fajták között ebben is különbség van, amikben a savvesztés rohamos, azoknál a tárolt paradicsom üres ízűvé válik.

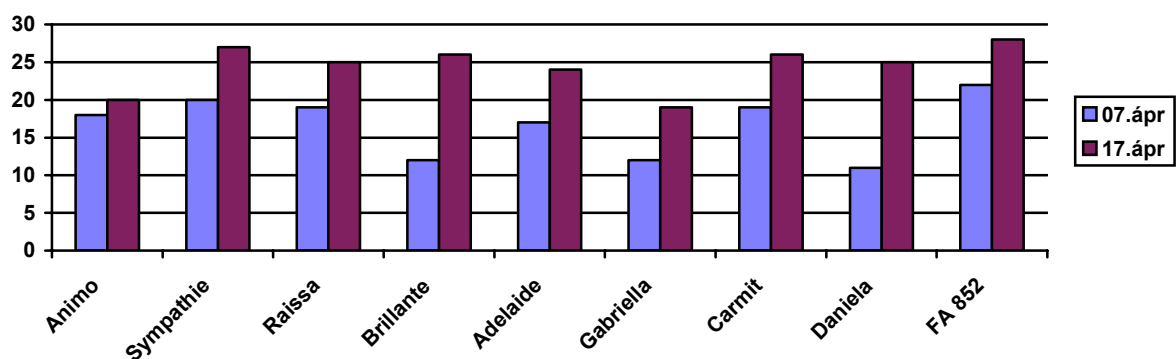
A savtartalmat egyszerű nátrium-hidroxidos titrációval (acidi-alkalimetria) határozhatjuk meg, ilyenkor csak a savak össz mennyiségét kapjuk meg. A savak minőségi meghatározása folyadék-kromatográffal (HPLC) lehetséges.

A paradicsom színanyagainak meghatározására léteznek bonyolult kémiai eljárások is, de napjainkban csak a folyadék-kromatográfiát használjuk. A színanyagok közül a likopin a legnagyobb jelentőségű, de a különböző festékek elválasztására is van lehetőség. Számos mérés igazolja, hogy a likopin mennyisége fajtatulajdonosság, adott fajta esetében pedig az érettségtől függ, gyakorlatilag semmilyen természetstechnikai eljárással nem befolyásolható, csak az érés elősegítésén vagy gátlásán keresztül.

A paradicsom nagyon fontos táplálkozási értéke a C-vitamin tartalom. Nem tartozik a legmagasabb C-vitamin tartalmú zöldségek közé, stabilan 20-30 mg/100 g várható, télen csak 10-15 mg, de mivel sokat fogyasztunk belőle nyersen is, ezért fontos forrás.

A C vitamin mennyisége is az érés során nő, a fajták között nincs túl nagy különbség. Az érettségnek talán legbiztosabb mutatója a C-vitamin tartalom, néhány grammnyi különbség is egyértelműen mutatja az érés előhaladását. Ez az utóérés alatt is folytatódik. Ez azt jelenti, hogy ha a leszedett paradicsom utóéréséhez megfelelő körülmények vannak, azaz nem kevesebb mint 6 °C, akadálytalan légzés, nem túl nagy páratartalom, akkor a leszedett paradicsomban is növekedik egy darabig a C-vitamin tartalom. Mindem tárolási kísérletünk ezt igazolta. Egy idő múlva az utóérés felépítő folyamatainak felülkerekednek az öregedés és a lebomlás folyamatai, ekkor a C-vitamin tartalom is gyorsan csökken. Ha bármilyen romló sérülés van a bogyón, a romlás beindulása után a C-vitamin egészen rohamosan csökken, gyakorlatilag nem kimutatható a bogyóból néhány nap múlva.

A paradicsom fajták C vitamin tartalmának változása a tárolás során mg/100g



A paradicsom átlagos C-vitamin tartalmára vonatkozóan három érték szerepel a hivatalos Tápanyagtáblázatban: szabadföldi paradicsom 25 mg, üvegházi 11 mg, fólia alatti 7 mg / 100g. Ezek átlagértékek sem helytállóak, és alapvetően elavult értékítéletet tartanak fenn a „primőr” termékekről. Ez abban az esetben igaz, ha a hajtatásból teljesen éretlen termés kerül ki, akkor sem érhető igazán a fólia alatti kisebb érték. Fontos lenne megérteni, hogy a C-vitamin tartalom a termesztési módtól független, csak az érettségtől függ, és a magyar fogyasztók nagyon régen nem vevők az éretlen paradicsomra az év semmilyen szakában.

A C-vitamin mérésére vannak spektrofotométeres mérésre alapozott komplexometriás módszerek, ezek egyszerűek és gyorsak, a pontosságuk vitatott, gyakorlati célokra általában megfelel. A C-vitamin esetében a HPLC is több hibalehetőséggel terhelt módszer, viszont drága is. A mérésekkel az a gond ami az élelmiszereinkkel, az előkészítés, aprítás, állás során a minták gyorsan veszítenek C-vitamin tartalmukból. Ezeket a hibákat nagy gyakorlattal és gondossággal lehet elkerülni a mintavétel és mintaelőkészítés során.

Az ásványi elemeket sajnos nem túl gyakran határozzuk meg a nyers zöldségekből, pedig nagyon fontos minőségi mutatók. A paradicsom kiemelten jó kálium forrás. A többi elem mennyisége - kalcium, magnézium, vas, réz, mangán, - a termőhelytől függenek.

Összefoglalásul kiemelhetjük, hogy a paradicsom olyan élelmiszer, amiben nagyon sokféle táplálkozási érték halmozódik fel, és ezek szintje elsősorban az érettségtől függ. Az érettséget viszont nem lehet csak egy paraméter alapján meghatározni, hogy biztosat mondjunk, ahhoz több egymástól függetlenül kialakuló mutató – keménység, fedőszín, cukor tartalom, C-vitamin tartalom - megvizsgálása szükséges.

Tárolási kísérlet a paradicsom szedési érettsége hatásának vizsgálatára

Minden tárolási kísérlet esetében a legnehezebb feladat a betárolandó termés szedési érettségét meghatározni. A különböző érettségi szintek egy adott mintán belül mint a mérések szórása, azaz a kísérlet hibájaként jelennek meg. Ebben a kísérlet sorozatban elsősorban a meghatározott szedési érettségre koncentráltunk. Amennyire ez szemmel megítélhető – nagyon pontosan azonos érettségi állapotban lévő termésekből szedtük az érettségi fokozatokat mint mintákat. 5 fokozatot határoztunk meg. A mintákat ezután a hűtőtárolás modellezésére 6 °C-on, a pultállóság vizsgálatára 14 °C-on, a hűtés nélküli tárolás vizsgálatára 20 °C-on tároltuk 2 hétig, és mértük a beltartalmi értékek változását.

A mintákat a szentesi Árpád-Agrár Rt szentlászlói kertészei telepén szedtük üvegházból, közetgyapotos talaj nélküli termesztésből. A tárolási kísérletet és a beltartalmi méréseket a Semmelweis Egyetem ETK Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszékének Élelmiszerkémiai Laboratóriumában végeztük.

Tárolás kísérlet körülményei:

Vizsgált faj és fajta: paradicsom

Mintavétel: május 31.

Szedési érettségi fokozatok:

1: sötét piros; 2: halvány piros; 3: rózsaszín; 4: narancssárga; 5: zöld



Tárolási hőmérsékletek:

6 °C - hűtőszekrény, 14 °C - termosztát, 20 °C –raktár

Mintavétel: 06.01; 06.08; 06.14.

Vizsgált paraméterek: felületi szín, apadási veszteség, keménység, refrakció, savtartalom, C vitamin tartalom, peroxidáz enzimaktivitás

Mérési módszerek

A termések felületi színének detektálására a terméseket lefényképeztük. Műszeres színmérést nem végeztünk, csak a szemmel látható változásokat értékeljük.

Az apadási veszteség megállapításához minden termést lemértünk táramérleggel.

A mintavétel során 3 termést daraboltunk fel, csak az ehető részeket, a darabkákat összekevertük, majd 100 grammot mértünk ki belőle. Ezt 100 cm³ vízzel turmixgéppel elturmixoltuk. A turmixot 2 percig homogenizáltuk. A 200 g homogenizátumot átlagmintának tekintettük, a továbbiakban minden vizsgálathoz ebből mértük be a mintát.

Apadási veszteség

A bogyók tömegét egyenként megmértük frissen, majd a mintavételi időpontokban. Az apadási veszteséget ennek alapján számoltuk:

$$\text{apadási veszteség} = [(\text{friss tömeg-tárolt minta tömege}) / \text{friss tömeg}] \times 100\%$$

Keménység

A keménységet FruitTester típusú kézi penetrométerrel mértük. A paradicsom mintát kézbe fogva a 6 mm átmérőjű nyomócsappal ütközésig megnyomtuk, a roncsoláshoz szükséges nyomóerőt kg-ban leolvastuk.

Refrakció

Kézi refraktométerrel mértük. A turmixból (minta: víz = 1:1) sűrű szövetű textilen keresztül szűrve cseppentettünk mintát a műszerre, a leolvasott értéket osztottuk kettővel.

Savtartalom

A turmixból 10 g-ot mértünk Stiff-lombikba, desztillált vízzel kiegészítettük 100 cm³-re, majd leszűrtük. A szűrletből 20 cm³-t 0,1 n NaOH-dal megtitráltuk fenolftalein indikátor mellett. Az eredmény az úgynevezett titrálható sav %-ban, gyakorlatilag sósav egyenértéknek felel meg.

C-vitamin

A minták C-vitamin tartalmát a módosított Spanyol módszerrel határoztuk meg.

A mintából vizes kivonatot készítettünk. A kapott oldathoz foszforsav jelenlétében dipiridil reagenst és Fe(III)-kloridot adtunk. A mintában levő aszkorbinsav a Fe(III)-iont Fe(II)-dipiridil színes komplex vegyületté alakította. A keletkezett komplex színerősségét spektrofotométerrel (540 nm) határoztuk meg. A vizsgálathoz szükséges standard-sort tiszta aszkorbinsavból készítettük.

Peroxidáz enzimaktivitás

A peroxidáz - (POD) aktivitás meghatározásának elve, hogy a peroxidáz-enzim megfelelő kromogén H-donor jelenlétében H₂O₂ szubsztrátumból színes reakcióterméket képez. A reagens esetünkben orto-fenilén-difenil-amin. A reakció kezdeti szakaszában a termék képződési sebessége, amelyet az abszorbancia percenkénti spektrofotométeres mérésével követünk arányos az enzimaktivitással, tehát annak meghatározására alkalmas.

Egységnyi aktivitásúnak tekintjük az enzimet, ami 1 perc alatt 1x 10⁻³ abszorbancia-változást idéz elő. Az enzimaktivitást 1 g eredeti mintára számoljuk vissza.

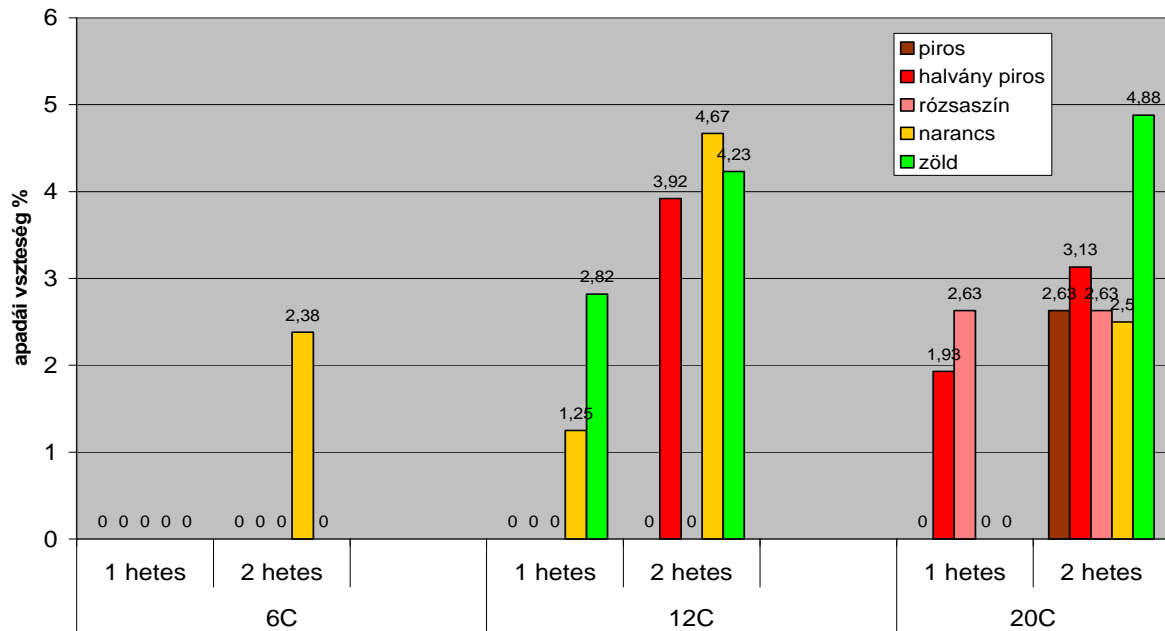


EREDMÉNYEK

Apadási veszteség

A paradicsom apadási vesztesége minimális volt. Az első hét alatt 6 °C-on és 12 °C-on is nulla volt a veszteség, néhány darab kivételével, 20 °C-on 2 % körül volt a tömegveszteség. Két hetes tárolás után 6 °C-on 1-2 darab kivételével szintén nulla, 12 °C-on 4% körüli, 20 °C-on 2,5-5% között volt. Legnagyobb apadási vesztesége a zöld paradicsomoknak volt.

A paradicsom apadási vesztesége a tárolás alatt

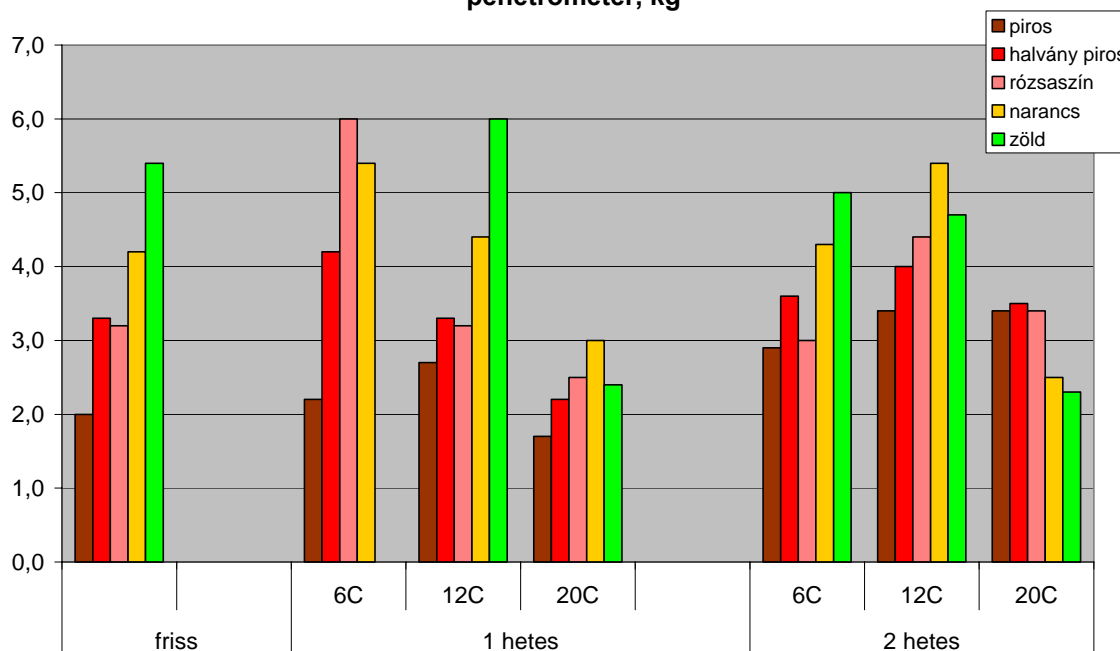


Keménység

A kézi penetrométerrel a bogyó felületi részének keménységét tudjuk megmérni, ez gyakorlatilag az a jellemző, amit a piacon a bogyók válogatása közben tapogatással állapítunk meg. A friss paradicsom keménysége a szedési érettség függvényében csökken, legkeményebb a zöld, legpuhább a sötétpiros bogyó. A tárolás során a sorrend marad, de a különbség kisebb lett a fokozatok között, korrelációban a felületi szín változásával. Az ábrákon a színek a szedési érettséget jelölik, bár a tárolás során az utóérés folyamatában a bogyók színesedtek. A mérés jelzi a bogyók puhulását az utóérés során.

A 20 °C-on történő tárolás esetén a bogyók gyorsan puhultak, elsősorban az éretlenebb fokozatban. Érdekes összevetni az apadási veszteséget és a puhulást, jól láthatóan a legnagyobb apadási értékeket mutató minták puhultak legjobban. Az első hét után legpuhább bogyók keményebbné mérhetőek a második hét végén, ez az a jelenség, amikor a termés szívóssá, gumyszerűvé válik, ez nem kellemes, és nem ugyanaz a textúra mint friss bogyók esetén.

**A paradicsom keménységének változása a tárolás során
penetrométer, kg**



Felületi szín

A paradicsom színe a tárolás során jelentősen változott, természetesen a tárolási hőmérséklet függvényében.

Az 1. hét után a zölden betárolt bogyók is színesedtek 6 °C-on és 12 °C-on is, 20 °C-on pedig elérték a szedéskor 3. fokozatnak nevezett narancssárga színt. 6 °C-on és 12 °C-on a 2. és 3. érettségi fokozatból a 3.-nak megfelelő szín alakult ki, 20 °C-on és 12 °C-on a 2. fokozat. Az 1. fokozat – sötét piros- is tovább érett, mindegyik sötétebb piros lett.

A 2. hét végére 6 °C-on maradtak zöld bogyók, de a zölden betároltak többsége 3. fokozatú lett, 12 °C-on a zöld bogyók mindegyike 3. fokozatú, azaz narancssárga lett. 6 °C-on a 2-4. fokozatban betárolt bogyók mindegyike 2 fokozat körüli, tehát halvány piros volt. Ezen az alacsony hőfokon sötét piros szín nem tudott kialakulni.

12 °C-on minden minta nagyjából egy fokozattal lett pirosabb. A két legérettebben betárolt minta nem színesedett tovább.

20 °C-on a zölden betárolt paradicsomok elérték a 3. vagy 2. fokozatot, az összes többi az 1. fokozatot, tehát sötétpirosra színeződtek.

A színesedés a leglátványosabban mutatja az utóérés folyamatát. Önmagában a szín alapján azonban nem ítélnél meg biztosan a biológiai érettséget, és a szín nem változik teljesen együtt más beltartalmi mutatókkal, például a cukortartalommal és a C vitamin tartalommal, minit ezt a későbbiekben láthatjuk. A sötétpiros szín különösen nem jelenti a többi érték maximumát is, mivel a sötétpiros szín kialakulása már általában az öregedést jelzi, ami részben cukorvesztéssel, mindenképpen puhulással jár együtt, és a folyamat előrehaladott stádiumában a C vitamin tartalom csökkenésével is.

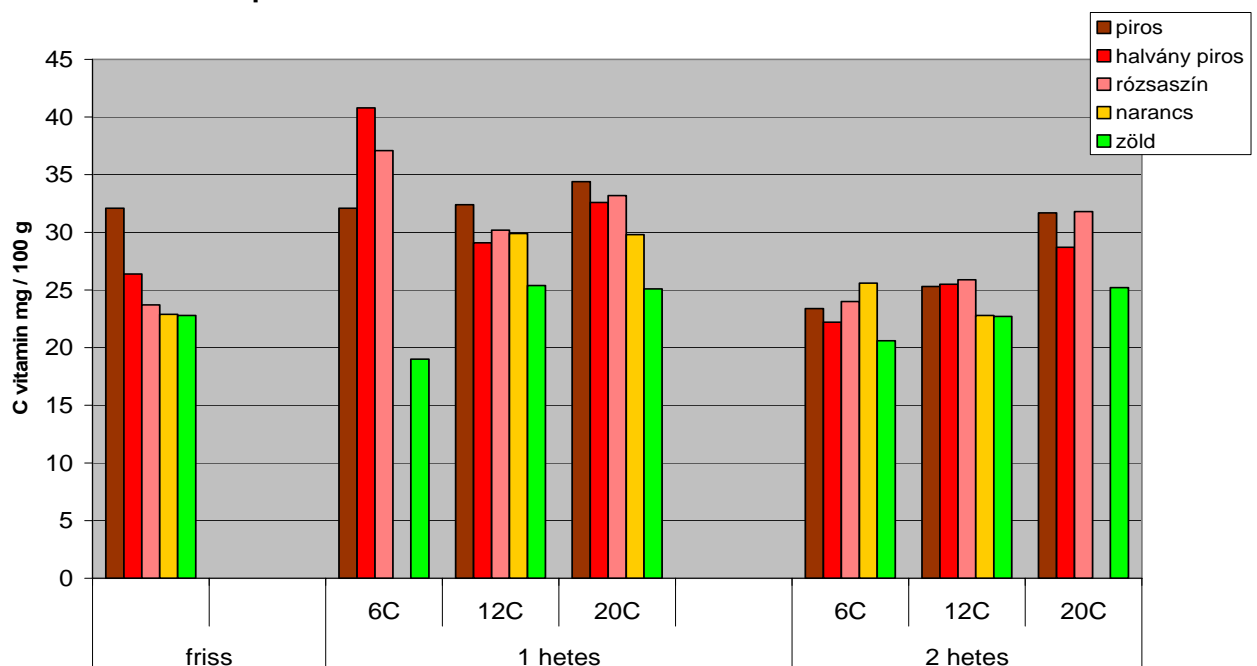
A paradicsom színének változása a tárolás alatt

	<p>4 narancssárga</p>	<p>2 világos piros</p>	
	<p>5 zöld</p>	<p>3 rózsaszín</p>	<p>1 sötét piros</p>
<p>Friss minta: 5,4,3,2,1</p>	<p>Tárolt minták elhelyezése – friss minták színe szerint</p>		
			
<p>1 hetes 6 °C-on</p>	<p>2 hetes 6 °C-on</p>		
			
<p>1 hetes 12 °C-on</p>	<p>2 hetes 12 °C-on</p>		
			
<p>1 hetes 20 °C-on</p>	<p>2 hetes 20 °C-on</p>		

C vitamin

A friss paradicsom C vitamin tartalma az érettségi fokozatokban a várakozásnak megfelelően alakult, a sötét piros bogyókban jóval több volt, mint a közepesen érettekben. Az első hét végére a C-vitamin mennyisége az érett bogyókban nem változott, a közepesen érett állapotban betárolt bogyókban lényegesen emelkedett. A zöld bogyókban a szórást figyelembe véve nem változott. A 6 °C-on tárolt bogyókban mért értékek nagyon szórnak, a minta sem volt mindenhol elég (meghagytuk a következő hétre), ezért az eredmények fenntartással kezelendők. A 2. hét végére a minták C vitamin tartalma kis mértékben csökkent. Érdekes, hogy a 20 °C-on tárolt mintákban maradt a legtöbb. Az érettségi fokozatok között eltűnt a különbség, a minták „összeértek”. A zölden betárolt mintákban alacsony maradt a vitamin tartalom, ez az eredmény is mutatja, hogy a teljesen zölden szedett termékek nem képesek utóérésre.

A paradicsom C vitamin tartalmának változása a tárolás során



Peroxidáz enzimaktivitás

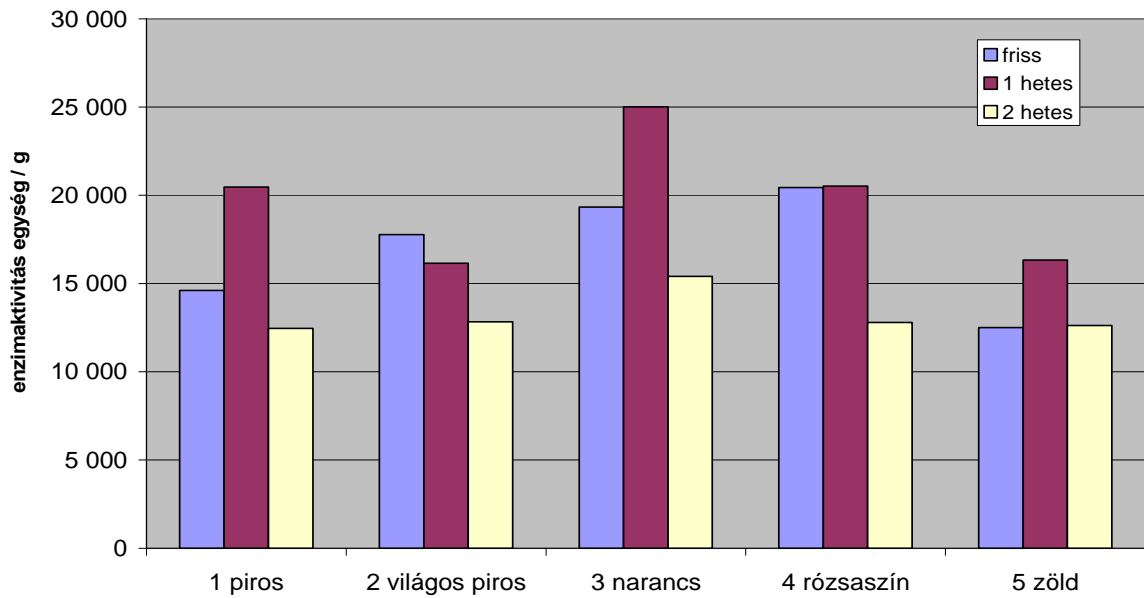
A peroxidáz típusú enzimek aktivitása azt mutatja, hogy a termés szövetei élő, működő szövetek, jelentős légzési aktivitással. Az enzimaktivitás arányos az utóérés intenzitásával, azt is jól mutatja. A tárolás során ezért a peroxidáz (POD) aktivitás kezdetben nő, majd csökken, túlérett valamint előregedett termékekben egészen alacsony.

Az alábbi három ábrán látható, hogy a mintasorok többségében sikerült kimutatni, hogy az 1. hét végén a POD aktivitás nőtt a friss mintákhoz képest, a 2. hét végére viszont jelentősen csökkent. Ez a jelenség a 6 °C-on és a 12 °C-on tárolt minták esetében kimutatható, 20 °C-on tárolva viszont az utóérés túl gyors, valamint a lebontó folyamatok gyorsabban érvényesülnek, ezért már az 1. hét végére lecsökken a POD aktivitás.

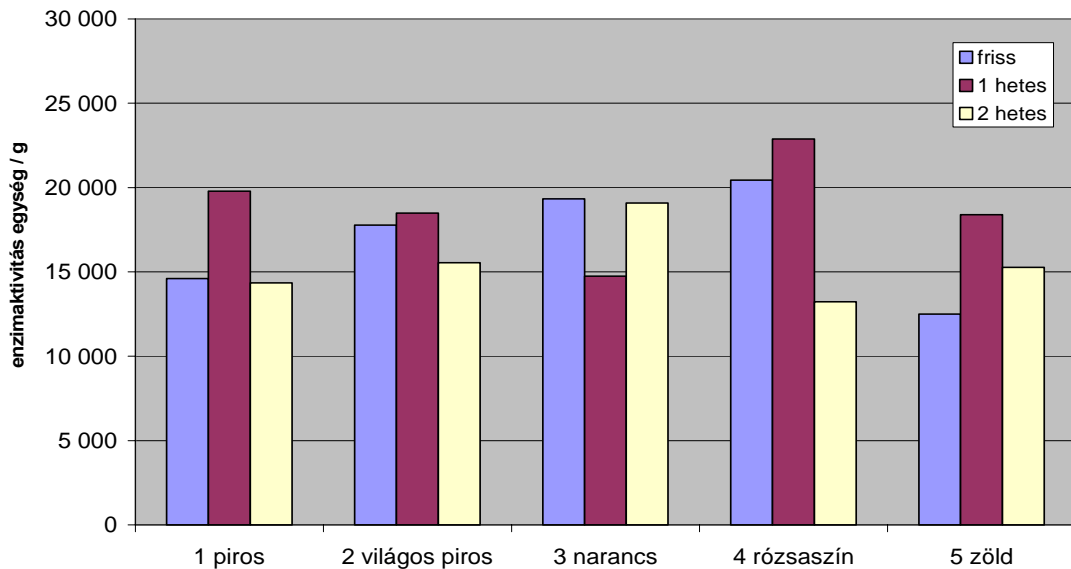
A friss mintákat tekintve a kevésbé érett termékekben nagyobb az aktivitás, ezekben jóval aktívabb érési folyamatok zajlanak, intenzívebb a légzés. Az egészen zöld termésben viszont még alacsony a POD aktivitás. A rózsaszín színű bogyókban indulnak meg azok az érési folyamatok, amik a leszedett bogyókban az utóérést biztosítják, ha nem éri el a növényen ezt az érési fokozatot, nem tud utóérni. Meg kell jegyeznünk, hogy a szemmel láthatóan zöld

érettségi fokozat nem volt teljesen egységes, voltak köztük olyan bogyók amik teljesen zöldek maradtak, és amik kis mértékben színesedtek, ez okozza a mérések hibáját illetve szórását.

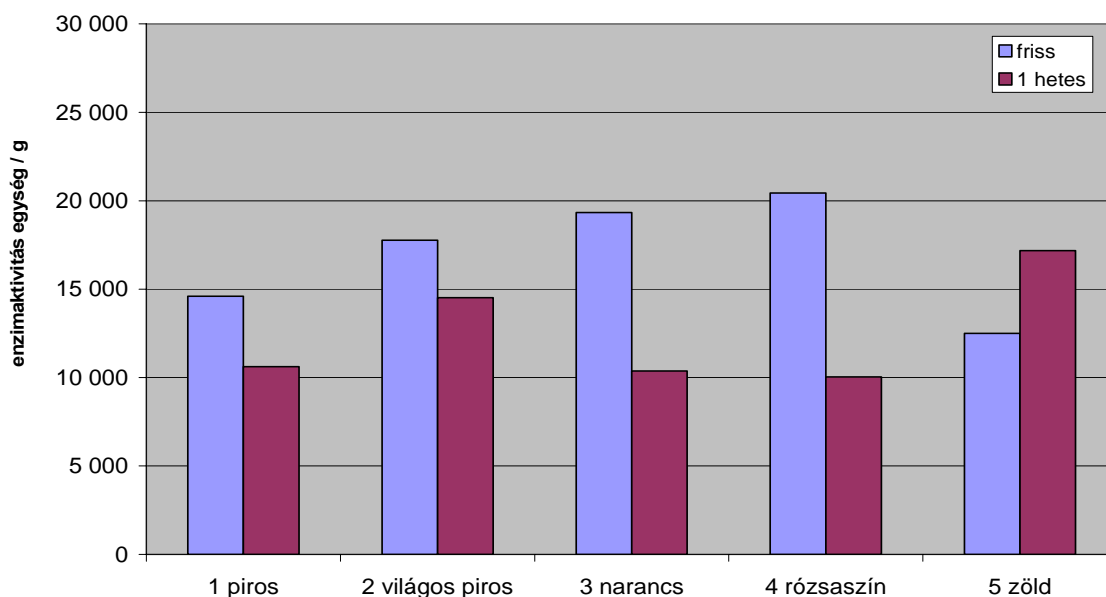
**A paradicsom peroxidáz enzimaktivitása
6°C-on tárolva**



**A paradicsom peroxidáz enzimaktivitása
12°C-on tárolva**



A paradicsom peroxidáz enzimaktivitása 20 °C-on tárolva



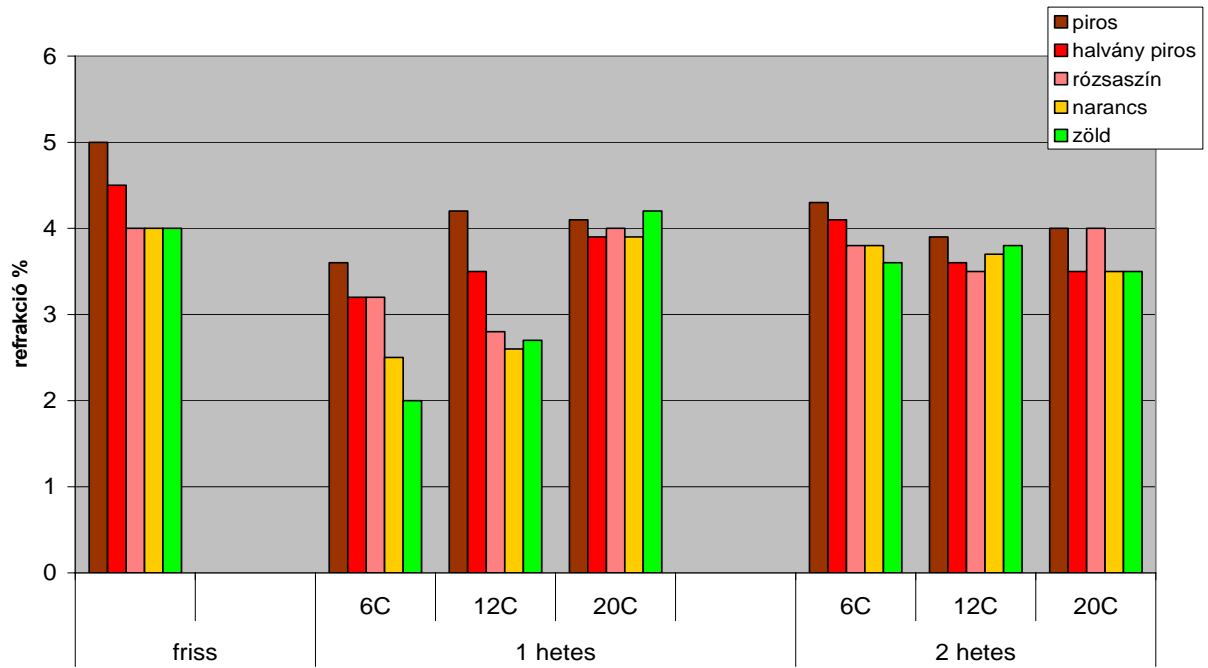
Refrakció

A paradicsom refrakciója, azaz oldható szárazanyag tartalma gyakorlatilag megegyezik a cukortartalmával, ami több mint 95%-ban glukóz. A refrakció a friss mintákban az érettségi fokozatokban különbözik, érdekes és jellemző adat, hogy a refrakció a zöld, az éppen színesedő és a rózsaszín termésben még egyforma, a halvány pirosban emelkedik csak, és a sötét pirosban éri el a maximumot. A refrakció méréseink szerint az első héten kis mértékben csökkent, a második héten kis mértékben nőtt. A változás egészen kis mértékű. Az utóérés energia igényes folyamat, a légzés a glukózt fogyasztja, a légzés intenzitását az első héten mutatta a POD aktivitás. Eközben a tartalék szénhidrátokból (pl. pektinek) glukóz keletkezik, eközben a termés egyrészt puhul, másrészt édesedik. Ha a légzés aktivitása csökken, megmarad a cukor. Nagyobb mértékű apadási veszteség, azaz vízvesztés is a szárazanyag tartalom növekedését okozza.

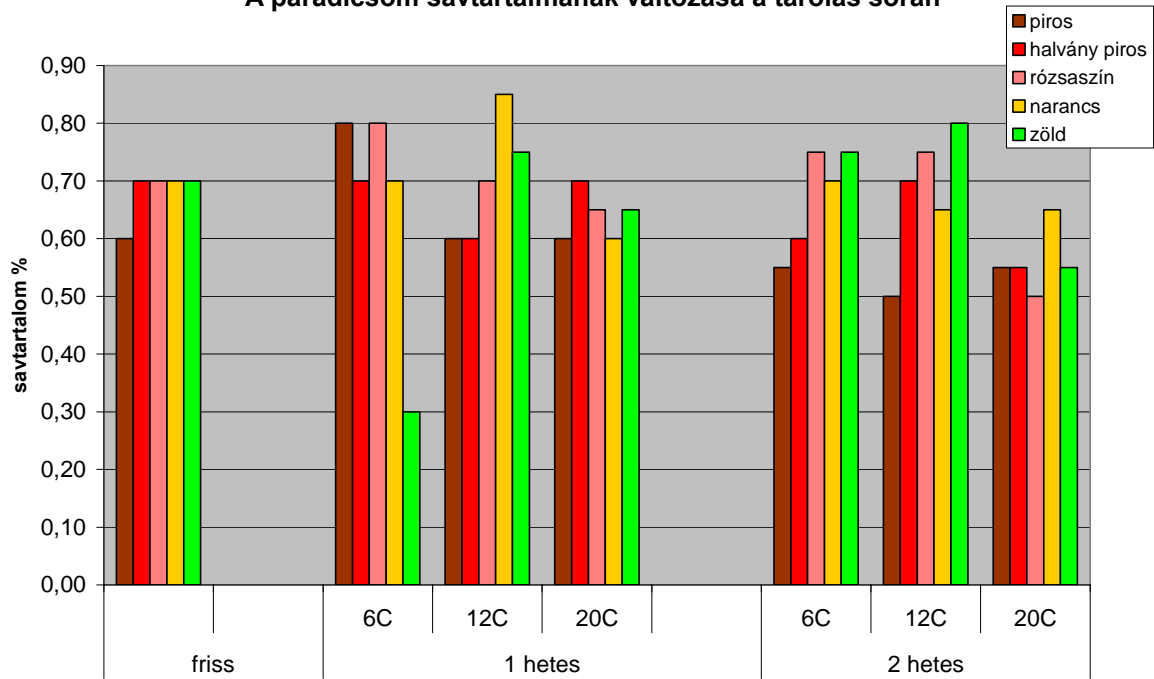
Savtartalom

A titrálható savtartalom nem igazán ad információt az élettani folyamatokról, hiszen nem tudjuk megmondani hogy melyik savról van szó, márpedig az érés során a savösszetétel változik. Ez inkább érzékszervi tulajdonságként értékelendő, ahhoz hogy igazán jó ízűnek érezzük a paradicsomot, viszonylag magas savtartalomra van szükség, különben üresen édesnek érezzük. Az érés során a savtartalom általában csökken, ha nagyon intenzíven csökken, az nem jó, mert a bogyó íze „üresedik”. Mintáinkban a savtartalom az 1. hét után nagyon változatos, a 2. hét végére az érettebb mintákban lecsökkent, a 20 °C-on tárolt mintákban jobban fogyott mint alacsonyabb hőfokon tárolva.

A paradicsom refrakciójának változása a tárolás során



A paradicsom savtartalmának változása a tárolás során



A kőgyapoton termesztett paradicsom minősége

A paradicsom az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett zöldségnövény. A friss fogyasztásra kerülő termésmennyiség jelentős részét Európába és Magyarországon is termesztőberendezésekben állítják elő. A biztonságos termelés, a nagyobb termésátlagok, az egységes minőségű, kiváló külső megjelenésű és beltartalmi értékű termés elérése érdekében a termesztők figyelme mindinkább a talajtól teljesen izolált termesztésmódokra fordítódott. Magyarországon a kőzetgyapotos termesztés üzemi méretű bevezetése 1995-ben történt meg. A talaj nélküli termesztés bevezetésével gyakorlatilag egy időben kétségek merültek fel az így előállított termékek beltartalmi értékeit illetően. Ezért számos kísérlettel igazoltuk, hogy a kőzetgyapotos termesztési mód is alkalmas jó minőségű termék előállítására.

Talajon és kőgyapoton termesztett paradicsomból egyidőben vett minták minőségének mérésével, valamint tárolási kísérletekkel hasonlítottuk össze a két termesztési módszert sok fajta bevonásával. A mérések alapján megállapítható, hogy a mintákban a technológiából adódóan nem volt kimutatható különbség. A beltartalmi tulajdonságok sokkal inkább a fajtától és az érettségi állapottól függenek.

Határozottan jobbnak bizonyult viszont a paradicsom tárolhatósága, pontosabban pultállósága (shelf life) kőgyapoton termesztve. A talaj nélküli termesztésből származó bogyók lassabban veszítettek rugalmasságukból, és a tárolás végén is keményebbek maradtak. Ez az optimális és egyenletes vízellátással magyarázható. A pultállóságra nemesített fajták mindkét technológiával termesztve jobban szerepeltek a puhulásra hajlamos fajtáknál, de előnyös tulajdonságuk határozottabban érvényesül kőzetgyapoton.

Összefoglalva megállapítható, hogy a Grodan kőzetgyapoton termesztett paradicsombogyók beltartalmi mutatói, íze nem bizonyultak rosszabbnak, mint a párhuzamosan talajon termesztett bogyóké, viszont a leszedett termés keménysége és pulton tárolhatósága egyértelműen jobb volt.

Sok kritika éri a hidrokultúrás termesztést, hogy az így előállított termékek beltartalmi értékei gyengék, "vízizűek". Hidrokultúrában könnyebb ugyan ilyen jellegű termést nevelni, mint talajon, de nem ez a technológia jellemzője. Tökéletes minőségű, jóízű, kiváló beltartalmi értékekkel rendelkező termést lehet előállítani megfelelő tápoldatösszetétellel, megfelelő fajtaválasztással és főleg megfelelő érettségben szedve a terméket. A talajon és talaj nélkül előállított termékek beltartalmi értékei sokkal inkább függenek a fajtától és az érettségi állapottól, mintsem a technológiától.

A kőgyapotos termesztés további vitathatatlan előnye, hogy a talaj kizárásával a növényvédelmi feladatok jelentősen könnyebbé válnak. A kártevők és a kórokozók nagy része kötődik a talajhoz, ezek jelenléte teljesen kizárható. Kőgyapot felett – megfelelő klímaszabályozást feltételezve – a kórokozók elleni védekezés sokkal könnyebb, a szükséges kezelések száma töredékére csökken a hagyományos hajtatáshoz képest. Mindezek a feltételek rendkívül kedvezőek a biológiai védekezésre alapozott integrált növényvédelem számára, ezért a kőgyapotos termesztés és a biológiai védekezés bevezetése általában párhuzamosan zajlik. Integrált termesztést alkalmazva pedig a termés kémiai biztonságát tekintve egy magasabb minőségi kategóriába kerülünk, amit a legkorszerűbb minőségbiztosítási rendszerekkel (pl EuroGAP) igazolhatunk.

A talaj nélküli termesztés gazdaságosan elsősorban hosszú kultúrában, tehát teljes éves termesztéssel képzelhető el. A folyamatos piaci jelenlét elvének ezzel meg tud felelni, hiszen egész évben azonos fajtával, csaknem azonos minőségű termékkel tud a termelő a piacra menni. Ez jelentős lépés az európai zöldségpiac elvárásai felé.



Kőgyapotos paradicsom hajtás az Árpád-Agrár Rt üvegházában