



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

AZ ÉTKEZÉSI PARADICSOM UTÓÉRÉSÉT ÉS
TÁROLHATÓSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ POSTHARVEST
TÉNYEZŐK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna

Budapest
2025



A doktori iskola

megnevezése: Agrár- és Élelmiszertudományok Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Dr. Kovács Melinda
Egyetemi tanár, MTA r. tagja
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élettani és Takarmányozástani Intézet
Élettani és Állategészségügyi Tanszék

Témavezetők: Dr. Hitka Géza
Egyetemi docens, PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és
Érzékszervi Minősítés Tanszék

Dr. Zsom Tamás
Egyetemi docens, PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és
Érzékszervi Minősítés Tanszék

.....
A Doktori Iskola vezetőjének
jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKÍTÜZÉSEK

A paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.) világszerte az egyik legfontosabb és legnagyobb mennyiségben termesztett friss zöldségféle, amely jelentős gasztronómiai, táplálkozás-élettani és gazdasági értékkel bír. Fogyasztása és feldolgozása egyaránt meghatározó, mivel magas víz-, vitamin- és antioxidáns-tartalma – különösen a likopin – miatt az egészséges táplálkozás fontos eleme. A paradigmát tovább erősíti a globális termelés folyamatos növekedése, valamint az a tény, hogy a világon megtermelt zöldség- és gyümölcsmennyiség mintegy harmada még a fogyasztóhoz jutás előtt elvész. A friss termények romlandósága, érzékenysége és az ellátási lánc komplexitása miatt különösen jelentős a betakarítás utáni veszteségek csökkentése.

A paradicsom klimaktérikus gyümölcs, amely az érés során intenzív etilénképzéssel és légzésnövekedéssel reagál. A szüret utáni élettani folyamatok gyors minőségromláshoz vezetnek: a bogyók puhulnak, színük változik, íz- és aromakomponenseik módosulnak, továbbá fokozódik a sérülékenységük. A fogyasztói piac ugyanakkor a magas minőséget tartósan elvárja, amely hatékony postharvest technológiák fejlesztését teszi szükségessé.

Az egyik legelterjedtebb éréskésleltető anyag az 1-metil-ciklopropén (1-MCP), amely az etilén receptorait blokkolva képes lassítani az érési folyamatot. Bár az 1-MCP számos klimaktérikus gyümölcs esetében bizonyítottan hatékony, paradicsomra vonatkozóan még nem áll rendelkezésre egységes kép a kezelés optimális dózisáról, alkalmazási körülményeiről és az érettségi állapot meghatározó szerepéről. Emellett a paradicsom hidegérzékenysége tovább nehezíti az eltarthatóság növelését, mivel a 10 °C alatti tárolás minőségi hibákat okozhat (pl. szín- és ízromlás).

A postharvest kutatásokban új irányt jelentenek a mikrobuborékos kezelések, az alternatív 1-MCP bejuttatási módszerek, valamint a roncsolásmentes minőségvizsgálati technikák – köztük a klorofill-fluoreszcencia, a DA-index® és az akusztikus állománymérés –, melyek lehetővé teszik a gyümölcs élettani állapotának pontosabb nyomon követését.

A fenti tényezők együttesen indokolták a paradicsom utóérését, tárolhatóságát és érzékszervi-fiziológiai reakcióit befolyásoló postharvest tényezők részletes, kísérletes vizsgálatát. Ennek érdekében az alábbi konkrét célkitűzéseket fogalmaztam meg:

- 1) Az optimális 1-MCP dózis meghatározása különböző érettségi stádiumokban, annak feltárására, hogy mely kezelési szintek lassítják leghatékonyabban a paradicsom szüret utáni élettani viselkedését, azaz az érését és a légzését.
- 2) Az érettségi állapot szerepének vizsgálata az 1-MCP kezelés hatékonyságában, és annak meghatározása, hogy mely fenológiai szakaszban érdemes a kezelést alkalmazni.
- 3) A Polár Minősítő Rendszer (PQS) alkalmazhatóságának értékelése a paradicsom érettségi állapotának meghatározására, a digitális képfeldolgozással nyert színparaméterek és a hagyományos mérési módszerek (a^* érték, DA-index[®]) összevetésével.
- 4) A hideg hatásainak feltárása különböző tárolási hőmérsékleten (15 és 2 °C), különös tekintettel a légzésintenzitásra, etiléntermelésre, keménységi (állomány) változásokra és klorofill-fluoreszcenciára.
- 5) A mikrobuborékos 1-MCP kezelés és ultrahangos kiegészítésének vizsgálata, hatékonyságuk összevetése a hagyományos gáz halmazállapotú kezelési formával.
- 6) A mechanikai károsodások hatásának vizsgálata (ejtési magasság, érettségi stádium) a paradicsom légzésére, etiléntermelésére, szilárdsági paramétereire és fluoreszcencia értékeire, a sérülések korai detektálhatóságának feltárásával.
- 7) A gázcsere helyének meghatározása a paradicsom felületén, különböző takarási és viaszolási kísérletek segítségével, a kocsány, ízesülés és bogyó szerepének tisztázása érdekében.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletekben felhasznált Pitenza F₁ fajtájú paradicsommintákat hazai termesztésből, egységes termesztéstechnológiai háttérrel rendelkező gazdaságból szereztem be. A vizsgálatokhoz minden esetben homogén tételből származó, az adott kísérlet céljához igazodó érettségi állapotú bogyókat választottam ki vizuális bírálat, valamint a nemzetközileg elfogadott CTIFL színskála alapján (zöldérettől a féléretten át egészen a teljesen érett stádiumig). A kísérletek összesen hét témakört foglaltak magukban, melyek az 1-MCP kezelés dózishatásának vizsgálatától a gázcserét feltáró takarási kísérletekig terjedtek.

Az éréslassító kezelésekhez a SmartFresh™ ProTabs 2% 1-MCP hatóanyagot tartalmazó készítményt alkalmaztam, zárt tárolóban alkalmazott hagyományos gázos kezeléssel, illetve alternatív, vízben végrehajtott mikrobuborékos és ultrahanggal kombinált technikákkal. A hagyományos kezeléseket 15 °C-on, (esetenként 20 °C) 24 órán keresztül végeztem, míg a mikrobuborékos eljárások során 5-10-15 perces expozíciós időket alkalmaztam, 20 °C-os vízfürdőben. Az ultrahangos beavatkozásokhoz 20 kHz frekvencián működő, 72 W teljesítményű berendezést használtam, amely a vízben kialakuló szórt ultrahangteret biztosította.

Az optimális 1-MCP dózis meghatározásához 625 ppb, valamint 1250 ppb koncentráció mellett végeztem el a hagyományos 1-MCP kezelést, míg az optimális érettségi állapot meghatározása érdekében hat különböző érettségi állapotú paradicsomot kezeltem és vizsgáltam a tárolás során (15°C, illetve 20°C).

A hidegkárosodás vizsgálatához a paradicsomot 2 °C-on és 15 °C-on tároltam. A két hőmérsékleti szint kombinálva volt kezeletlen és 1-MCP-vel kezelt csoportokkal.

A mechanikai sérülések hatását ejtési kísérlettel vizsgáltam. A bogyókat különböző magasságokból ejtettem le, majd (ahol lehetőség nyílt rá ott külön a sérült és az ép oldalon egyaránt) rögzítettem az etiléntermelés, a légzésintenzitás, a keménység és a klorofill-fluoreszcenciás paraméterek változását.

A gázcsere helyének meghatározásához viaszolással és különböző takarási módokkal izoláltam a paradicsom felszíni régióit (bogyóhéj, kocsány, ízesülés). Egy

előkísérletben kizárólag a légzésintenzitást vizsgáltam érett bogyókon, majd egy nagyobb volumenű vizsgálatban a zöldérett terméseket 1-MCP-kezelést követően 7 héten át követtem nyomon. A takarások célja annak feltárása volt, mely felületek felelősek a gázcsere döntő részéért.

A mérésekhez többféle roncsolásmentes és hagyományos módszert alkalmaztam:

Színmérés: Konica-Minolta CR-400 tristimulusos kromaméterrel (Minolta Europe GmbH, Langenhagen, Németország) határoztam meg a CIELab színparamétereket (L^* , a^* , b^*).

DA-index® mérés: Sinteléia Vis/NIR DA-meter® FRM01-F típusú műszerrel (Sinteleia s.r.l., Bologna, Olaszország) követtem a klorofill-lebomlás állapotát. Az érettség meghatározásához a növényi szövet klorofilltartalmát vizsgáltam, amelyet a műszer az abszorbancia tulajdonságai alapján, az alábbi egyenlet szerint határozott meg [1]:

$$\text{DA-index}^{\text{®}} = I_{\text{AD}} = A_{670\text{nm}} - A_{720\text{nm}} \quad [1]$$

ahol:

$A_{670\text{nm}}$ = klorofill-a abszorpciós csúcsa

$A_{720\text{nm}}$ = háttér spektrum abszorbiációja

Akusztikus és impakt (ütésvizsgálati) keménységmérés: AWETA AFS asztali keménységmérővel (AWETA AFS Desktop System, DTF V0.0.0.105, AWETA BV., Pijnacker, Hollandia) határoztam meg az akusztikus (S) [2] és impakt (D) [3] keménységi paramétereket az alábbi képletek alapján:

$$S = f^2 \times m^{2/3} \times 10^{-6} \quad [2]$$

$$D = \frac{1}{\Delta T^2} \quad [3]$$

ahol:

S – akusztikus keménységtényező
($\text{Hz}^2 \cdot \text{g}^{2/3} \times 10^{-6}$);

f – rezonancia frekvencia (Hz);

m – termény tömege (g).

ahol:

D – impakt keménységtényező (ms^{-2})

ΔT^2 – a szinuszgörbe első hullámának kezdő és maximumpontja közötti időkülönbség

Klorofill-fluoreszcencia: A tárolás alatti klorofillaktivitás változásait egyrészt egy WinControl-3 (3.12-es verzió, dev-rev. 396) szoftverrel vezérelt Modular Multi Channel Chlorophyll Fluorometer (MONI-PAM) készülékkel (Heinz Walz GmbH, Effeltrich, Németország), továbbá Open FluorCam képalkotó műszerrel (© PSI (Photon Systems Instruments), spol. s r.o., Brno, Csehország) követtem nyomon. A klorofill-fluorométerek segítségével meghatároztam az F_0 (sötét- vagy minimális fluoreszcenciajel), az F_m (maximális fluoreszcenciajel), valamint az F_v (változó fluoreszcencia, azaz $F_m - F_0$) értékeket.

Légzésintenzitás: Ahlborn FY A600-CO₂H szenzor és Ahlborn ALMEMO3290-8 (Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH, Holzkirchen Németország) adatgyűjtő segítségével mértem a minták CO₂ koncentrációjának változását, majd az alábbi képlet alapján kiszámítottam a légzésintenzitást [4]:

$$Li = \frac{V_{sz} \cdot \Delta CO_2(t_2 - t_1) \cdot 10^{-6}}{m \cdot (t_2 - t_1)} \quad [4]$$

ahol:

Li = légzésintenzitás [ml CO₂/(kg*h)]

V_{sz} = mintatartó edény szabad térfogata [ml]

$\Delta CO_2(t_2 - t_1)$ = CO₂ koncentráció változás [ppm]

m = a termék tömege [kg]

t_1 és t_2 = mérési időpont [óra]

Etiléntermelés: Az etiléntermelésben bekövetkező változásokat egy SCS-56 kézi etilénanalizátorral (Storage Control Systems Ltd., Paddock, Egyesült Királyság) határoztam meg. Az eredményeket az 1 óra alatt a gyümölcs kilogrammonként termelt etilénben ($\mu\text{l etilén} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) kifejezett mikroliterben fejeztem ki.

Digitális képfeldolgozás: A vizsgálatok során rögzített képfelvételeket alkalmaztam a képfeldolgozáshoz. A képek alapján módosított eljárással kiszámítottam a színárnyalat-spektrumot: a telítettség értékét 0–100%-os skálára vetítettem. A kapott színárnyalat-spektrumokat a Polár Minősítő Rendszer (PQS) felületmódszer segítségével tömörítettem. Ez az eljárás a spektrumot poláris adathalmazzá alakította, majd kiszámítottam a grafikon tömegközéppontját. Feltételezésem szerint a színváltozások által okozott spektrális eltérések elmozdulást idéznek elő a tömegközéppont helyzetében. A képek alapján továbbá kiszámítottam a vörös, zöld és kék

színkomponensek átlagértékeit, valamint ezek normalizált formáit is az alábbi képletek alapján [5]:

$$R_N = \frac{R}{R+G+B}, G_N = \frac{G}{R+G+B}, B_N = \frac{B}{R+G+B} [5]$$

Statisztikai módszerek: A statisztikai elemzést SPSS (29.0.1.0 verzió, Armonk, NY, USA, 2022) szoftverrel végeztem. A szignifikáns hatások kimutatására kéttényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam. A varianciák homogenitását Levene-teszttel vizsgáltam. Az ANOVA-teszt után a homogén varianciájú paramétereket Tukey HSD post hoc teszttel, míg az inhomogén varianciájú paramétereket a nem paraméteres Games–Howell teszttel elemeztem tovább. A szignifikáns különbségeket $p < 0,05$ szinten határoztam meg. A digitális képfeldolgozás validálása során a mért paraméterek közötti kapcsolatot Pearson- és Spearman-féle rangkorrelációval értékeltük, tekintettel a pigmentkoncentráció várható nemlineáris viselkedésére.

Sigmoid görbe illesztése: A paradicsom érési folyamán bekövetkező színváltozás (a^* színtényező) dinamikájának modellezésére nemlineáris regressziót alkalmaztam egy logisztikus szigmoid függvény illesztésével. A görbeillesztés és az adatfeldolgozás Python 3.13.5 (Python Software Foundation, Beaverton, USA) programozási nyelven történt. A görbeillesztéshez olyan függvényt használtam, amely a nemlineáris legkisebb négyzetek módszerével illeszti a logisztikus szigmoid függvényt a mért adatokra, optimalizálva a paramétereket (L, k, x_0, B) a legjobb illeszkedés elérése érdekében.

3. EREDMÉNYEK

Eredményeim azt mutatják, hogy a paradicsom érését és minőségét számos tényező együttesen befolyásolja: a hőmérséklet, az 1-metilciklopropénes (SmartFresh™) kezelés, a mechanikai és hidegkárosodás, valamint a légzés és az etiléntermelés változásai egyaránt fontos szerepet játszanak. Az I. kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a 625 ppb koncentráció elegendőnek bizonyult az érés hatékony gátlásához. Ez igazolja, hogy megfelelő dózis alkalmazásával az érési folyamat szignifikánsan késleltethető, különösen a klimaktérium előtti érettségi stádiumokban. A II. kísérlet eredményei tovább finomították a képet, rávilágítva arra, hogy az érettségi állapot megválasztása kulcsfontosságú, igazán eredményes érésgátlást csak a klimaktérium előtt álló paradicsomok esetében tudunk elérni, továbbá hogy a Polár Minősítő Rendszer (PQS) és a digitális képfeldolgozás megbízhatóan alkalmazható az érettségi stádiumok objektív meghatározására.

A hidegkár vizsgálata (III. kísérlet) rávilágított arra, hogy a 2 °C-on történő tárolás bár lassítja az anyagcsere-folyamatokat, egyértelmű hidegkárosodáshoz vezet, különösen a korábbi érettségi stádiumokban, ám a hidegkár mértékét jelentősen befolyásolja a hőmérséklet, valamint a hatásidő is. Ez a folyamat sejtfal- és membránkárosodással, stresszetilén-termeléssel és jellegzetes felszíni tünetek megjelenésével jár. A SmartFresh™ kezelés 2 °C-on nem bizonyult hatékonynak, sőt, bizonyos jelek szerint még gyorsította is a hidegkárosodás kialakulását, ezért a két technológia kombinált alkalmazása nem javasolt. A 15 °C-on tárolt minták esetében viszont a SmartFresh™ kezelés szignifikánsan lassította az érési folyamatot, amit mind a légzésintenzitás, mind az etiléntermelés és a keménységmérés értékeinek változása alátámasztott.

A IV. kísérletben vizsgált mikrobuborékos 1-MCP kezelés sajnos nem hozott átütő eredményeket, a hagyományos gázos kezelés hatékonyságát nem sikerült elérni. Bár bizonyos kezelések átmenetileg mérsékeltek a légzésintenzitást, hosszú távon nem biztosítottak tartós érésgátlást. Az ultrahanggal kombinált mikrobuborékos kezelések ígéretesnek tűntek, hiszen kezdetben hatékonyabban csökkentették a légzésintenzitást, de a hatás nem maradt fenn. Ez alapján

kijelenthető, hogy a technológia továbbfejlesztése és optimalizálása szükséges ahhoz, hogy versenyképes alternatívát jelenthessen a hagyományos 1-MCP kezelés mellett.

Az V. kísérlet (mechanikai károsodás vizsgálata) igazolta, hogy az ütdések hatása az érésre és minőségre egyértelmű, különösen az érettebb stádiumokban. A légzésintenzitás és etiléntermelés megnövekedése a stresszre adott válaszként jelentkezett, amit korábbi szakirodalmi adatok is megerősítenek. Az impakt keménységmérés módszere érzékenyebbnek bizonyult a lokális sérülések detektálására, mint az akusztikus keménység, ami a módszerek különböző érzékenységeire, valamint a globális (akusztikus) és pontszerű (impakt) mérés közti különbségekre utal. A klorofill-fluoreszcencia vizsgálatok ígéretesnek mutatkoztak a sérülések korai kimutatásában, így e módszer további fejlesztése jelentős gyakorlati haszonnal járhat.

A VI. és VII. kísérletek során a légzés intenzitásának takarásos vizsgálata rávilágított arra, hogy a paradicsombogyó epidermiszén gyakorlatilag nincs légcsere nyílás (sztóma), így a gázcsere elsősorban a kocsányon és annak a bogyóhoz történő ízesülésén keresztül zajlik. Ez magyarázza, hogy az ízesülés viaszolása vagy takarása drámai mértékben (50-75%-kal) csökkentette a légzésintenzitást, míg a bogyó felületének takarása alig gyakorolt hatást. Eredményeim összhangban állnak a szakirodalmi adatokkal, és új bizonyítékot szolgáltatnak a paradicsom gázcsere-felületeinek meghatározásához. Az ízesülés viaszolása kombinálva a SmartFresh™ kezeléssel a leghatékonyabbnak bizonyult az érésgátlásban, ami új lehetőségeket nyithat a postharvest technológiák fejlesztésében.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Következtetések:

- A SmartFresh™ (1-MCP) kezelés hatékonyan alkalmazható paradicsomon, de az alkalmazás hatása érettségfüggő.
- A 2 °C-os hűtött körülmények közötti tárolás egyértelműen hidegkárosodáshoz vezet, különösen a korai érettségi állapotú paradicsomok esetében, melyet a SmartFresh™ kezelés tovább súlyosbít.
- A mikrobuborékos technológia jelenlegi formájában nem helyettesíti a hagyományos SmartFresh™ kezelést, de fejlesztési potenciállal rendelkezik.
- A paradicsom esetében a gázcsere fő helye a kocsány és az ízesülés területe, míg transpirációja főleg a bogyón zajlik, ami új lehetőséget adhat célzott postharvest beavatkozásokra.

Javaslatok:

- A SmartFresh™ kezelést célszerű hűtött körülmények között, 10-15 °C-on, klimaktérium előtti stádiumban alkalmazni a leghatékonyabb érésgátlás érdekében.
- A 10 °C alatti tárolást hosszú távon kerülni kell, főleg éretlenebb paradicsomok esetében, mivel hidegkárosodást okozhat. Ugyanakkor szűk feldolgozóipari keresztmetszet esetében kompromisszumos megoldást jelenthet, hiszen a hidegkár jelei 2°C-on csak nagyjából 2 hét tárolás után mutatkoztak, mely magasabb hőmérsékleten akár hosszabb időtartam is lehet. A későbbiekben célszerű további hőmérsékleteket is vizsgálni a 2-10°C közötti tartományban a hidegkárosodás küszöbértékének meghatározása céljából, hiszen elképzelhető, hogy találunk olyan hőmérsékletet, melyen a hidegkár még nem jelentkezik, viszont érezhetően lassulnak az anyagcserefolyamatok. Érdemes lenne a paradicsom lipidfrakciójának fázisváltozási hőmérsékletét megvizsgálni differenciális pásztázó kalorimetria (DSC) segítségével.
- A mikrobuborékos technológia esetében további kutatás szükséges az optimális 1-MCP adagolás, kezelési idő és ultrahang-paraméterek meghatározására.

- A klorofill-fluoreszcenciás mérések esetében jelentős potenciált látok a korai sérülésdetektálás kapcsán. A műszer alkalmas lehet a paradicsomfeldolgozás során alkalmazott manipulációs berendezések roncsoló hatásainak, vagy a különböző csomagolási módok megfelelőségének vizsgálatára.
- A paradicsom ízesülésének célzott oxigén-átnemesztő lezárása kombinálva az 1-MCP kezeléssel a jövőben hatékony és gazdaságos érésgátló technológiává válhat, amely a frisspiaci paradicsom eltarthatóságát jelentősen növelheti.
- A PQS módszer jó alternatíva lehet a későbbiekben a hagyományos érésvizsgálati módszerek kiváltására, mivel sokkal egyszerűbb, olcsóbb és esetenként gyorsabb technológia.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy a 24 órás 1-metilciklopropénes (SmartFresh™) kezelés 625 ppb koncentrációban hatékonyan növelte a paradicsomok tárolhatóságát 15 °C-on, minden vizsgált érettségi állapotban, a 14 napos tárolási időszak során. Teljes érésgátlás volt megfigyelhető a klimaktérium előtti stádiumban lévő paradicsomoknál (CTIFL 1–2), míg az érésbe fordult minták esetében (CTIFL 3–9) a kezelés részleges érésgátló hatást fejtett ki. A teljesen érett (CTIFL 10–12) paradicsomoknál ugyanakkor elsősorban a romlási folyamatok lassulása volt jellemző.
2. A Polár Minősítő Rendszer (PQS) alkalmazásával igazoltam, hogy a digitális képfeldolgozással nyert színparaméterek erős korrelációt mutatnak a hagyományos színmérési módszerekkel (a^* érték; $r=0,958$), és a klorofilltartalommal összefüggő DA-index® értékkel ($r=0,904$), így a rendszer alkalmas a paradicsom érettségi állapotának objektív meghatározására.
3. Megállapítottam, hogy az F_m értékek csökkenése már a 40 cm magasságból ejtett paradicsomok esetében – mind az ép, mind a sérült oldalon – az ejtést követő első napon kimutatható volt. Ez alapján a klorofill-fluoreszcenciás mérések alkalmasnak bizonyulnak a mechanikai sérülések korai detektálására paradicsom esetében.
4. Megállapítottam, hogy a 2°C-on tárolt paradicsom esetében a 24 órás 1-metilciklopropénes (SmartFresh™) kezelés 625 ppb koncentrációban növelte a hidegkárosodás tüneteinek előfordulását és súlyosságát a 2°C-on tárolt kontroll csoporthoz képest.
5. Megállapítottam, hogy a paradicsom fő gázcserefelülete a kocsány és az ízesülés területe, mivel ezen részek lezárása a légzésintenzitás több mint felére csökkenését eredményezte, míg a bogyó felszínének takarása érdemi hatással nem bírt.
6. Igazoltam, hogy a paradicsomok 15 °C-on, 14 napon át zajló színeződése leírható szigmoid modellel, amely lehetővé teszi az a^* színtényező adott időpontra (napra) vonatkozó előrejelzését. Ez a megközelítés kritikus jelentőségű a termésbecslés és a betakarítás időzítésének tervezése szempontjából.

FONTOSABB PUBLIKÁCIÓK

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Baranyai László; Nguyen Lien Le Phuong; Dam Mai Sao; Ha Nga Thi Thanh; Göb Mónika; Sasvár Zoltán; Csurka Tamás; Zsom Tamás; Hitka Géza (2024) Evaluation of Color and Pigment Changes in Tomato after 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Treatment SENSORS 24: 8 p. 2426 **Q1**

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Bátor Emese; Szabó Gergő; Göb Mónika; Sasvár Zoltán; Nguyen Lien Le Phuong; Majzinger Koppány; Hidas Karina Ilona; Visy Anna; Hitka Géza; Zsom Tamás (2023) Effect of 1-MCP treatment on tomato photosynthetic chlorophyll activity during storage PROGRESS IN AGRICULTURAL ENGINEERING SCIENCES 19: S1 pp. 17-25., 9 p. **Q3**

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Szabó Gergő; Göb Mónika; Bátor Emese; Nguyen Le Phuong Lien; Visy Anna; Hidas Karina; Nagy Zsófia; Hitka Géza; Zsom Tamás (2021) 1-MCP-VEL TÖRTÉNŐ ÉRÉSGÁTLÓ KEZELÉS HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ ÉRETTSÉGI ÁLLAPOTÚ PARADICSOM MINŐSÉGÉRE ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS 62: Különszám 3. pp. 62-75., 14 p.

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Göb Mónika; Zsom Tamás; Hitka Géza (2022) A paradicsom minőségjellemzői, érésmenete, a minőség megőrzése a tárolás során ÉRTÉKÁLLÓ ARANYKORONA 22: 7 pp. 8-10., 3 p.

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Szabó Gergő; Göb Mónika; Bátor Emese; Nguyen Le Phuong Lien; Visy Anna; Hidas Karina; Nagy Zsófia; Hitka Géza; Zsom Tamás (2022) Étkezési paradicsom színének változása 1-MCP-vel történő érésgátló kezelést követő tárolás során = Changes in colour of table tomatoes during storage after 1-MCP treatment In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai = Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting Budapest, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus 814 p. pp. 331-339., 9 p.

