



**KONVENCIONÁLIS ÉS ÖKOLÓGIAI TERMESZTÉSŰ FÚSZERPAPRIKA
TERMÉSELEMZÉSE, ÉRÉSDINAMIKÁJA ÉS AZ ŐRLEMÉNYEK SZÍNSTABILITÁS
VIZSGÁLATA**

Doktori (PhD.) értekezés

Koncsek Arnold

Gödöllő

2018

A doktori iskola

megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola
tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok
vezetője: Dr. Helyes Lajos
tanszékvezető, egyetemi tanár, MTA doktora
SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Kertészeti Technológiai Intézet

témavezetők: Dr. Helyes Lajos
tanszékvezető, egyetemi tanár, MTA doktora
SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Kertészeti Technológiai Intézet

Dr. Daood G. Hussein
c. egyetemi tanár, CSc.
SZIE, Regionális Egyetemi Tudásközpont

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	9
2.1. A fűszerpaprika termesztés áttekintése.....	9
2.2. Az ökológiai gazdálkodás fogalma és céljai, termelési- és kereskedelmi elemzése.....	10
2.3. A fűszerpaprika általános jellemzése.....	12
2.3.1. Rendszertan és hazai termesztett fajták.....	12
2.3.2. A fűszerpaprika morfológiai jellemzői.....	13
2.3.3. Ökológiai-, tápanyag-, és talaj igény.....	15
2.4. A fűszerpaprika termesztése, és örlemények előállítása.....	16
2.4.1. Termesztéstechnológia.....	16
2.4.2. Utóérlelés.....	18
2.4.3. Szárítás.....	19
2.4.4. Örlemények előállítása.....	20
2.4.5. Egyéb fűszerpaprika termékek.....	22
2.4.6. Az örlemények minőségi paraméterei, minőségi kategóriák.....	22
2.5. A fűszerpaprika kémiai összetétele.....	24
2.5.1. A karotinoid színanyagok.....	24
2.5.1.1. Általános jellemzés, szintézis.....	24
2.5.1.2. A karotinoidok tulajdonságai.....	27
2.5.1.3. Degradáció a feldolgozás és a tárolás során.....	28
2.5.1.4. Kísérletek a színanyagok stabilitásának növelésére.....	29
2.5.2. Tokoferolok, aszkorbinsav és β -karotin	30
2.5.3. Kapszaicin tartalom.....	31
2.5.4. Lipidek, zsírsavösszetétel.....	31
2.5.5. Egyéb komponensek (cukrok, fehérje, aminosavak, ásványi anyagok).....	32
2.5.6. Aroma komponensek.....	33
2.5.7. A beltartalmi komponensek jelentősége az emberi szervezet szempontjából.....	33
2.6. A gyorsított tárolási kísérletek (ASLT).....	35
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	37
3.1. A kísérleti terv felépítése.....	37
3.2. A kísérleti minták előállítása.....	37
3.2.1. A kísérlethez használt fajták.....	37
3.2.2. A termőhelyek jellemzése.....	38
3.2.3. Meteorológiai adatok.....	38

3.2.4. Termesztéstechnológia.....	39
3.2.5. A minták begyűjtése, kezelése és feldolgozása.....	42
3.2.6. Örlemények előállítása az alternatív színtabilizálási kísérlethez.....	44
3.3. Vizsgálati módszerek.....	45
3.3.1. A növényállomány leíró jellemzése.....	45
3.3.2. A termékek morfológiai jellemzőinek vizsgálata.....	45
3.3.3. Szárazanyag tartalom meghatározás.....	45
3.3.4. Kivonható összes színezéktartalom (ASTA érték)	46
3.3.5. Karotinoid színanyagok vizsgálata.....	46
3.3.6. Antioxidánsok vizsgálata.....	46
3.3.7. Gyorsított tárolási kísérletek (ASLT)	47
3.4. Adatfeldolgozás és statisztikai módszerek.....	48
3.4.1. Általánosan alkalmazott statisztikai módszerek.....	48
3.4.2. Érésdinamikai vizsgálatok értékeléséhez alkalmazott módszerek.....	49
3.4.3. Főkomponens analízis a karotinoid színanyag és antioxidáns profil alapján.....	50
3.4.4. Reakció kinetikai számítások a tárolási kísérletek értékeléséhez.....	50
4. EREDMÉNYEK.....	53
4.1. Terméselemzés.....	53
4.1.1. Növényállomány jellemzése.....	53
4.1.2. A termékek morfológiai paraméterei.....	56
4.1.3. A termés alkotórészek értékelése.....	58
4.2. Érésdinamikai vizsgálatok.....	60
4.2.1. A szárazanyag tartalom változása.....	60
4.2.2. A kivonható összes színezéktartalom (ASTA érték) változásai.....	63
4.2.3. A karotinoid színanyagok változásai a termésérési folyamatban.....	67
4.2.3.1. A változásokat leíró modellek.....	67
4.2.3.2. Az összes karotinoid tartalom változása a termésérési fázisokban.....	71
4.2.3.3. A piros és sárga színanyag csoportok változásai.....	74
4.2.3.4. Az észtereződés szempontjából lezajlott változások.....	75
4.2.4. Antioxidánsok változásai.....	77
4.2.4.1. α -tokoferol.....	77
4.2.4.2. β -tokoferol.....	81
4.2.4.3. γ -tokoferol.....	83
4.2.4.4. L- aszkorbinsav.....	86
4.2.5. Főkomponens analízis karotinoid színanyag és antioxidáns és profil alapján.....	89

4.3. Tárolási kísérletek.....	96
4.3.1. Reakció kinetikai paraméterek meghatározása, és a minőség megőrzés becslése.....	96
4.3.2. A gyorsított tárolási vizsgálat (ASLT) pontosságának értékelése.....	100
4.3.3. A konvencionális és a bio őrlmények színtabilitásának értékelése.....	103
4.3.4. Az alternatív színtabilizálási módszerek értékelése.....	105
5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	109
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	111
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	115
8. SUMMARY.....	117
9. MELLÉKLETEK.....	120
M 1. Irodalomjegyzék.....	120
M 2 - M 99.....	144
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	248

1. BEVEZETÉS

A fűszerpaprika (*Capsicum annuum* var. *longum* L.) magyarországi termesztése és felhasználása évszázadokra visszanyúló hagyományokon alapul. A friss termésből előállított paprikakrém és a szárított termés őrleménye az élelmiszeripar és a gasztronómia számára fontos fűszer és természetes színezőanyag. Bioaktív komponenseinek élettani és élelmiszertechnológiai jelentősége hosszú ideje tudományos kutatások tárgya.

A paprika a földrajzi felfedezések során került Európába, kezdetben dísz- és gyógynövényként termesztették. A gyarmati áruk 1806-tól meghirdetett blokádja döntően hozzájárult ahhoz, hogy Magyarországon a fűszerpaprika kereskedelmi terméké váljon. A bors helyettesítésére termelték az ekkor még csípős változatban létező fűszert. Az 1800-as évek első felétől megkezdődött azoknak az ismereteknek a felhalmozása, és technológiai eljárások bevezetése, amelyek világhírűvé tették a magyar paprikát. Ezek az ismeretek napjainkban is nélkülözhetetlenek a kiváló minőségű őrlemény előállításához. A hazai termesztés az 1934-ben létrehozott Szegedi és Kalocsai tájkörzetbe összpontosul. Az I. világháborút követően a Szegedi körzetet alkotó területek egyrésze Romániához és Szerbiához került. A Felvidéken, Érsekújvár környékén 1938 és 1945 között létezett egy harmadik körzet is. A paprika termesztése és feldolgozása nem csupán megélhetési forrást jelentett. Néprajzi tanulmányok, múzeumi tárlatok, népművészeti motívumok, és a napjainkban működő hagyomány-őrző csoportok tanúskodnak a paprika hagyományteremtő és közösségformáló erejéről. Az 1970-es évektől előtérbe került a nagyüzemi termelés, amely lehetővé tette az élelmiszeripar kiszolgálását, és az exportértékesítést. A termő területek és a megtermelt mennyiség növekedése mellett a paprikával kapcsolatos tudományos kutatások (beleértve a nemesítői munkát) lendületet kaptak. A magyar fűszerpaprika őrlemény egyedi, kiváló minőségének köszönhetően kedvelt és keresett terméké vált, a magas hozzáadott érték jó jövedelmezőséget eredményezett. Ezzel együtt már az 1900-as évek elejétől kezdve megjelentek a hamisítások. Napjainkban korszerű analitikai módszerekkel kutatják az egyedi marker vegyületeket és az eredet meghatározás lehetőségeit. Az 1990-es évektől a magyar fűszerpaprika iránti kereslet, és ezzel együtt a termesztés jelentős csökkenést mutat. Ennek hátterében álló ok-okozati összefüggéseket ökonómiai-, társadalmi-, demográfiai és életmódváltozások egyaránt generálják. A Szegedi paprika 2010-től, a Kalocsai 2012-től rendelkezik földrajzi eredetvédelemmel (OEM Oltalom alatt álló eredet megjelölés), amely marketing-kommunikációs eszközként felhívja a fogyasztók figyelmét a termékek hagyományos, egyedi jellegére.

Magyarországon az 1990-es évek végén-2000-es évek elején jelent meg az ökológiai gazdálkodás feltételrendszere szerint termesztett fűszerpaprika. Az ökológiai termékek piacát

dinamikus növekedés jellemzi. Ennek következménye, hogy a magyar bio paprika iránti kereslet is növekszik Nyugat-Európában. A mennyiségi igények kiszolgálására a jelenlegi hazai termelés nem elegendő. A biotermékek piaci pozíciójukat tekintve többletértéket képviselnek, előállításukhoz és fogyasztásukhoz olyan célok kapcsolódnak, mint az életmódformálás, az aktív egészségvédelem, a környezetvédelem és a bio diverzitás fenntartása. Az ökológiai termelés lehetőséget jelent a fűszerpaprika termesztés és feldolgozás jövedelmezőségének növelésére, a piaci pozíció és a magyar paprika hírnevének erősítésére.

A kutatási téma aktualitása

Az ökológiai termesztéssel előállított magyar fűszerpaprikáról rendkívül csekély számú tudományos közlemény található. Jelenleg konvencionális termesztésre nemesített fajták állnak rendelkezésre, ezek közül is a rezisztens, vagy betegségekkel szemben toleráns fajtákat használják a bio gazdaságokban. Az alkalmazható növényvédelmi kezelések és tápanyag utánpótlási lehetőségek jelentősen korlátozottak, és tanulmányok nem állnak rendelkezésre, hogy ez milyen különbségeket okoz a konvencionális nagyüzemi technológiához képest.

A fűszerpaprika őrlemények kereskedelmi minőségét és értékét meghatározó legfontosabb paraméterek a szín (vizuális) és a kivonható összes színezéktartalom (ASTA érték). A természetes színyanyagok stabilitása korlátozott, és ebben meghatározó szerepet játszanak a termesztési, az agrometeorológiai feltételek, az érés során kialakult beltartalmi jellemzők, a feldolgozási technológiák paraméterei, és a tárolási feltételek. A fűszerpaprika őrlemények vizsgálatára nem elterjedt gyakorlat a reakció kinetikai elveken alapuló gyorsított tárolási kísérlet. Az eljárás előnye, hogy előzetesen becsülhető az egész évre betárolt készlet minőség csökkenése, és rövid időn belül értékelhetőek a fejlesztések (például termesztési kísérletek, nemesítés, feldolgozástechnológiai fejlesztés) eredményei.

A színyanyag bomlás mérséklése hozzájárulhat a fűszerpaprika feldolgozó és felhasználó üzemek raktáraiban tárolt őrlemények minőségének és kereskedelmi értékének megőrzéséhez. A fogyasztók, és az élelmiszeripari termékgyártók előnyben részesíthetik a hosszabb minőség-megőrzési időtartammal rendelkező, és stabilizált beltartalmi komponenseket tartalmazó alapanyagot. A fűszerpaprika feldolgozásában jelenleg nem alkalmaznak a színbomlás mérséklésére irányuló eljárásokat vagy antioxidáns készítményeket. A fűszerpaprika őrlemények tradicionális minőségének fenntartása szempontjából fontos, hogy az alkalmazott eljárások ne változtassák meg az őrlemény eredeti jellemzőit.

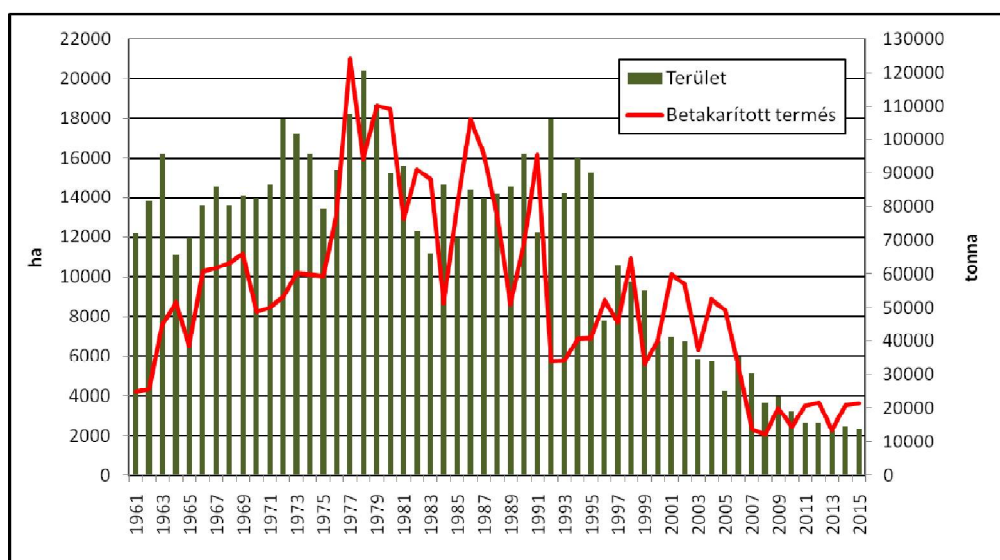
Kutatási célkitűzések

- rezisztens (Meteorit), toleráns (Mihálytelki) és kiemelkedő színezéktartalmú, de betegség-érzékeny (Szegedi-20 és Kármin) fűszerpaprika fajták konvencionális és ökológiai termesztésének összehasonlító értékelése, két évjáratban (2014 és 2015)
- a termékek összehasonlító értékelése, a morfológiai jellemzők, és a szárított termésrészek alapján
- a termékek érésdinamikai vizsgálata, a szárazanyag-tartalom, a színanyagok és az antioxidánsok változásának elemzésével, zöld, kormos, halványpiros, érett, és utóérlelt érési stádiumokban
- a feldolgozott (szárított és őrölt) termékek színezéktartalom stabilitásának vizsgálata a tárolás során
- gyorsított minőség-megőrzés vizsgálati módszer kidolgozása, amely közelíti az előírás szerinti tároláskor bekövetkező változásokat
- a színanyag bomlás mérséklése „idegen” adalékanyag nélkül, a paprika magból hidegen sajtolással kinyert olaj felhasználásával, és az olaj hatékonyságának összehasonlítása antioxidáns készítményekkel

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fűszerpaprika termesztés áttekintése

A magyar fűszerpaprika termőterülete, és a betakarított mennyiség drasztikusan csökkent az 1990-es évek második felétől (1. ábra). Somogyi (2010) közlése szerint a spanyolországi termesztésben is hasonló változások történtek, a Marokkóból, Dél-Amerikából, Kínából és Dél-Afrikából nagy mennyiségben importált, lényegesen olcsóbb féltermék miatt. A hazai terület adatok 2008-tól stagnáló állapotokat jeleztek és átlagosan 2900 ha (± 630 ha) körül alakultak, amelyről 18170 (± 4038) tonna nyers termést takarítottak be. Napjainkra a termőterület több mint ötöd részére zsugorodott, az 1970 és 1995 közötti időszakhoz viszonyítva (átlag 15230 ha). Kapitány (2005) megállapítása szerint „a fűszerpaprika termesztéssel kis területen nagy termelési érték állítható elő”. Napjainkban a nagyobb előállítási költségek miatt a magyar paprika nem versenyképes az importált fűszerpaprikával szemben, elsősorban az élelmiszer-feldolgozó iparban, amely az olcsóbb alapanyagokat keresi. A nagyüzemi termesztés fenntarthatósága bizonytalanná vált, a magyar paprika jövőbeni fennmaradása a kisebb gazdaságokban (1-3ha) várható (Gyapjas, 2017). Az EU összes fűszer és gyógynövény importjának 19%-át a paprika adja (CBI, 2009). 2016-ban fűszerezési felhasználásra az Unióba importált Capsicum sp. mennyiség több mint 65 ezer tonna volt, és ennek közel fele a fejlődő országokból származott (CBI, 2016).



1. ábra: A fűszerpaprika termőterülete és betakarított mennyisége Magyarországon, 1961-től 2015-ig (adatok forrása: FAOSTAT, 2017a, 2017b; mennyiségi adatok 1990-től KSH, 2016a; terület adatok 2013-tól KSH, 2016b)

Magyarország és Románia a fűszerpaprika termelésben vezető pozíciót foglal el az EU tagállamok között: a teljes uniós termelés 43%-át adják, ezt követi Spanyolország (6%) és Csehország (5%) (CBI, 2009). Az eredetvédett Kalocsai és Szegedi paprika jelentősebb kereslete elsősorban a lakossági fogyasztás és a gasztronómiai célú felhasználás alapján várható.

2.2. Az ökológiai gazdálkodás fogalma és céljai, termelési- és kereskedelmi elemzése

A napjainkban „ökológiai” gazdálkodásként ismert koncepció különböző eszmék ötvözete, amelyek kezdeményei a 19. század végén és a 20. század elején egymástól függetlenül jelentek meg német és angol nyelvterületeken (Vogt, 2007).

1. táblázat. Az ökológiai gazdálkodás fogalma, és céljai

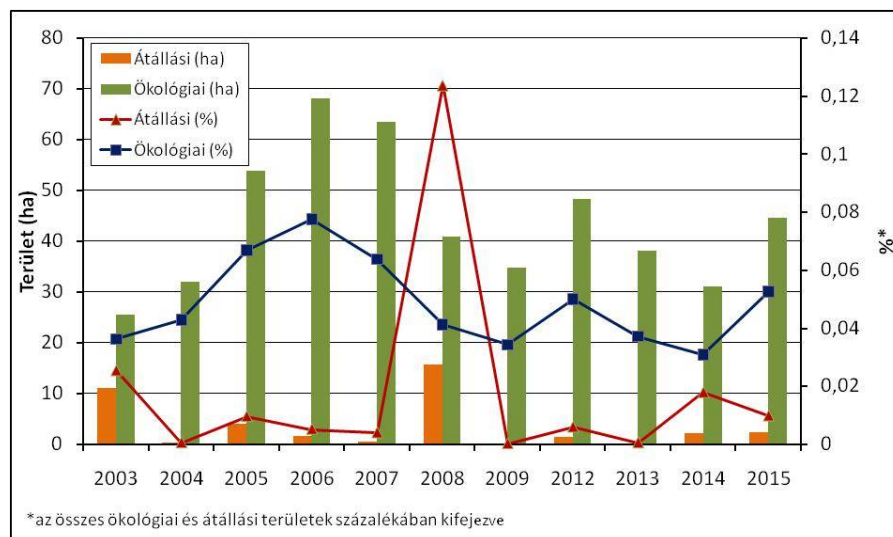
Az ökológiai gazdálkodás fogalma (IFOAM, 2008)	Az ökológiai gazdálkodás céljai (834/2007 EK)
"Az organikus mezőgazdálkodás olyan termelési rendszer, amely fenntartja a talajok, ökoszisztémák és emberek egészségét. Visszas hatású kívülről bevitt anyagok helyett ökológiai folyamatokra, biológiai sokféleségre és a helyi körülményekhez igazodó körforgásokra épít. Az organikus mezőgazdálkodás egyesíti a hagyományt, az innovációt és a tudományt, hogy javára szolgáljon a közös környezetnek, és hogy méltányos kapcsolatokat, valamint minden érintett számára jó életminőséget segítsen elő."	<p>„a) olyan fenntartható mezőgazdasági igazgatási rendszer létrehozása, amely</p> <p>I. tiszteletben tartja a természeti rendszereket és ciklusokat, valamint fenntartja és erősíti a talaj, a víz, a növények és az állatok egészségét, továbbá a közöttük fennálló egyensúlyt;</p> <p>II. hozzájárul a magas szintű biológiai sokféleséghez;</p> <p>III. felelősen használja az energiát és a természeti erőforrásokat, úgymint a vizet, a talajt, a szerves anyagokat és a levegőt;</p> <p>IV. tiszteletben tartja a magas szintű állatjóléti szabványokat, és főként kielégíti az állatok fajspecifikus viselkedési igényeit;</p> <p>b) a kiváló minőségű termékek előállítására való törekvés;</p> <p>c) az élelmiszerek és egyéb mezőgazdasági termékek olyan széles skálájának előállítására való törekvés, amely eleget tesz a környezetre, az emberi egészségre, a növények egészségére vagy az állatok egészségére és jóllétére nézve ártalmatlan eljárások alkalmazásával előállított áruk iránti fogyasztói igényeknek.</p>

Az ökológiai élelmiszerpiac dinamikus fejlődést mutat, amely már az 1990-es évek tendenciái alapján is arra utalt, hogy egy piaci részből („Niche-marketing”) indulva meghatározó irányzattá fejlődik mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban (Hamzaoui-Essoussi és Zahaf, 2012). Európában 2005 és 2016 között több mint kétszeresére növekedett a bio élelmiszerek forgalma, 11,1 milliárdról 29,8 milliárd EUR-ra (Lernoud és Willer, 2017). Az Észak-Amerikai kontinens után (39,5 milliárd EUR) Európa az ökológiai termékek második legnagyobb piaca,

amit Ázsia követ 6.2 milliárd EUR-val (Lernoud és Willer, 2017). A 2009-es adatok alapján Magyarország az uniós tagállamok sorában a 22. helyen állt 25 millió EUR forgalommal, amely 0,3%-os piaci részesedést jelentett (Willer et al., 2016). A 2015-ös statisztikák azt mutatták, hogy hazánk lemaradása növekszik, mivel a 30 millió EUR forgalommal már csak 0,11%-ban van jelen az EU ökológiai piacán (Willer et al., 2017).

Világviszonylatban a mezőgazdasági területek 1,1%-át (50,9 millió ha, 2015) vonták be az ökológiai gazdálkodásba. Az Európai Unióban az ökológiai és átállási területek az 1980-as évek közepétől a kezdeti kb. 100ezer hektárról 2015-re 11,2 millió hektárra növekedtek, ennek 2,4%-a Magyarországon található (Willer et al. 2017). Az adatok ebben az esetben is némi lemaradásra utalnak, mivel 2014-ben 2,7% volt hazánk részesedése a területekből. Willer et al. (2016) már ekkor is a stagnáló állapotokat mutató tagországok közé sorolta Magyarországot.

A bio fűszerpaprika termőterület változásait a 2. ábrán mutatom be, Roszík et al. (2004-2016) ellenőrző szervezeti jelentései alapján. Az ábra részben tükrözi a hazai állapotokat, mivel csak egy ellenőrző szervezet közöl fűszerpaprikára vonatkozó adatokat. Az ökológiai fűszerpaprika területek 2006-ig növekedtek (68,23 ha), majd 2007-2008 között drasztikus visszaesés történt, és ettől kezdve stagnáló állapot látható (átlag 39,40 ha). Jelentős átállási szándék nem tapasztalható. A fűszerpaprika termőterületek 0,03-0,05% részt képviselnek az ökológiai gazdálkodásban. Ez a nagyságrend megegyezik a hazai mezőgazdasági területek termények szerinti megoszlásával, mivel a területek 0,042-0,047%-án termeltek fűszerpaprikát 2013 és 2016 között (KSH, 2016b adatok alapján számítva).



2. ábra. A bio fűszerpaprika hazai termőterületek alakulása 2003-2015 (adatok forrása: Roszík et al. (2004-2016) Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. ellenőrző szervezeti jelentései)

2.3. A fűszerpaprika általános jellemzése

2.3.1. Rendszertan és hazai termesztett fajták

Az APG III (Angiosperm Phylogeny Group, 2009) filogenetikus (fejlődéstörténeti alapozású) rendszertan alapján a fűszerpaprika növény (*Capsicum annum* L.) besorolása:

Zárvatermők (angiosperms) klád

Kétszikűek (Rosophytina)

Valódi kétszikűek (eudicots) klád

Központi kétszikűek (core eudicots)

Asterids klád

Campanulids klád (euasterids I)

Solanales rend

A fűszerpaprika a Solanaceae (burgonyafélék) családjának, *Capsicum* nemzetségének egyik faja (Albach et al. 2001). Az APG-rendszer nem foglalkozik a „rend”-nél magasabb taxonómiai szintekkel, csak kládokkal (https://hu.wikipedia.org/wiki/APG_III-rendszer).

A *Solanum* ca. 1500 fajtát magában foglaló korona-csoport korát több mint 15,5 millió évre becsülik, a *Capsicum* esetében 19,6 millió évre (Wu és Tanksley, 2010; Wang et al. 2008). García et al. (2016) a *Capsicum* eredetét Dél-Amerikán belül, az Andok nyugati –északnyugati területeire feltételezi. Régészeti kutatások során Dél-Mexikóban 6000 éves háziasított *Capsicum* spp. L. fossziliákat találtak (Perry et al. 2007). A *C. annum* domesztikációja eredetileg Mexikóban vagy Észak-Közép-Amerikában történt, a *C. frutescens*-t a Karib-térségben, a *C. baccatum*-ot Bolíviában, a *C. chinense*-t Észak-Amazóniában, és a *C. pubescens*-t a déli Andok környékén háziasították (Perry et al. 2007).

A *Capsicum* nemzetségbe több mint 30 paprikafaj tartozik, de ezek közül csak a következőket termesztik: *Capsicum annum* var. *annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* var. *pendulum*, and *C. pubescens* (Sudré et al. 2010; Zatykó, 1994). A Magyar Élelmiszerkönyv (MÉ 2-211, MÉ 2-108), valamint az eredetvédett Szegedi és Kalocsai paprika termék-leírások alapján őrlemények előállítására a *Capsicum annum* L. var. *longum* (hosszú termésű) típusba tartozó fajták termései használhatóak.

A 2016-os Nemzeti Fajtajegyzékben nyilvántartott 248 paprika között 30 fűszerpaprika szerepel (2. táblázat). Az utóbbi 10 évben 7 új fajtát ismertek el, és 12 fajta elismerését visszavonták. Ugyanakkor ebben az időszakban 131 étkezési paprika került be a jegyzékbe.

2. táblázat. Fűszerpaprika fajták csoportosítása hajtás rendszer és édes-csípős változat alapján (forrás: Nemzeti fajtajegyzék, 2016)

Növekedési típus	Édes/csípős	Fajták
Folytonos	Édes	Szegedi-20*, Kalocsai-50 (t), Szegedi-80, Kalocsai-90, Csárdás, Remény, Folklór, Kármin* , Mihálytelki* (t) , Napfény (t), Kalorez (r), Palotás, Meteorit* (r) , Förgeteg, Délibáb, Bolero
	Csípős	Kalocsai V-2, Szegedi-178, Kalóz (r), Jubileum, Hírös, Szikra, Sláger F1
Determinált, csokros	Édes	Kalocsai D 601 (t)
	Csípős	---
Feldeterminált	Édes	Kalocsai merevszárú 622 (t), Delikát, Kalocsai 801 (t), Zuhatag, Rubin, Kaldóm (r)
	Csípős	---

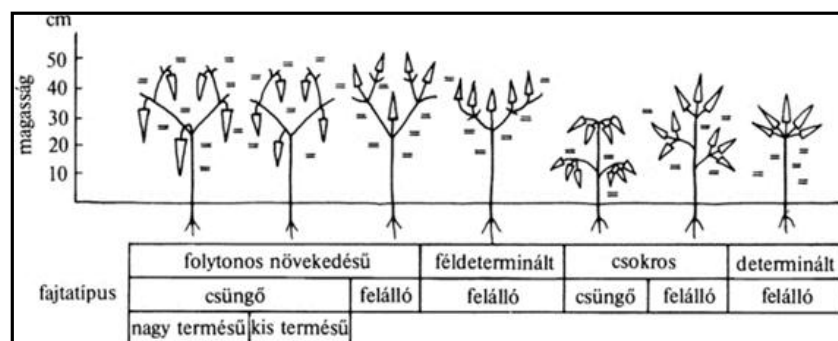
Betegség ellenállóság jelölése: t –toleráns, r –rezisztens

*a kísérleti munkában felhasznált fajták

A fűszerpaprika-hibridek nemesítése megkésve, a 1990-es évek végén kezdődött, mivel azaz általános nézet uralkodott, hogy a hazai éghajlati feltételeken a szabadföldi termesztéssel nem lehet kihasználni a hibridekben rejlő nagyobb terméspotenciált (Somogyi, 2011). 1998 és 2009 között a Szegedi tájkörzetben hideghajtatós termesztésre alkalmas hibrideket állítottak elő (Sláger F₁, Bolero F₁, Délibáb F₁). A Kalocsai tájkörzetben szabadföldi termesztésre alkalmas baktérium rezisztens hibrideket fejlesztenek (Kapitány és Tímár, 2007).

2.3.2. A fűszerpaprika morfológiai jellemzői

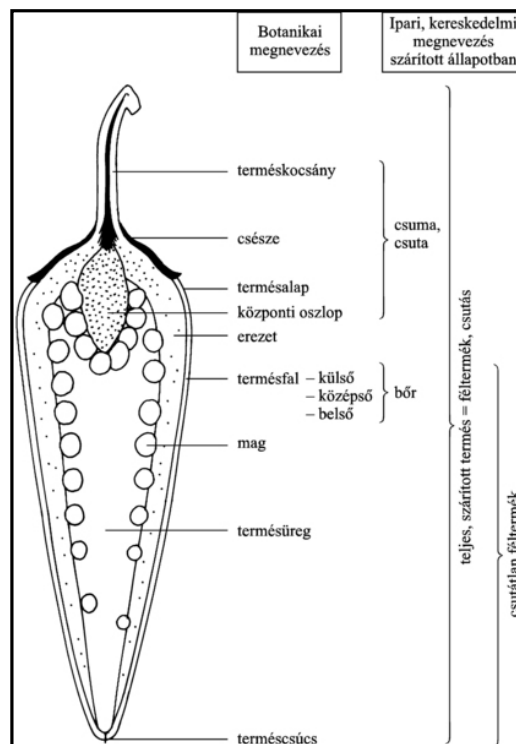
A növény gyökerei 30-60 cm mélyen hatolnak le a talajba, oldalirányban 30-50 cm-es távolságba terülnek el (Somos, 1966), az orsó alakú főgyökérből oldalgyökerek ágaznak el (Szűcs, 1975). Kapeller (1994) a fajták hajtásrendszere alapján négy csoportot különít el:



3. ábra. Fajtatípusok alaktani változatai (Kapeller, 1994)

A bogas ágak belseje laza bélszövettel töltött, vagy üreges, a szár szöveti felépítésére nagy mennyiségű összefüggő fatest jellemző (Máthé, 1985). A paprika virágai kétivarúak, termője felső állású, a porzók szabadon állók, számuk 5-8, a csészelevelek alsó részükön összenőnek, a szíromlevelek pedig pártacsövet képeznek (Máthé, 1985).

A paprika termése felfújó bogyótermés, a termésfal belső oldalán elhelyezkedő mirigyes duzzanatok gázt választanak ki, amely hozzájárul az üreg és a bogyó formájának kialakításához (Somogyi, 2010). A termés részeit a 4. ábra mutatja be. A termésfal-mag-kocsány-központi oszlop (placenta) aránya, valamint az érési folyamatok során kialakult beltartalmi jellemzők meghatározzák a post-harvest feldolgozási műveletek során előállítható termékek mennyiségét és minőségét. A bogyók fejlődése és érése során a morfológiai változások mellett jelentős érzékszervi és beltartalmi változások zajlanak le, összetett biokémiai folyamatok eredményeként (Márkus et al. 1999; Howard et al. 2000; Mateos et al. 2013).



4. ábra. A bogyó részei botanikai és ipari megnevezések szerint (Kapeller, 1994)

A termésfal (pericarpium) külső rétegét (exocarpium) sűrű textúrájú cellulóz fal alkotja, a kutikula jelen van az epidermisz sejtek között is (Dias et al. 2013). Az éretlen bogyókban az epidermisz alatti rétegek sejtjei tartalmaznak kloroplasztokat és kromoplasztokat, de érett állapotban a kloroplasztok eltűnnek, és a sejtek összenyomottá válnak (Chiarini és Barboza, 2008; Dias et al. 2013). A termésfal legvastagabb része a középső réteg (mezocarpium), vastagabb falú bogyókban a mezocarpiumon belül több mint 10 réteget is megfigyeltek. A mezocarpiumban elhelyezkedő sejtekben a kloroplasztok az érés során átalakulnak

kromoplasztokká (Bouvier et al. 1998; Márkus et al. 1999; Howard et al. 2000; Mateos et al. 2013). A termésfalban halmozódnak fel legnagyobb mennyiségben a fűszerpaprika piros színét adó karotinoid vegyületek, 4,75-12,10 mg/g nagyságrendben fajtától, évjárattól, termesztéstől, és feldolgozási technológiától függően (Márkus et al. 1999; Daood et al. 2006; Schweiggert et al. 2006). Az endocarpium (termésfal legbelső rétege) finomszerkezetű, egyrétegű és vékonyfalú parenchyma sejtekből áll (Dias et al. 2013).

A bogyó erezete (septum –hosszanti barázdák) általában egybeesik a termőlevelek összeforradási helyével (Szűcs, 1975). A csípős paprika fajtákban a kapszaicin és származékai olaj-szerű cseppek formájában találhatóak a placenta és a septum epidermisz sejtjeinek vacuolumaiban (Ishikawa, 2003; Garcés-Claver et al. 2007). Zamski et al. (1987) és Stewart et al. (2007) megfigyelései szerint a kapszaicin a mirigyszerű képződményeket alkotó epidermisz sejtekből választódik ki a szubkutikuláris üregekbe, ami hólyagszerűvé duzzad az epidermisz mentén. Ezzel szemben a csípősségmentes bogyókban a septum felülete viszonylag sima. A kapszaicin főleg az erek belső, termésüreg felé eső részei mentén akkumulálódik.

A magok a placentán (központi oszlop) és az erezen helyezkednek el, sárgás-barnás színűek, laposak, vese alakúak, az endospermium sejtjei zsíros olajat tartalmaznak (Somos, 1966). Az olaj tartalom (12-18%), értékes zsírsav összetétel és jelentős tokoferol tartalom miatt a kozmetikai és élelmiszer technológiai hasznosítás több mint 90 éve vizsgálatok tárgya (Ebert és Bailey, 1924; Bush, 1936; Tsatsaronis és Kehayoglou, 1970; Domokos et al. 1993; Embaby és Mokhtar, 2011; Jarret et al. 2013). A paprika őrlemény előállítás során a mag olajtartalma és antioxidánsai fontos szerepet játszanak a szín kialakításban, és színyanyagok oxidatív károsodásokkal szembeni védelmében (Biacs et al. 1992; Daood et al. 1996; Márkus et al. 1999).

A kocsány (a csészelevelekkel együtt –csoma) a termés értéktelen részei. A kedvezőtlen érzékszervi tulajdonságok miatt minél kisebb arányú jelenlétük kívánatos a végtermékekben. Krstic et al. (2013) a cellulóztartalom (~2%) miatt javasolta a hasznosítás vizsgálatát.

2.3.3. Ökológiai-, tápanyag-, és talaj igény

A fűszerpaprika fényigényes növény, a kelés utáni időszakban zavartalan természetes fényellátás szükséges (Kapeller, 1994). A termelés ott eredményes, ahol a tenyészidőszak alatt a napfényes órák száma eléri, illetve meghaladja az 1500 órát. (Szűcs, 1975; Kapitány, 2005).

A fejlődés hőmérsékleti optimuma 25°C körül van, de a csírázás üteme 28–30°C-on a legnagyobb, 20°C-on kissé elhúzódó (Kapeller, 1994). A tenyészidőszak (április–szeptember) középhőmérsékletére legalább 17,5°C-t javasolnak (Szűcs, 1975; Kapitány, 2005). Hőküszöb értéke 10°C-ra tehető, de az egyes fajták hőigénye eltérő (Kapitány, 2005; Hajdu, 2007). A

tenyésztés alatt 3000°C hőösszeget igényel, amelyből a vetéstől a csírázásig 250°C, csírázástól a virágzásig 1500°C, a termés beéréséig további 1200°C hőösszeget kíván (Szűcs, 1975).

A fűszerpaprika optimális fejlődéséhez elengedhetetlen tényező a víz, a tenyésztés alatt 650-700mm vizet igényel, a kiültetéstől a termésérésig 150-180mm elegendő (Zatykó, 1993; Kapitány, 2005; Hajdu, 2007.) A vízigény a virágképződéstől-terméskötésig a legnagyobb, de intenzív a vízfelvétel termésfejlődéskor és az érés kezdetén is (Kapitány, 2005). A gazdaságos termesztés csak öntözéssel valósítható meg, mert a növény vízigénye nincs összhangban a csapadékeloszlással (Somogyi, 2010).

A fűszerpaprika a különböző fenológiai fázisokban eltérően igényli a tápanyagokat. A nitrogén, foszfor, kálium és kalcium felvétel maximuma a virágzáskor jellemző, majd csökken és a nitrogén esetében a tenyésztés végén csaknem megszűnik. A magnéziumszint az érés stádiumában mutatja a legnagyobb értéket (Kapeller, 1994; Kapitány, 2005).

A fűszerpaprika könnyen melegedő, tápanyagban gazdag, jó vízgazdálkodású talajt igényel, amelynek termőrétege a 40 cm-t meghaladja. A közömbös és a gyengén lúgos kémhatású talajt kedveli. (Kapeller, 1994). Legmegfelelőbbek a csernozjom, barna homoktalajok, kötött réti talajok (Kapitány, 2005; Hajdu, 2007).

2.4. A fűszerpaprika termesztése, és örlemények előállítása

2.4.1. Termesztéstechnológia

A fűszerpaprikát elsősorban szabadföldi kultúráként termesztik. A szakirodalom alapján a termesztéstechnológia elvei és alaplételei az elmúlt évtizedek során nem változtak. A fejlődés csak a gépesítésre, új korszerű munkagépek, új talajjavító-, növényvédő- vagy tápanyagpótló szerek alkalmazására korlátozódik. Termesztési tanácsokat és termelői tapasztalatokat tartalmazó kiadványok rendszeresen megjelennek, de ezek összekapcsolódnak egy-egy talajjavító-, növényvédő- vagy tápanyagpótló szer marketingjével.

Az 1990-es évek végétől a hibridek nemesítéséhez kapcsolódóan megkezdődött az intenzív termesztéstechnológiák kidolgozása, annak érdekében, hogy az új fajtákban rejlő genetikai potenciált kihasználják (Kapitány és Tímár, 2007). A Szegedi tájörzetben 1998-2009 között hideghajtásos termesztéstechnológiát dolgoztak ki, és erre alkalmas hibrid fűszerpaprikákat nemesítettek (Somogyi et al., 2011). A Kalocsai tájörzetben előállított hibridek intenzív termesztésére szabadföldi bakhátas föliatakarásos módszert használnak, csepegtető öntöző rendszerrel kombinálva (Kapitány és Tímár, 2007; Pék és Bráj, 2016).

A kísérleti munkához szabadföldi termesztésű mintákat használtam, ezért erről a technológiáról állítottam össze áttekintést. Külön kitértem az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó követelményekre az Európai Unió jogi szabályozások felhasználásával (834/2007/EK, 889/2008/EK rendeletek). A szabadföldi termesztéstechnológia az alábbi szakaszokra osztható fel (Szűcs, 1975; Gallyas, 1980; Kapeller, 1994; Kapitány, 2005; Hajdu, 2007):

Tervezési szakasz

- Igények felmérése, megismerése (mennyiségi és minőségi elvárások)
- Terület kiválasztása
- Fajták kiválasztása
- Tápanyagellátás tervezése
- Agrotechnikai műveletek tervezése

Talaj előkészítés

- Őszi talajmunkák
- Alaptrágyázás
- Tavaszi talajmunkák
- Talajfertőtlenítés, megelőző gyomirtás (konvencionális termesztésben)

Szaporítás (helyrevetés vagy palántanevelés és palántázás)

Növényápolás

- Kiegészítő tápanyagellátás
- Növényvédelmi kezelések (megelőző és beavatkozó kezelések)
- Gépi vagy kézi sorközművelés
- Öntözés

Betakarítás

A területek ökológiai termesztésre történő átállítására egy éves növények esetében 2 év időtartamot határoz meg a jogszabály. Gondoskodni kell a konvencionális területektől való megfelelő elválasztásról, hogy az elsodródó növény védőszerrel, műtrágyákkal való szennyeződés kivédhető legyen. A konvencionális gazdaságból érkező eszközöket, berendezéseket használatba vétel előtt tisztítani kell. (834/2007/EK, 889/2008/EK rendeletek)

A fűszerpaprika monokultúrában történő termesztése nem ajánlott, továbbá az olyan növényekkel való közös termesztése (akár előveteményként) sem, amelyekkel közös kártevője vagy betegsége van, illetve a Solanaceae családba tartoznak (Hajdu, 2007). Ebből a szempontból a vetésforgó alkalmazásának jelentősége különösen felértékelődik az ökológiai gazdálkodásban.

Az ökológiai gazdaságban a talaj termőképességét, és biológiai aktivitását többéves vetésforgóval, állati bio szerves trágya felhasználásával, ökológiai termelésből származó szerves

anyagokkal kell fenntartani. Az állati trágyával kijuttatott összes N mennyiséget korlátozza a jogszabály (maximum 170kg/ha/év). Az előírások kiemelik, hogy a növények táplálását elsősorban a talaj ökoszisztémáján keresztül kell biztosítani. Tápanyag pótló és talajjavító szerek kizárólag akkor alkalmazhatók, ha ökológiai termelésben való használatukat engedélyezték, és a használat indokolt (834/2007/EK, 889/2008/EK rendeletek).

A helyreállítás a nagyüzemi technológiában általánosan alkalmazott szaporítási mód, létjogosultságát a kisebb munkaerő szükséglet és az alacsonyabb költségek indokolják (Kapeller, 1994). A palántázásos termesztés előnyeként a kisebb vetőmagigényt, a vegetációs idő csökkenését, jobb termékminőséget és nagyobb termésbiztonságot emelik ki a szakirodalmi közlemények (Szepesy 1974; Kapitány, 1978; Kapitány és Szepesy, 1978; Szepesy, 1981 és 1982). A ZKI (2015) fajtakatalógusában közölt termelői tapasztalatok a hidrokultúrák fűszerpaprika palántanevelés eredményességét említik. Az ökológiai gazdálkodásban a hidropónikus termesztés tiltott (889/2008/EK rendelet).

A növényvédelemben a megelőzésre kell törekedni, ennek lehetséges eszközei: rezisztens fajták kiválasztása, helyesen megtervezett vetésciklus, megfelelő termesztési módszerek, és a kártevők természetes ellenségei által nyújtott védelem (834/2007 EK). Megelőző intézkedések eredménytelensége esetén engedélyezett szerek használatára van lehetőség.

A betakarítás a kisebb gazdaságokban és kisüzemi táblákon kézzel történik, általában két szedési menetben, kedvező őszi időjárás esetén harmadik szedésre is van lehetőség. Az első szedéssel a termések 55-65%-a (kedvező évjáratban 75-80%) betakarítható, és ezekből jobb minőségű termék állítható elő, mint a későbbi szedésű paprikákból (Somogyi, 2010). A gépi szedés a nagyüzemi betakarítás hatékony kiegészítő módszere. Frontálisan szedő FZB géptípus vagy egyéb típusú zöldbab-betakarító gép is átalakítható a fűszerpaprika gépi betakarítására (Kapeller et al., 1977). A gépi betakarítás hátránya, hogy jelentős a karbantartási igény (Gyapjas, 2017), nem tesz különbséget az érett és az éretlen termések között, nagyobb a mechanikai sérült bogyók aránya, amely fokozza romlásveszélyt (Somogyi, 2010). A gépi betakarítás kiegészíthető optikai válogató berendezéssel, amely csökkenti az előbbiekben említett hátrányokat. A bio paprika szállítását, tárolását, és feldolgozását térbeli vagy időbeni elkülönítéssel kell végrehajtani. Hatékony eljárásokat kell alkalmazni a biotermékekben tiltott anyagokkal és konvencionális termékekkel való keveredés megelőzésére (834/2007 EK).

2.4.2. Utóérlelés

A betakarításra alkalmas állapot nem jelenti a technológiai érettséget, a termésnek 2-3 hetes utóérlelésére van szüksége. A biokémiai változásokat a 2.5. és a kísérleti munka fejezetei

tárgyalják. Az utóérlelés a betakarított termés tárolását jelenti, olyan módszerekkel, hogy a mikrobiológiai romlások, rovar és állati kártevők bekerülésének veszélye mérsékelhető legyen.

A hagyományos módszerek munka- és tároló hely igénye jelentős, ezért csak kisebb termésmennyiségek esetén alkalmazhatóak. A füzéres és zsákhálós tárolási módszerrel, vagy a paprika vékony rétegben történő kiterítésével fedett és szellős helyen, több hetes utóérlelés is megvalósítható. Ennek eredményeként az őrlemény minősége jobb (magasabb és stabilabb színezéktartalom), mint a nyersternés azonnali szárításával, nagy rövid utóérleléssel készült késztermékek esetében (Kapitány, 2005). A ládákban rövidebb ideig (kb. 2 hét) tárolható az alapanyag, kevésbé szellőzik, és hamarabb megindulnak a romlási folyamatok.

Mezőgazdasági üzemekben a jelentős mennyiségű termés tárolására a szabadban van lehetőség, ömlesztve (prizmák, M93. melléklet), vagy raschel zsákokban. Ennél a módszernél az időjárás körülmények (csapadék, kora őszi fagyok) korlátozzák az utóérés időtartamát.

2.4.3. Szárítás

A szárítóüzemi műveletek célja az utóérlelt fűszerpaprika termés mosása-tisztítása, válogatása, és víztartalmának kéméletes elvonása, 6-8%-ra csökkentése. A szárítás a feldolgozási folyamat egyik legkritikusabb művelete, paraméterei döntően befolyásolják a paprika minőségét, és a beltartalmi komponensek további változásait a tárolás során. A művelet paramétereinek optimalizálásával és kéméletes eljárások kidolgozásával számos kutató foglalkozik (Lee et al., 1992; Biacs et al., 1992; Márkus et al., 1999; Minguéz-Mosquera et al., 2000; Ramesh et al., 2001; Shin et al. 2001; Doymaz és Pala, 2002; Simal et al., 2005; Kevrešan Žarko et al., 2009).

A szárítás folyamatát a konvencionális kísérleti mintákat előállító mezőgazdasági üzem (Gorzai Mezőgazdasági ZRt., 2014) technológiája alapján mutatom be. Az üzemben készült képeket az M93. melléklet tartalmazza.

A szárítóüzem szennyes övezetében történik a mosás, válogatás, szeletelés, és a szárító berendezésbe adagolás. Az utóérlelt termést a gépsor fogadó garatjából szállító szalag továbbítja a légkeveréses mosóberendezésbe. A berendezés ellenáram elvű, és túlfolyásos rendszerű, folyamatos friss ivóvíz utánpótlással biztosítják a mosóvíz rendszeres cseréjét. A berendezésből perforált szállítószalagra kerül az alapanyag, ahol felső vízszóró szerelvényekkel folytatódik a tisztítás. A csepegtető szakasz után a nyerspaprika egy válogató szalagra kerül, ahol kézi válogatással az idegen anyagokat és romlott terméseket eltávolítják. Továbbá optikai válogató berendezés is segíti a zöld színű kísérő anyagok (levelek, éretlen termés) eltávolítását. Ezt követően egy szeletelő berendezés 10 mm széles csíkokra vágja fel a bogyókat, ezzel elősegítik és gyorsítják a víztartalom elvonását szárítás során. A fűszerpaprikát a Binder szárító (HGI 18F

86105, Hans Binder Maschinenfabrik, Germany, 1986) legfelső szalagjára maximum 6-7 cm vastagságban adagolják. A berendezésben öt szinten (rácsos, végtelenített acél szárítószalagon), különböző hőmérsékletű zónákban halad át az alapanyag. A belépő szárító levegő hőmérséklete 70°C, a kilépő 25-30°C. A művelet időtartama 4-4,5 óra (a szalagok sebességének függvényében). A szárítmány megfelelő, ha kihűlés után roppanva törik, ekkor a víztartalom 6-8% közötti. A szárított fűszerpaprika féltermék kiadagolása a szárítóberendezésből, és csomagolása az üzem tiszta övezetében történik. A félterméket vastag falú polietilén zsákokba adagolják, és száraz, hűvös, fénytől védett raktárakban tárolják a további feldolgozásig.

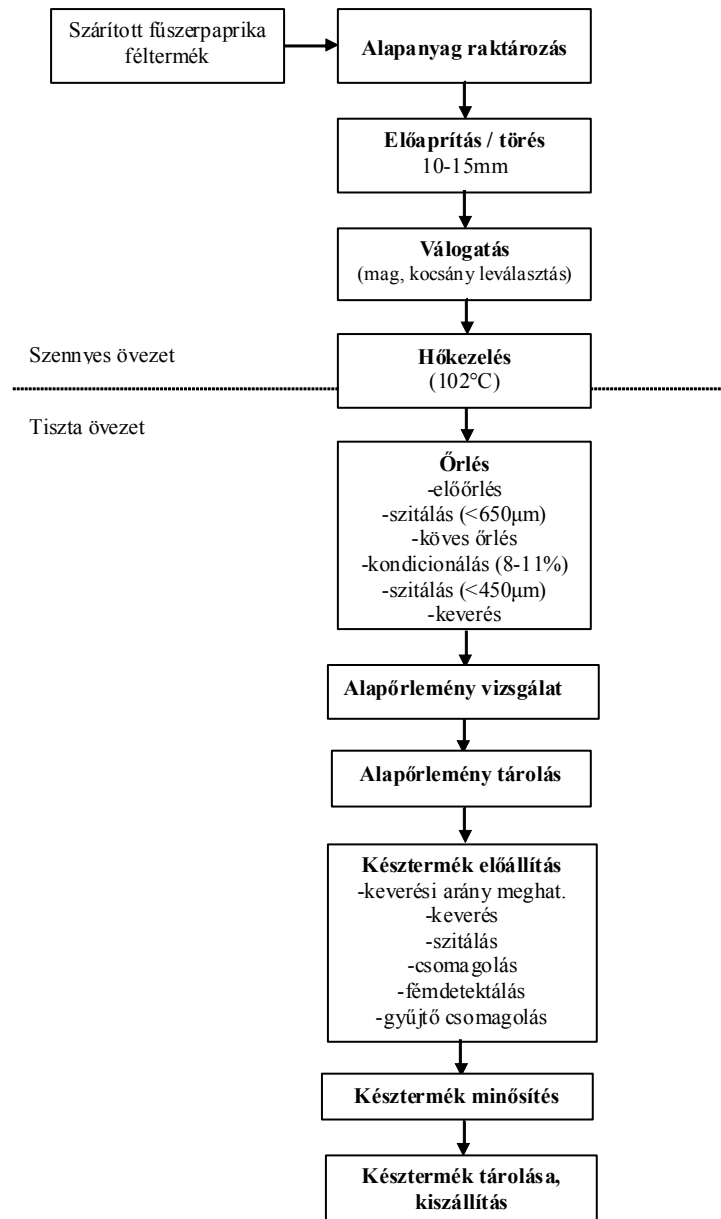
2.4.4. Őrlemények előállítása

Az előállítási folyamatot a Rubin Szegedi Paprikafeldolgozó Kft üzemi technológiája alapján mutatom be (5. ábra). A feldolgozó üzemben szennyes és tisztaövezeteket különítettek el. A szennyes övezetben a szárított fűszerpaprika előaprítása, válogatása és hőkezelése történik. A hőkezeléssel a mikrobiológiai szennyezettséget csökkentik, ezért a további műveletek elkülönítetten, a tiszta övezetben történnek.

A hőkezelési művelet az élelmiszerbiztonsági követelmények teljesítése érdekében szükséges. A zárt rendszerű, folyamatos üzemű berendezés nyomástartó tartályában élelmiszeripari minőségű gőz közvetlen adagolásával történik a hőkezelés. A gőzből felvett víztartalmat vibro-fluid ágyas szárító berendezés kíméletesen távolítja el az alapanyagból. A hűtési szakasz után a féltermék pneumatikus szállítórendszeren kerül át a tisztaövezetbe. A berendezésben a fűszerpaprika félterméket egész, vagy nagy méretre előaprított formában hőkezelelik, ezért kíméletesebb az őrleményeket kezelő gépekhez képest. A hőkezelési művelet a mikrobiológiai előírások miatt nem mellőzhető, annak ellenére sem, hogy a paprika értékes beltartalmi komponenseire kedvezőtlen hatású. Az ionizáló sugárzással végzett kezelésekről kimutatták, hogy az eredményes csíraszám csökkentés mellett kíméletesebbek (Fekete-Halász és Kispéter, 1996; Nieto-Sandoval et al., 2000; Csicsirkó, 2003; Kispéter et al., 2003), de a negatív fogyasztói megítélés miatt nem alkalmazzák, továbbá az ökológiai termékek előállítási folyamataiban sem fogadható el (834/2007 EK rendelet).

A paprika félterméket zárt rendszerű gépsorba épített hagyományos malomkövekkel őrlik. A félterméket csapos malom előaprítja, majd az első szítalást követően szorosra állított, vízszintes kőpárok között folytatódik az őrlés. A kőpárok között a felmelegedés és az aprítás hatására a magban lévő olaj kilép, oldja a termésfalban lévő zsíroltható színyanyagokat, amelyek bevonják a fűszerpaprika növényi szemcséket, ezáltal az őrlemény egyenletes színűvé válik (Szenes, 1996, Márkus és Kapitány, 2001; Szegedi paprika Termékleírás, HU/PDO/0005/0395).

A köves őrlés fontos kiegészítő művelete a kondicionálás, amely során intenzív keverés közben ivóvizet porlasztanak az őrleményre, nedvességtartalmát 1,5-3%-kal növelik.



5.ábra. A fűszerpaprika őrlemények üzemi előállítása

A kondicionálásnak fontos szerepe van az egyenletes, mélypiros szín kialakításában, továbbá 9-11 %-os nedvességtartalom esetén a fűszerpaprika bioaktív vegyületei eredményesebben kifejtik védő hatásukat a színyanyagokra (Szegedi paprika Termékleírás, HU/PDO/0005/0395). A magasabb víztartalmú őrleményekben mérsékeltebb színezéktartalom csökkenés várható a tárolás során (Márkus és Kapitány, 2001). Az őrlősor utolsó szitaegységét keverési művelet követi, az egységesített félkész-őrlemény alkalmas gyártásközi vizsgálatokra.

A félkész-őrlemény vizsgálatok figyelembevételével, a vevői megrendeléseknek és specifikációknak, vagy az Élelmiszerkönyvi előírásoknak megfelelően állítják össze a raktározott alapőrlemények keverési arányait. A késztermék-őrlemény előállítási műveletek a keverés, szitálás, csomagolás-jelölés, fémdetektálás, és a gyűjtőcsomagolás.

2.4.5. Egyéb fűszerpaprika termékek

A szárított fűszerpaprikából paprika dara (vagy tört paprika) is gyártható. A feldolgozás során a félterméket válogatják (mag és kocsány eltávolítás), durvára aprítják, majd szemcseméret-tartomány szerinti frakciókra szétválasztják.

A féltermékből leválasztott magból hidegen sajtolással étkezési olaj nyerhető, amely értékes bioaktív komponenseket tartalmaz. A fűszerpaprika magolaj áttetsző, mélyvörös színű, illata és íze a szárított paprikára emlékeztető (Koncsek et al., 2017).

Az utóbbi években Magyarországon is állítanak elő füstölt fűszerpaprika őrleményeket. A szárított paprikát őrlés előtt általában bükkfával füstölik. A termék alapötletét valószínűleg a spanyolországi „Pimentón de la Vera” adta, amelynek alapanyagát (a betakarított paprikát) 10-15 napig tölgyfa füsttel szárítják (Termékleírás, ES/PDO/005/0321/29.10.2003.)

2.4.6. Az őrlemények minőségi paraméterei, minőségi kategóriák

A kereskedelmi forgalomba kerülő őrlemények minőségi követelményeit a közösségi oltalom alatt álló Szegedi és Kalocsai paprika termékleírásai (986/2010/EU és 588/2012/EU rendelet), valamint hazai forgalmazás esetében a Magyar élelmiszerkönyv irányelvei (2-211 és 2-108) határozzák meg. Az élelmiszerbiztonsági előírásokat jogszabályok tartalmazzák (NÉBIH, 2017). Az élelmiszeripari felhasználók a jogszabályi előírásoknál szigorúbb, egyedi követelményeket is meghatározhatnak. A követelmények teljesítését általában az alábbi vizsgálatokkal ellenőrzik:

- Minőségellenőrzés: víztartalom, összes színezéktartalom (ASTA), őrlési finomság, kapszaicin tartalom, érzékszervi bírálat (vagy összehasonlítás referencia mintákkal)
- Élelmiszerbiztonsági vizsgálatok: növényvédőszer-maradékok, mikrobiológiai jellemzők, GMO mentesség, nehézfém tartalom, toxinok (Alfatoxinok, Ochratoxin A), PAH, illegális színezék mentesség

3. táblázat. A kereskedelmi forgalomba kerülő őrlemények fizikai és kémiai előírásai

Paraméterek	MÉ 2-211		MÉ 2-108	Szegedi OEM	Kalocsai OEM
	I. oszt.	II. oszt.	Különleges		
Színezék tartalom (ASTA)	100 ^a	80 ^a	120 ^a	120 ^b	85 ^c
Nedvesség tartalom (% m/m)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Hamu tartalom (% m/m)	8,0	8,5	6,0	---	---
Homok tartalom (% m/m)	0,7	0,9	0,4	0,5	0,5
Éterrel kivont nem illékony anyag tart. (% m/sza.m)	16,0	18,0	16,0	---	---
Őrlési finomság (mm)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kapszaicin tartalom (mg/kg) alapján	édes	<30	<30	<30	<30
	enyhén csípős	30-200	30-200	30-200	100-200
	csípős	200-500	200-500	200-500	>200
	nagyon csípős	>500	>500	>500	---

^aa színezéktartalom a minőség-megőrzési idő során nem lehet kisebb a megadott értéknél

^ba csomagolás időpontjában betartandó előírás, a megengedett bomlás 5ASTA/hónap

^ca minőség-megőrzési idő végén vonatkozó minimális követelmény

^da Kalocsai paprika termék-leírása az „erős” megjelölést használja

A színezéktartalom (ASTA) követelmény meghatározásában nem egységesek az előírások (3. táblázat). Az Élelmiszerkönyv irányelvei a deklarált minőség-megőrzési idő során tartandó minimális értéket adják meg. A Kalocsai paprika termék-leírása (HU/PDO/0005/0393) a minőség-megőrzési idő végéhez, a Szegedi paprika termék-leírása a csomagolás időpontjához rendeli a betartandó értékeket, továbbá 5ASTA/hónap bomlást engedélyez. Az élelmiszer előállítók a szállításkor elvárt értéket határozzák meg, de az őrlemények színező képességének érvényesülni kell a tovább feldolgozott készítményekben is. A követelmények alapján egyértelmű, hogy a színezéktartalom várható bomlását a fűszerpaprika feldolgozóknak figyelembe kell venni. Általában többéves tapasztalatokra támaszkodva következtetnek az ASTA értékek csökkenésére, gyorsított tárolási vizsgálatokat nem alkalmaznak.

A kivonható színezéktartalom határozza meg az őrlemények színező képességét és kategorizálását, azonban ez nem áll összefüggésben a vizuálisan érzékelhető, és műszeresen is mérhető színnel (Horváth és Halász-Fekete, 2005). A felhasználók elsődlegesen a szín és a megjelenés alapján következtetnek a minőségre. Az érzékszervi előírások (M 2. melléklet) homogén és egyöntetű megjelenéssel, és a piros szín többféle árnyalatával és intenzitásával írják le az egyes kategóriák követelményeit. Számos tanulmány igazolja, hogy a víztartalom, olajtartalom és őrési finomság módosításával befolyásolható és irányítható az őrlemények vizuálisan érzékelhető színe (Huszka és Véha, 1987; Halászné-Fekete et al., 1987; Chen et al., 1999; Horváth, 2007; Horváth 2013).

2.5. A fűszerpaprika kémiai összetétele

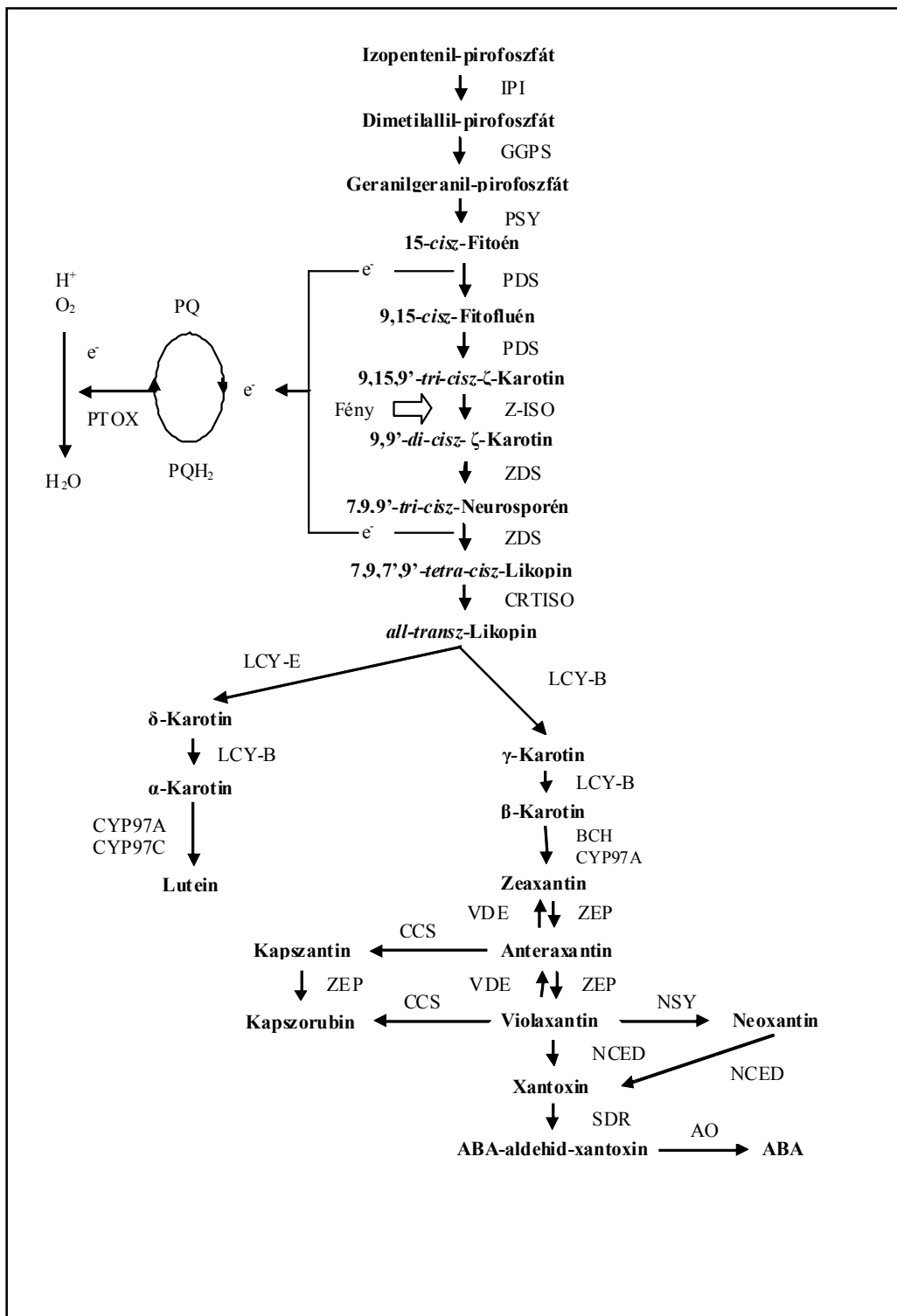
2.5.1. A karotinoid színanyagok

2.5.1.1. Általános jellemzés, szintézis

A karotinoidok a természetben elterjedt vegyületek, bioszintézisükre minden fotoszintetizáló szervezet képes, valamint egyes nem fotoszintetizáló baktérium- és gomba törzsekben is képződik (Botella-Pavía et al., 2006). Több mint 750 karotinoidot azonosítottak, a természetben képződő mennyiségük 100 millió tonna/év (Maoka, 2009; Fraser, 2004).

A karotinoidok (C₄₀ tetraterpének) nyolc C₅ izoprén egységből épülnek fel. Az alapváz lineáris és szimmetrikus, amely egyik vagy mindkét végén ciklizálódhat, laterális metilcsoportokkal rendelkezik, amelyeket középen hat C atom, a többi részén öt C atom választ el. A ciklizáció és más módosulások, úgymint hidrogenizáció, dehidrogenizáció, kettős kötések migrációja, lánc rövidülés vagy hosszabbodás, átrendeződés, izomerizáció, oxigén tartalmú csoportok beépülése, vagy e folyamatok kombinációja a szerkezeti variációk sokaságát eredményezi (Rodriguez-Amaya, 2001). Néhány karotinoid szerkezeti képletét az M 3. melléklet tartalmazza. A polién lánc teljes hosszában megtalálható a konjugált kettős-kötés rendszer a delokalizált π -elektronokkal, amely meghatározza a karotinoid molekulák alakját, fizikai és kémiai reaktivitását, és az antioxidáns tulajdonságait (Dutta et al., 2005). A természetben a karotinoidok elsősorban transz konformációban fordulnak elő (Britton, 1995).

A növényi sejtekben klorofilok és karotinoidok is képződnek a kloroplasztokban, de a kromoplasztokban csak karotinoidok szintetizálódnak és raktározódnak (Britten, 1979; Deli et al., 1992; Minguez-Mosquera et al., 1994a és 1994b). A kloroplasztiszokban a karotinoidok összetétele és eloszlása viszonylag egységes, négy alap karotinoidot tartalmaz: lutein (40-57%), β -karotin (25-40%), violaxantin (9-20%) és neoxantin (5-15%). Ezek mellett egyéb pigmenteket is kimutattak: α -karotin, α - és β -kriptoxantin, izolutein (lutein 5,6-epoxid), zeaxantin és anteraxantin (zeaxantin 5,6-epoxide) (Gross, 1991). A karotinoidok részt vesznek a fotoszintetikus rendszer felépítésében, két fő szerepük van: fényelnyelés-energia átadás, és védelem (Krinsky 1979; Van den Berg et al., 2000). A paprika bogyók zöld színe a korai növekedési szakaszban a kloroplasztoknak tulajdonítható, majd ezek az organellek az érési fázisokban kromoplasztokká alakulnak (Camara, 1981). A megfelelően érett fűszerpaprikában a kromoplasztok nem tartalmaznak klorofillt, hanem nagy mennyiségben akkumulálódott karotinoidokat, bezárva a membránlipidekkel burkolt plasztoglobulusokba, amelyekben tokoferolok és más lipid izoprén származékok is megtalálhatóak (Deuere, 1994).



6. ábra: Karotinoidok bioszintézise (Rocío Gómez-García és Ochoa-Alejo, 2013)

Rövidítések: IPI, Izopentenil-pirofoszfát-izomeráz; GGPS, Geranilgeranil-pirofoszfát-szintetáz; PSY, Fitoén-szintetáz; PDS, Fitoén-deszaturáz; Z-ISO, ζ-Karotin-izomeráz; ZDS, ζ-Karotin-deszaturáz; CRTISO, Karotin- vagy Karotinoid- izomeráz; LCY-B, Likopin-β-cikláz; LCY-E, Likopin-ε- cikláz; BCH, β-Karotin-hidroxiláz, vagy Karotin-β-hidroxiláz; CYP97A, β- Karotin-hidroxiláz (citokróm 450 típusú); CYP97C, ε- Karotin-hidroxiláz (citokróm 450 típusú); ZEP, zeaxantin-epoxidáz; CCS, Kapszantin-Kapszorubin szintetáz; VDE, violaxantin de-epoxidáz; NSY, neoxantin szintetáz; NCED, 9-cisz-epoxikarotinoid dioxigenáz (Karotinoid hasító dioxigenáz; CCD); SDR, rövid láncú dehidrogenáz/reduktáz; AO, Aldehyd-oxidáz; ABA, Abszcizinsav; PTOX, Plasztid-terminál-oxidáz; PQ, oxidált-plasztokinon; PQH₂, redukált plasztokinon

A karotinoidok bioszintézise az öt szénatomos izopentenil-pirofoszfát vegyületen keresztül kapcsolódik például a gibberellinek, tokoferolok, klorofill, fillokinonok, terpének és szteránvázis vegyületek metabolizmusához (Gómez-García és Ochoa-Alejo, 2013).

A paprika érése során a karotinoidok metabolizmusa két fő szakaszra osztható (1) a fotoszintetikus pigmentek transzformációjára, és (2) a *de novo* karotinoid szintézisre (Gómez-García és Ochoa-Alejo, 2013). A piros paprikabogyókra jellemző specifikus keto-xantofilok (kapszantin, kapszorubin, kriptokapszin) a kromoplasztok membránjain ugyanazon a vonalon képződnek, mint a β -karotin, az antheraxantin és violaxantin epoxi-ciklohexenil csoportjainak átrendeződésével (Camara, 1980, 1981 és 1982a; Camara és Monéger, 1981). Almela et al. (1996) kimutatták, hogy a β -karotin, β -kriptoxantin és a kriptokapszin potenciális prekursorai a paprika érése során képződő xantofiloknak (kapszantin, kapszorubin, neoxantin, mutatoxantin, luteoxantin és kriptoflavin).

4. táblázat. Néhány fűszerpaprika, és chili karotinoid összetétele, elszappanosítás nélkül

	Km-622	Km-622	Sz-178	Édes paprika*	Chili*
Szabad xantofilok					
Kapszorubin	n.d.	-	-	-	-
Violaxantin	220	-	-	-	-
Kapszantin	621	244	171	130	60
Lutein	381	66	24	-	-
Kriptoxantin	230	-	-	60	50
Antheraxantin	-	139	55	-	-
Zeaxantin	-	-	-	50	30
Cisz- β -karotin	-	206	98	-	-
β -karotin	1120	484	407	220	250
Monoészterek					
Kapszorubin	655	164	95	100	80
Violaxantin	426	205	76	-	-
Kapszantin	1106	387	169	830	510
Auroxantin	831	-	-	-	-
Antheroxantin	n.d.	159	58	-	-
Kriptokapszin	543	-	-	-	-
Kriptoxantin	166	249	108	-	-
β -kriptoxantin	-	189	77	170	140
Lutein	-	230	102	-	-
Diészterek					
Kapszorubin	474	373	297	660	170
Kapszantin	1677	1394	1278	1570	2400
Violaxantin	362	179	96	-	-
Lutein+zeaxantin	328	275	235	810	810
Ismeretlen	640	-	-	150	90
Összes karotinoid	10160	6246	4775	4750	4980
Szerző	Márkus et al., 1999	Daood et al., 2006		Schweiggert et al., 2006	

*fajtát, vagy származást a szerző nem adott meg
 „-” a szerzők nem közölték erre vonatkozó adatot

Az elválasztástechnika fejlődésével a paprikákból is egyre több karotinoidot mutatnak ki. Deli (2001a) 40 karotinoidot azonosított, és több származékot elsőként izolált. Bori (2016) elszappanosítás után magyar és külföldi fűszerpaprikákból (a cisz izomerekkel és az epoxid származékokkal együtt) 43 karotinoidot azonosított: Luteoxantin, Auroxantin, Neokrom, Kukurbitaxantin B, Kapszorubin, Violaxantin, Ciklo-violaxantin, Kapszantin, Kukurbitaxantin A, Zeaxantin, Kriptokapszin, β -kriptoxantin, Mutatokrom, α -kriptoxantin, α -karotin-epoxid, β -karotin, Zeta-karotin, α -karotin.

A legtöbb karotinoid zsírsavakkal észtereződik, elősegítve felhalmozódásukat a kromoplasztokban, lipofil pigmentként (Minguez-Mosquera és Hornero-Méndez, 1994b). A *de novo* bioszintézis és az észtereződés egyidejűleg megy végbe. A piros xantofilok általában rövid láncú telített zsírsavakkal észtereződnek, úgymint laurinsav (12:0), mirisztinsav (14:0) és palmitinsav (16:0), a sárga xantofilok főleg mirisztinsavval (14:0), palmitinsavval (16:0) és telítetlen linolsavval (18:2 $\Delta^{9,12}$). A nagyobb számú telítetlen kötések miatt a sárga xantofilok kevésbé stabilak, mint a pirosak (Biacs et al., 1989; Minguez-Mosquera és Hornero-Méndez, 1994a és 1994b). A diészterek sokkal stabilabbak és jobb lipofil tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a monoészterek és észterezetlen formák. Ezért előnyös, ha a fűszerpaprika minél nagyobb mennyiségben tartalmaz diésztereket (Márkus et al., 1999).

Márkus et al. (1999) vizsgálatai alapján a hűvösebb, csapadékosabb évszám zavarhatja a béta karotin átalakulását a későbbi xantofilokká és diészterekké. A post-harvest műveletek közül az utóérlelés döntően meghatározza a fűszerpaprika termékek minőségét. Ennek során a karotinoid bioszintézis tovább folytatódik, több piros színanyagot, xantofilket, és ezek zsírsavakkal képzett mono- és diészter stabil formáit eredményezve (Biacs et al., 1989; Minguez-Mosquera et al., 1994a és 1994b; Márkus et al., 1999; Daood et al., 2006). A karotinoid összetételt több tényező befolyásolja: fajta, növényi rész, érési állapot, a földrajzi terület, agrometeorológiai feltételek, betakarítás, post-harvest kezelések, a feldolgozás, és a tárolási feltételek (Rodriguez-Amaya 1993 és 2001; Márkus et al., 1999; Daood et al., 2006).

2.5.1.2. A karotinoidok tulajdonságai

A karotinoidok fizikai és kémiai tulajdonságainak ismerete fontos az analitika, az alapanyagok tárolása és feldolgozása, valamint biológiai aktivitás szempontjából:

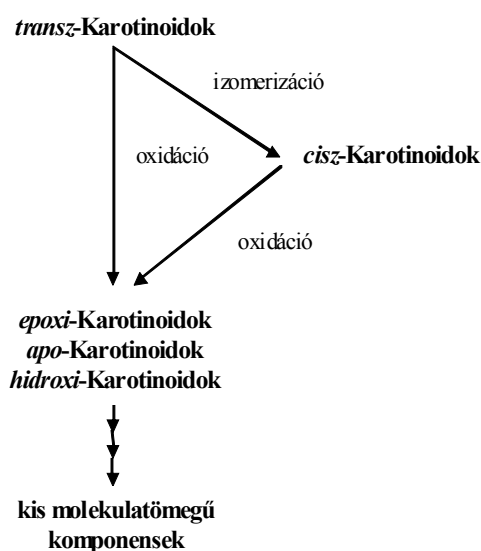
- Szinglet oxigén semlegesítése (Stahl et al., 2000; Mathews-Roth, 1993 és 1997)
- Fényabszorpció (Krinsky 1979; Rodriguez-Amaya, 2001; Demmig és Adams, 2002; Cazzonelli, 2011)

- Könnyen izomerizálódnak és oxidálódnak (Rodriguez-Amaya, 2001; Dutta et al., 2005; Schieber és Carle, 2005)
- Blokkolják a szabadgyökök által előidézett reakciókat (Matusfuji et al., 1998; Stahl és Sies, 2003; Dutta et al., 2005; Tian et al., 2007; Pérez-Rodríguez, 2009; Yeum, 2009)
- Lipofil tulajdonságúak, vízben oldhatatlanok (Mínguez-Mosquera és Hornero-Méndez, 1994c; Rodriguez-Amaya, 2001; Dutta et al., 2005)
- Hidrofób felületekhez kötődnek (Rodriguez-Amaya, 2001; Dutta et al., 2005)

2.5.1.3. Degradáció a feldolgozás és a tárolás során

A karotinoidok hajlamosak az oxidációra és az izomerizációra a feldolgozás és a tárolás során (7. ábra). Ennek gyakorlati következménye a szín és biológiai aktivitás elvesztése, illékony vegyületek képződése, amelyek hozzájárulnak a kívánatos vagy nem kívánatos aroma kialakulásához (Rodriguez-Amaya, 2001).

A hőhatások, fény, savak, nyomás és kémiai aktív felületek (például alumínium) elősegítik a transz-cisz (E/Z) izomerizációt. Az oxidációs károsodást az oxigén elérhetősége mellett a fény, hőmérséklet, enzimek, fémek, lipidekből származó hidroperoxidok gyorsítják. (Rodriguez-Amaya, 2001; Perez-Galvez et al., 2009). Feldolgozáskor, az aprítási műveletek során a karotinoidokat védő ultrastruktúra károsodik, a felület növekszik, a hőkezelések és a hőhatások időtartamtól és hőmérséklettől függően okoznak változásokat. Reinecke et al. (1995) a paprika színtartalom változását okozó folyamatokat két csoportba sorolja: az enzimátikus és nem-enzimátikus reakciók (5. táblázat).



7. ábra. A karotinoidok lehetséges degradációja (Rodriguez-Amaya, 2001)

5. táblázat. A színanyagok változását okozó folyamatok Reinecke et al. (1995) szerint

Enzimatis reakciók	Nem-enzimatis reakciók
<ul style="list-style-type: none"> • Élelmiszer enzimek (peroxidáz, polifenoloxidáz) • Mikrobiális enzimek 	<ul style="list-style-type: none"> • Autooxidáció (hő hatására megkezdődik, majd a telítetlen kötések tartalmazó vegyületek jelenléte miatt tovább folytatódik) • Maillard reakció • Hő stressz (szárítás, hőkezelés, őrlés) • Mechanikai stressz (aprítás- őrlés miatt felületnövekedés)

2.5.1.4. Kísérletek a színanyagok stabilitásának növelésére

Kutatók számos módszerrel kísérleteznek, hogy a paprika őrlemények vagy paprikás termékek színbomlását mérsékeljék. Pérez-Gálvez et al. (2000) nagy olajtartalmú napraforgómaggal együtt őrltek fűszerpaprikát, amely növelte a karotinoidek stabilitását. A szerzők korábban (Pérez-Gálvez et al., 1999a) megállapították, hogy a paprikamagból bekerülő telítetlen linolsav jelentős mennyisége kedvez az oxidációs folyamatoknak. Azonban a vizsgálatot 70°C-os tárolással végezték, amely nem reprezentálja az előírás szerinti raktározást. További közlemények szerint a paprika magolaj és a γ -tokoferol tartalom hozzájárul az őrlemények színtabilitásához, elengedhetetlen a minőség kialakításához, és a minőség megőrzéséhez (Daood et al., 1996; Márkus et al., 1999; Koncsek et al., 2016a).

İnanç et al. (2010) többféle növényi olaj (napraforgó, gyapotmag, mogyoró, szójabab és szezám) bedolgozásával kísérte meg a színtartósság javítását. Ezek közül a szójabab olaj volt leghatékonyabb (9-12% veszteség, 12 hónap alatt). A többi kezeléssel az oxidáció előrehaladottabbá vált, mint a kontroll mintában.

Osuna et al. (1997) által publikált tanulmány szerint a fűszerpaprika őrlemények δ -tokoferollal kezelve 32% -ot, etoxiquinnal kezelve 6%-ot veszítettek a kiindulási színezéktartalomból, ugyanakkor a kontrollmintánál 63% -os veszteséget találtak a 4 hónapos tárolás során. Az etoxiquin kezelés azonban elfogadhatatlan az európai piacokon. Ladrón de Guevara et al. (2005) 1% rozmaryn kivonattal növelte a hőkezelt őrlemények ASTA színtabilitását. Koncsek et al. (2016a) természetes eredetű tokoferol készítménnyel 13-36%-al kedvezőbb színezéktartalom megtartást ért el. Az adalék kompenzálta a prior-harvest feltételek és a korai fagyok miatt kialakult kedvezőtlen antioxidáns összetételt. A tárolási hőmérséklet, a relatív páratartalom csökkentése, valamint a megfelelő csomagolás is lassítja a karotinoidek bomlását (Ladrón de Guevara et al, 2005; Perez-Galvez et al., 2009; Iqbal et al., 2015; Koncsek et al., 2016a, 2016b).

2.5.2. Tokoferolok, aszkorbinsav és β -karotin

A legtöbb szerző csak a nagyobb mennyiségben előforduló, és táplálkozás tudományi szempontból előtérbe helyezett α -tokoferol, aszkorbinsav és β -karotin vizsgálatával foglalkozik (6. táblázat). A paprikából meghatározható gyökfogyó aktivitáshoz és antioxidáns kapacitáshoz számos vegyület hozzájárul: karotinoidek, flavonoidok, fenolos vegyületek, aszkorbátok, kapszaicin, (Lee et al., 1995; Zimmer et al., 2012; Zaki et al., 2013; Castro-Concha et al., 2014; Palma et al., 2015). A természetes antioxidáns tartalom szoros korrelációt mutat a színanyagok stabilitásával, és fontos szerepet játszanak az érés, feldolgozás, és tárolás során a karotinoidek oxidatív károsodás elleni védelmében (Biacs et al., 1992; Daood et al., 1996)

6. táblázat. Néhány fűszerpaprika antioxidáns tartalma szárazanyagra vonatkoztatva

Fajták	Tokoferol $\mu\text{g/g}$			Aszkorbinsav mg/g	β -Karotin mg/g	Szerző
	α	β	γ			
Mihálytelki	625-1330	-	-	3,61-9,4	0,62	
Km-622	910-1920	-	-	3,19-7,06	0,83	
Szegedi-80	1390	-	-	3,37	1,96	Daood et al., 1996
Szegedi-20	1520	-	-	3,52	0,71	
Bíbor	950	-	-	7,20	0,73	
Napfény	900	-	-	7,18	0,56	
Km-622 (1995)	1085	-	-	7,5	0,78	
Km-622 (1996)	1150	-	-	10,2	1,12	
Km-622 feldolg.	697	13,7	11,6	-	-	
Rubin	620*	-	-	14*	-	Daood et al., 2006
Bio-Rubin	780*	-	-	20*	-	
Szegedi-20	600*	-	-	13*	-	
Bio-Szegedi-20	810*	-	-	17*	-	
Km-622	402	-	-	6,04	0,48	Daood et al., 2006
Szegedi-178	346	-	-	6,23	0,41	
Kaldóm	630*	-	-	8,54	-	Molnár et al., 2015
Delikát	650*	-	-	7,44	-	
Napfény	846	30	119	3,04	-	Koncsek et al., 2016b
Bio-Napfény	662	26	109	2,53	-	

*grafikonon közölték az értéket, pontosan nem olvasható le.
 „-” a szerzők nem közöltek erre vonatkozó adatot

Az aszkorbinsav és az α -tokoferol elsősorban a paprika termésfalában található, míg a γ -tokoferol a magban (Osuna-García et al. 1998). A sejteken belül, a kloroplasztokban és a kromoplasztokban találták az aszkorbinsav legnagyobb koncentrációját, ez is mutatja, hogy központi jelentősége van az érési folyamatokban (Daood et al., 1996; Palma et al., 2011; Palma et al., 2015). A tokoferolok védik a telítetlen zsírsavakban gazdag membránokat, illetve semlegesítik a fotoszintézis során keletkező szinglet oxigént (Sattler et al., 2003). A

karotinoidok, α -tokoferol és aszkorbinsav közötti szinergizmust számos tanulmány igazolta (Krinsky, 1989; Trombino et al., 2004; Stahl és Sies, 2005; Lanfer-Marquez et al., 2005).

A γ -tokoferol magas antioxidáns kapacitásának köszönhetően hatékonyan biztosítja a magvakban raktározott lipidek védelmét (Bíró et al., 2015). A paprika termésfalat és a magot együtt őrlik, ezért a magból származó γ -tokoferol hatékonyan mérsékli a színyanyagok oxidatív károsodását, ellensúlyozza a feldolgozáskor bekövetkező antioxidáns veszteségeket (Biacs et al., 1992; Daood et al., 1996; Márkus et al., 1999). Domokos et al. (1993) közlése alapján a paprikamag olaj 87,0 mg/100g összes tokoferolt tartalmazott. Koncsek et al. (2017) hidegen sajtolt paprikamag olajban 57,85-83,57mg/100g γ -tokoferolt mutatott ki. Élelmiszerekben a tokoferolok 250-szer hatékonyabb antioxidánsok, mint a BHT, aktivitásuk a következő sorrendben csökken: $\delta > \gamma > \beta > \alpha$ (Burton és Ingold, 1989, Kamal- Eldin és Appelqvist, 1996).

2.5.3. Kapszaicin tartalom

A fűszerpaprikák összes kapszaicin tartalma 0,001-0,01% között alakul, a chilikben 0,1%-1% között, de meghaladhatja az 1%-ot is (Govindarajan et al., 1987). A kapszaicin tartalmat mennyiség szerinti megoszlásban 33-59% kapszaicin, 30-51% dihidro-kapszaicin és 7-15% nordihidro-kapszaicin alkotja, az egyéb módosulatok kevesebb, mint 5%-ban fordulnak elő (Reineccius, 1994). A *Capsicum frutescens* terméseire eltérő összetétel jellemző: 67-77% kapszaicin, 20-32% dihidro-kapszaicin, valamint 10% egyéb homológ és analóg vegyület járul hozzá a csípősség kialakításához (Jurenitsch et al., 1978). A *Capsicum* termésekből három analóg vegyületet mutattak ki: oktanoil-vanililamidot, nonoil-vanililamidot (Nonivamid) és a decil-vanilil-amidot (Govindarajan, 1986).

2.5.4. Lipidek, zsírsavösszetétel

A termésfal zsiradék tartalma 4-6%, az erezeté 5-6%, ezek elsősorban szerkezeti és funkcionális lipidek; a mag olajtartalma (neutrális lipidek) 20-30% (Biacs és Daood, 1997; Hajdu, 2007). Jarret et al., (2013) *Capsicum* spp. génbank 233 tagjának vizsgálta alapján megállapította, hogy a génszon belül a zsírsavprofil igen hasonló.

A linolénsav elsősorban a termésfal zsirtartalmában fordul elő, de a karotinoidok észtereződésében nem vesz részt (Pérez-Gálvez et al., 1999a). A piros xantofilok észtereződése főleg a laurin-, mirisztin-, és palmitinsavval történik, ezért a termésfal zsírsav profiljában nagyobb arányban vannak jelen, mint a magolajban (Biacs et al., 1989).

A fűszerpaprika magolajban a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya meghaladja a 70%-ot. Az összetételben a linolsav a domináns, ezt követi a palmitinsav, az olajsav és a sztearinsav, míg a többi zsírsav 1%-nál kisebb mennyiségben fordul elő (Marion and Dempsey, 1964; Pérez-Gálvez et al., 1999b; Yu et al., 2005; Koncsek et al., 2017).

A fűszerpaprika tartalmaz fitoszterineket, a magolajból β -szitoszterolt, kampeszterolt és $\Delta 5$ -avenaszterolt mutattak ki (Domokos et al., 1993; Matthäus és Özcan, 2009; USDA 2016)

7. táblázat. Zsírsav összetétel

Zsírsavak	Termésfal ^a	Mag ^a	Magolaj ^b	Örlemény ^c
Laurinsav C12:0	3,40	0,35	0,06	0,60
Mirisztinsav C14:0	9,42	0,19	0,16	1,47
Palmitinsav C16:0	18,67	10,96	11,57	12,6
Palmitolajsav C16:1	0,76	0,20	0,22	0,60
Sztearinsav C18:0	3,95	2,78	3,30	2,93
Olajsav (n9) C18:1	10,91	7,10	8,37	13,81
Linolsav (n6) C18:2	28,44	78,77	72,78	63,07
Arachinsav C20:0	-	-	0,42	0,43
Eikozénsav C20:1	-	-	0,43	0,17
α -Linolénsav (n3) C18:3	22,14	0,53	0,55	3,88
Behénsav C22:0	-	-	0,42	-
Arachidonsav (n6) C20:4	-	-	0,05	0,43
Lignocerin sav C24:0	-	-	0,40	-
Telített	35,44	14,28	16,34	18,03
Egyszeres telítetlen	11,67	7,30	9,02	14,58
Többszörös telítetlen	50,58	79,30	73,43	67,38
Összesen	97,69	100,88	98,72	99,99
Szerző	Pérez-Gálvez et al., 1999b	Koncsek et al., 2017	USDA, 2016	

^aJaranda és Jariza fajták

^b2013-2014 évjáratú Szegedi-20 és Meteorit paprika magokból hidegen sajtolt olaj

^cUSDA National Nutrient Database (2016) adatai alapján kiszámított adatok

2.5.5. Egyéb komponensek (cukrok, fehérje, aminosavak, ásványi anyagok)

A szárított és őrölt (vagy tört) paprikát fűszerként, kis mennyiségben fogyasztják. Ezért a fehérje-, szénhidrát (rost), és ásványi anyagtartalom élettani jelentősége csekély (M 4. melléklet). Az aminosavaknak (alanin, valin, leucin, izoleucin, fenil-alanin, aszparaginsav) szerepük van az aromaanyagok bioszintézisében, és a Maillard reakcióban (Ibdah et al., 2006; Bogdán, 1992).

A glükóz és a fruktóz tartalom jelentősen emelkedik a paprika érésakor, a szacharóz az átmenti érési fázisokban éri el a legnagyobb koncentrációt (Luning et al., 1994). A cukrok az utóérlelés során energiát szolgáltatnak a légzéshez és a színanyagok szintéziséhez. A cukortartalom csökkenése előnyös, ugyanis a feldolgozás (szárítás, hőkezelés, és őrlés) során a karamellizáció és a Maillard reakció termékei nem halmozódnak fel olyan mennyiségben, hogy íz és szín hibákat okozzanak. Ugyanakkor hozzájárulnak a magyar fűszerpaprika örlemény

jellegzetes érzékszervi tulajdonságainak kialakulásához (Horváth, 1996; Márkus et al., 1999; Hajdu, 2007; Szegedi paprika termékleírás, 2010).

2.5.6. Aroma komponensek

A fűszerpaprika jellegzetes illatát és aromáját számos illékony vegyület csoport alakítja ki, amelyek savak, szénhidrogének, alkoholok, aldehidek, alkének, terpének, észterek, ketonok, laktonok, kén-, nitrogén- és oxigén tartalmú heterociklusos vegyületek és fenolos vegyületek (Kocsis et al., 2002; Bogusz Junior et al., 2011; Csóka, 2014; Bori, 2016). Ezek a vegyületek az érzékszervi benyomások szerint is csoportosíthatóak: a gyümölcsös/virágos földes/avas, fás/virágos, zöld/füves, édes/cukros, fagyús/olajos és állott/kénes érzetet keltő aroma-aktív komponensek mennyisége és aránya határozza meg paprika aromáját (Csóka, 2014; Bori, 2016).

Több közlemény (Zimmermann et al., 2000; Pino et al., 2011; Bogusz Junior et al., 2011, 2012 és 2014; Bori, 2016; Csóka, 2014) áttekintése alapján a paprika és chili aroma komponenseinek vizsgálata ígéretes eljárásnak tűnik az eredet meghatározására. Azonban az ehhez szükséges adatbázist nagyszámú és kiterjedt vizsgálatokkal lehetne megalapozni.

2.5.7. A beltartalmi komponensek jelentősége az emberi szervezet szempontjából

A paprika táplálkozás-élettani, gyógyászati és betegség-prevenációs jelentőségével számos kutató foglalkozik. Értékes komponensei között szerepelnek a természetes színanyagok, antioxidánsok (beleértve a flavonoidokat, fenolos savakat, karotinoidekat is), a zsírsavak, kapszaicin, fehérjék, rostok, és ásványi elemek (Lee et al., 1995; Bosland és Votava, 2000; Padayatty et al., 2003; Zaki et al. 2013).

A humán plazmában 13 karotinoidot azonosítottak, és ezek közül is csak 6 (α - és β -karotin, β -kriptoxantin, likopin, lutein, és zeaxantin) fordul elő számottevő mennyiségben (Khachik et al., 1997; Schalch, 2000). Az antioxidáns védelmi rendszer részeként a karotinoidek szinergens kölcsönhatásban vannak más antioxidánsokkal (Stahl és Sies, 2003; Jaswir et al., 2011). A tokoferolokhoz hasonlóan, a karotinoidek semlegesítik a szinglet oxigént, az oxidatív stressz során keletkező reaktív oxigén fajtákat és a szabadgyököket (Stahl et al., 2000).

Az A vitamin provitaminjai az α -karotin, β -karotin és a β -kriptoxantin, aktivitásukat Retinol-ekvivalens értékben fejezik ki (Eroglu és Harrison, 2013; EFSA, 2015). Antioxidánsok, és szerepük van a szembetegségek megelőzésében, valamint védik a bőrt a fotooxidatív károsodásoktól (Stahl és Sies, 2003; Takahasi et al., 2006; Carrillo-Lopez et al., 2010).

Az emberi egészségre gyakorolt jótékony hatás miatt a karotinoidok iránti érdeklődés növekszik. Antioxidáns potenciáljuknak tulajdonítható például a rák kockázatának csökkentése és az immunrendszer működésének fokozása (Das et al., 2007). A lutein, zeaxantin és kriptoxantin fogyasztását közvetlen összefüggésbe hozták a rák, a kardiovaszkuláris betegségek, a szembetegségek, a korral összefüggő makula degeneráció és a szürkehályog-képződés kockázatának csökkenésével (Bhosale and Bernstein, 2005). A β -kriptoxantin hatással van a csontok egészségének fenntartásában és a csontritkulás megelőzésében (Yamaguchi and Uchiyama, 2003; Uchiyama et al., 2004a, 2004b és 2004c; Yamaguchi, 2008). Néhány tanulmány arról számol be, hogy az astaxantin, a neoxantin, a β -karotin, a bixin és a lutein is szupresszív hatással vannak a lipid akkumulációra, csökkentik a máj és a plazma triglicerid szintjét (Ikeuchi et al., 2007; Okada et al., 2008; Zhao et al., 2017).

Matusfuji et al. (1998) kimutatták, hogy a paprikából kivont kapszantin lassabban bomlott le és hosszabb ideig fejtette ki gyökfogó aktivitását, mint a lutein, zeaxantin és a β -karotin. Epidemiológiai vizsgálatok alapján a kapszantin gátolja a vastagbél-daganatok kialakulását (Narisawa et al., 2000; Kim et al., 2009). A kapszorubin figyelemre méltó sejtburjánzás-gátlóhatást gyakorol az A549 tüdőrák sejtekre, és az aszkorbinsav fokozza a xantofillok hatását (Molnár et al. 2012). Fernández-García et al. (2016) eredményei azt mutatják, hogy a kapszantin és a kapszorubin a luteinhez hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, és felhasználható a fotooxidatív károsodások megelőzéséhez.

A csípős paprikák kapszaicin tartalmának számos kedvező hatása van, például a 2-típusú diabetes, a korral összefüggő memória zavarok és az emésztőrendszeri rákos megbetegedések megelőzésében, valamint gátolja a kóros sejtburjánzást (Satyanarayana, 2006; Yang et al., 2014; Cao et al., 2015; Yang et al., 2015). Az emésztőrendszerben gátolja a *Helicobacter pylori* szaporodását, és a gyomorsav szekrécióját, de stimulálja a lúgos nyálka kiválasztását. Ezért a gyomorfekély megelőzéséhez és a gyógyításához is hozzájárul. A kapszaicinek hasonló antioxidáns aktivitással rendelkeznek, mint a flavonoidok (Perucka és Materska, 2003). A kapszaicin gátolja a fájdalmat jelző neurotranszmitterek felszabadulását (Szallasi, 1999), kenőcsökben alkalmazva csillapítják a reumatoid arthritis és osteoarthritis fájdalmát és gyulladást (Deal et al., 1991).

A fűszerpaprikákból meghatározható antioxidáns aktivitás erősen korrelál a flavonoid, az összes fenol- és karotinoid tartalommal (Lee et al., 1995; Zimmer et al., 2012; Zaki et al. 2013). Zimmer et al. (2012) állatkísérletekkel megállapították, hogy a *Capsicum baccatum* antioxidáns és gyulladás csökkentő hatása összefüggésben áll a flavonoid és az összes fenol-vegyület tartalommal. A flavonoidoknak fontos szerepük van a rákos- és keringési megbetegedések kockázatának csökkentésében (Czeczot, 2000; Kaur és Kapoor, 2001).

A fűszerpaprika magból étkezési olaj nyerhető ki, amely 70% feletti mennyiségben tartalmaz többszörösen telítetlen zsírsavakat. Ezek közül az ω -6 zsírsav (linolsav (n6) C18:2) mennyisége domináns, ezért fogyasztása hozzájárul a normál koleszterin szint fenntartásához (Koncsek et al., 2017). Az olaj γ -tokoferol tartalma is kiemelkedő (Koncsek et al., 2017). Vizsgálatok arra utalnak, hogy a γ -tokoferol az α -tokoferolnál hatékonyabban akadályozza meg a kis-sűrűségű (LDL) lipoproteinek oxidációját, ezzel késlelteti a trombus képződést (Saldeen et al., 1999; Singh et al., 2007). Jiang et al. (2001) beszámoltak arról, hogy a humán plazma γ -tokoferol koncentrációja fordított összefüggésben áll a szív- és érrendszeri betegségek és a prosztatatarák előfordulásával. Epidemiológiai adatok alapján a γ -tokoferol csökkenti néhány rákos megbetegedés és a miokardiális infarktus valószínűségét (Hensley et al., 2004).

2.6. A gyorsított tárolási kísérletek (ASLT)

A kutatási céljaim között szerepelt, hogy a fűszerpaprika őrlmények minőség-megőrzési vizsgálatára reakció kinetikai elveken alapuló, fénysugárzással gyorsított eljárást dolgozzak ki. Az alábbiakban ennek elméleti hátterét és előzményeit ismertetem.

A gyorsított minőség-megőrzési vagy eltarthatósági vizsgálat (ASLT - accelerated shelf life testing) lényege, hogy a terméket kontrollált rendkívüli (helytelen) feltételeken tárolják, és rendszeres időközönként vizsgálják, a minőség megőrzés vagy az eltarthatóság végét jelző eredményekig. A felgyorsított romlás kinetikai adatait teoretikus vagy empirikus modellekkel a megfelelő tárolási feltételekre vonatkoztatják (extrapolálják) (Labuza 1982; Van Boekel 2008).

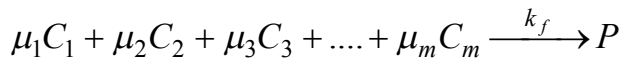
Számos élelmiszernek, így a fűszerpaprika őrlményeknek is, igen hosszú az eltarthatósági ideje. Az előírászerű tárolással a minőségváltozások vizsgálata hónapokat vagy akár egy évet is jelenthet. Ez hátrányosan érinti a gyártók versenyképességét, vagy hátráltatja további termék-fejlesztési és kutatási irányok meghatározását (Robertson, 1999). A gyorsított vizsgálatnál rövidebb időn belül értékelhető a termékfejlesztés, vagy becsülhető, hogy a termék a deklarált időtartamon belül megfelel-e a jogszabályi és vevői előírásoknak (Labuza, 1984).

Az élelmiszerek minőség változása (dQ/dt) függ az összetételtől (C_i) és a környezeti tényezőktől (E_j) (Saguy és Karel, 1980):

$$\frac{dQ}{dt} = F(C_i, E_j)$$

Az élelmiszerek rendkívül összetett rendszerek, a lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok teljes körű kvantitatív leírása a legtöbb esetben kivitelezhetetlen, vagy a gyakorlatban nehezen alkalmazható modelleket eredményez (Labuza, 1984; Taoukis et al., 1997). Ezért egyszerűsített,

irreverzibilis reakció-sémákból indultak ki, amelyek a minőséget meghatározó komponensek koncentráció változását írják le az idő függvényében, állandó környezeti feltételeken:



ahol C_j a reaktáns, μ_j a sztöchiometriai állandó ($j=1, 2, \dots, m$), P a termék, és k_f a reakciósebességi állandó. A reakció sebességét (r) az alábbi összefüggés írja le (Taoukis et al., 1997):

$$r = \frac{1}{\mu_j} \cdot \frac{d[C_j]}{dt} = k_f [C_1]^{n_1} \cdot [C_2]^{n_2} \cdot \dots \cdot [C_m]^{n_m}$$

ahol n_j a reakció rendje, valós molekuláris reakciók esetében $n_j = \mu_j$. A legtöbb esetben a termék minőségét meghatározó komponens koncentrációja véges, más vegyületek időbeli változását elhanyagolhatónak tekintik (Labuza, 1984). A minőség-romlási rátát adott reaktánsal fejezik ki:

$$r_C = \frac{-d[C]}{dt} = k'_f [C]^m \quad \text{amely integrál alakban felírva:} \quad - \int_{C_0}^C \frac{d[C]}{[C]^m} = kt$$

ahol m a pszeudo-reakciórend, k'_f a pszeudo-reakciósebességi állandó. Az összefüggés analitikai megoldásával a reakciók sebességi egyenleteit megkapjuk (Labuza és Schmidl, 1985):

- Nulladrendű reakció: $[C] = -k \cdot t + [C]_0$
- Elsőrendű reakció: $\ln[C] = -k \cdot t + \ln[C]_0$
- Másodrendű reakció $\frac{1}{[C]} = 2k \cdot t + \frac{1}{[C]_0}$

A sebességi egyenletekkel végrehajtott számítások menetét a 3.4.4. alfejezet tartalmazza.

A minőség-romláshoz vezető reakciókat leggyakrabban a tárolási hőmérséklet növelésével gyorsítják (Pérez-Gálvez et al., 1999a; Shin et al., 2001; Ladrón de Guevara et al., 2005; Koncsek et al., 2016b). A reakció sebesség hőmérsékletfüggését a termodinamikai törvényekből levezetett Arrhenius modellel írják le (Labuza, 1984). Kísérleteink során (Koncsek et al., 2016b) tapasztaltuk, hogy az emelt hőmérsékleten tárolt örlemények erőteljesen barnulnak és sötétednek. Előírászerű tárolással a színezéktartalom bomlása együtt jár az örlemények fakulásával és a mozaikosság növekedésével. Labuza (1984) szerint élelmiszereknél probléma lehet, hogy a romlásokat okozó reakciók magasabb hőmérsékleten eltérően játszódnak le. A karotinoidok bomlását, és az előbb említett érzékszervi változásokat a fény jelentősen felgyorsítja, ezért tárolják a fűszerpaprikát fénytől védve. A kutatási munkám során a fénysugárzás gyorsított vizsgálatra történő alkalmazását vizsgálom meg.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti terv felépítése

I. Konvencionális és bio fűszerpaprika termesztése a 2014. és 2015. évjáratban		
Részfeladatok	Helyszín	Adat felvételezés
Konvencionális kísérleti alapanyagok előállítása, minták begyűjtése	Gorzai Mezőgazdasági ZRt., Hódmezővásárhely	Agrotechnika leírása, Meteorológiai adatok,
Bio kísérleti alapanyagok előállítása, minták begyűjtése	Rubin Szegedi Paprikafeldolgozó Kft., Balástyai bio területe	Termőhelyek jellemzői Növényállományok jellemzése, Fényképfelvételek
II. A konvencionális és bio fűszerpaprika termékek vizsgálata és értékelése (2014-2015)		
Részfeladatok	Vizsgált paraméterek	Statisztikai módszerek
Morfológiai jellemzők vizsgálata (érett, friss termékek)	Bogyó átlagtömeg, hosszúság, átmérő, kocsányhossz	ANOVA (3 tényezős), Tényezők hatása (η^2), Korrelációanalízis
Minták feldolgozása (utóérlelés, szárítás, őrlés, tárolás)	---	
A bogyó alkotórészek vizsgálata (szárított, érett termékek)	Termésfál, mag, kocsány, és placenta % (m/m)	Függvényillesztés, Dinamikai mutató, ANOVA (3 tényezős), Tényezők hatása (η^2) Függvényillesztés, Dinamikai mutató, ANOVA (3 tényezős), Tényezők hatása (η^2) PCA
Érésdinamikai vizsgálatok (szárított zöld, kormos, halványpiros, érett, és utóérlelt minták)	Száranyag tartalom	
	Színezéktartalom (ASTA)	
	Karotinoidok L-aszkorbinsav, α -, β -, γ -tokoferolok	
III. Tárolási kísérletek		
Részfeladatok	Vizsgált paraméterek	Statisztikai módszerek
A konvencionális és bio örlemények tárolási szinstitabilitásának értékelése	Színezéktartalom, a raktári tárolás során	Reakció kinetikai számítások, ANOVA (3 tényezős), Tényezők hatása (η^2)
A fénysugárzással gyorsított minőségmegőrzés-vizsgálat kidolgozása (2014-es minták)	Színezéktartalom, provokációs és raktári tárolás során	Reakció kinetikai számítások, Regressziós függvénykapcsolatok vizsgálata
A gyorsított vizsgálat pontosságának értékelése (2015-ös minták)	Színezéktartalom, provokációs és raktári tárolás során	PME (%), RMSD, CV_{RMSD} (%), Lineáris regresszió
Alternatív szinstitabilizálás vizsgálata (paprika magolaj, tokoferol és rozmaring kivonatok)	Színezéktartalom, gyorsított minőségmegőrzés-vizsgálattal	Becslő modell alkalmazása, ANOVA

3.2. A kísérleti minták előállítása

3.2.1. A kísérlethez használt fajták

A konvencionális és bio termékek előállításához az alábbi fajtákat használtuk:

A **Szegedi 20** csüngő termésállású, közép magas bokrú (40-45 cm), tömött lombozatú, vírus érzékeny. Középkorai érésű fajta, bogyóinak hossza 10-12 cm, utóérlelt festéktartalma 8-11 g/kg (240-330 ASTA). A szegedi tájörzet legelterjedtebb fajtája. (Kapeller, 1994)

A **Meteorit** csüngő termésállású, folytonos növekedésű fajta. Vírusbetegségekre nem érzékeny, baktériumos levélfoltossággal szemben nagyfokú toleranciával rendelkezik. Középmagas bokrú (45-55 cm). Bőtermő, koncentráltan érik, bogyóinak hossza 10-14 cm. Bőrfestéktartalma utóérlelve 8-10 g/kg. (240-300 ASTA). (Szegedi Paprika Zrt., 2016)

A **Mihálytelki** csüngő termésállású fűszerpaprika, folytonos növekedésű fajta. Bokra középmagas (40-50 cm), lombozata sötétzöld. Korai érésű, bogyóinak hossza 10-14 cm. Utóérlelt termésének bőrfestéktartalma 7-8 g/kg (210-240 ASTA). Viszonylagos alkalmazkodóképessége miatt a kritikus évjáratokban is megfelelő mennyiségű és minőségű termést ad. Termése az átlagosnál jobban tárolható (Kapitány és Márkus, 2001).

A **Kármin** csüngő termésállású, folytonos növekedésű fajta. Bokra 45-55 cm magas, szétterülő, laza lombú. Korai érésű, bőtermő fűszerpaprika, termése 12-15 cm hosszú. Festéktartalma utóérlelve 260-355 ASTA. (Fűszerpaprika Fajtaajánlat Fűszerpaprika Kutató Fejlesztő Kft (Kalocsa) kiadványa)

3.2.2. A termőhelyek jellemzése

A konvencionális termesztésű mintákat a Gorzsai Mezőgazdasági Zrt. (Hódmezővásárhely) területein gyűjtöttük be. A talaj főtípusa kötött réti talajok, átlagos Arany-féle kötöttségi száma (KA) 62, pH értéke 7,21, humusztartalma 2,6 %. A talaj tápanyag ellátottsága nitrogénben közepes (14mg/kg Nitrogén-nitrit +nitrát), foszforban igen jó (188mg/kg P₂O₅), káliumban közepes (352 mg/kg K₂O). A jellemzés és az adatok közzlése a Gorzsai Mezőgazdasági Zrt. által elvégzett 2014-es talajvizsgálati eredmények alapján történt.

A bio fűszerpaprikák termesztése a Rubin Kft. balástyai, ökológiai gazdálkodásra minősített területein történt. A talaj típusa homok, Arany-féle kötöttségi száma (KA) 26, pH értéke 7,5, humusztartalma 1,29 %. A talaj tápanyag-ellátottsága nitrogénben jó (7,8 mg/kg Nitrogén-nitrit +nitrát), foszforban jó (241 mg/kg P₂O₅) és káliumban is jó (203,7mg/kg K₂O). A jellemzés a Rubin Kft. által elvégzett talajvizsgálati eredmények alapján történt.

3.2.3. Meteorológiai adatok

A hőmérséklet és napfénytartam adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat online felületén (<http://www.met.hu/idojaras/agrometeorologia/>, szegedi mérőállomás) gyűjtöttem össze. A csapadék mennyiséget a termőterületeken kihelyezett csapadék mérőhengerrel mértük (M 5. melléklet). Az összehasonlítás alapjául szolgáló előző 5 év adatait a KSH (2009-2013) online felületéről töltöttem le. Az átlagolt adatokat a 8. táblázat foglalja össze.

8. táblázat: A kísérleti évek (2014-2015), és a megelőző 5 év meteorológiai adatai

Paraméterek	Év/terület	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Összesen.
Csapadékösszeg (mm)	2014 Bio	45,5	128,4	50,5	182,0	42,4	136,3	585,1
	2014 Konv.	48,0	139,0	63,0	200,5	46,0	125,2	621,7
	2015 Bio	9,0	94,0	28,5	26,0	65,5	53,5	276,5
	2015 Konv.	12,0	123,0	21,0	22,0	68,0	57,0	303,0
	5 év átlagai*	25,4	71,4	68,3	36,2	31,0	44,0	276,2
Közép- hőmérséklet (°C)	2014	13,5	16,5	19,9	22,6	21,1	18,5	18,7
	2015	10,5	16,4	20,2	23,4	23,7	18,9	18,8
	5 év átlagai	12,7	16,7	20,6	22,6	22,3	17,5	18,7
Napfénytartam összeg (óra)	2014	217	276	312	303	293	166	1567
	2015	272	277	311	352	274	220	1706
	5 év átlagai	230	254	296	328	329	214	1651
Hőségnapok száma ($\geq 30^\circ\text{C}$)	2014	0	0	7	12	8	1	28
	2015	0	0	8	18	19	9	54

*KSH, 2009-2013

A 2014-es év tenyészidőszakában, májustól kezdődően szeptember elejéig, a havi átlaghőmérséklet folyamatosan alacsonyabb volt a megelőző 5 év átlagánál. Az áprilistól szeptember végéig számított hőösszeg (napi átlag hőmérsékletek összege) 3440°C volt, amely meghaladta a Szűcs (1975) által fűszerpaprika termesztéshez javasolt 3000°C -t. A hőségnapok ($\geq 30^\circ\text{C}$) száma 28 volt. Május, július és szeptember hónapokban rendkívül nagy mennyiségű csapadék hullott le, amely jelentősen meghaladta az elmúlt öt év átlagát. Az összes napfénytartam (1567 óra) 84 órával kevesebb volt az előző öt év átlagánál, és alig haladta meg az eredményes termesztéshez szükséges 1500 órát (Kapeller, 1994).

A 2015 év tenyészidőszakában a havi átlaghőmérséklet április elejétől júliusig $0,2-2,1^\circ\text{C}$ -al alacsonyabb, augusztusban és szeptemberben $1,4^\circ\text{C}$ -al magasabb volt a kísérleti munka megkezdése előtti 5 év adatainál. A hőösszeg (3464°C) az előző évhez hasonlóan alakult, de a hőségnapok száma (54) majdnem kétszeres volt. A bio területen a csapadékösszeg (276mm) hasonló volt a korábbi 5 év átlagához, a konvencionális területen 26,8mm-el több csapadékot regisztráltunk. Április, június és július hónapokban a csapadék lényegesen (10,4mm-, 44,3mm-, és 12,2mm-el) kevesebb volt a korábbi évekhez viszonyítva, de májusban jelentősebb mennyiség hullott le. Az összes napfénytartam 139 órával kedvezőbben alakult, mint 2014-ben.

3.2.4. Termesztéstechnológia

A konvencionális termesztés műveleteit és paramétereit a 9. táblázat tartalmazza. Az elővetemény őszi búza volt. Szeptember-október hónapokban tarlótárcsázást szántást, majd tavasszal nehézfogas+simító talaj előkészítést végeztek. A műtrágyázási tervet a talajvizsgálati eredmények figyelembevételével a MÉM-NAK irányelvek alapján határozták meg. A kijuttatás

alaptrágyázásként az őszi talajműveléssel történt (foszfor és kálium 100%-a). A helyrevetés március végén, április elején történt 4,52-5,45 kg/ha vetőmag felhasználással. A sorközművelési, mechanikai gyomirtási műveleteket, és a vegyszeres növényvédelmi kezeléseket a fűszerpaprika igényeihez tervezve végezték el. Száraz műveléssel történt a termesztés, öntözési lehetőség nem állt rendelkezésre. A 2014-es évjáratban lehullott jelentős mennyiségű csapadék néhány tervezett növényvédelmi és tápanyag utánpótlási művelet végrehajtását akadályozta, továbbá a belvizek elvezetése jelentős munka- és költség ráfordításokat igényelt. Szeptemberben a jelentős mennyiségű, és gyakori csapadék a betakarítást is nehezítette.

9. táblázat. A konvencionális termesztés műveletei

2014	2015
<i>2013.szeptember – november</i>	<i>2014.szeptember – november</i>
Őszi tarlótárcsázás (15-20 cm mélység). Erőgép+munkagép: Rába 250, Rába IH tárcsa	Őszi tarlótárcsázás (15-20 cm mélység). Erőgép+munkagép: Rába 250, Rába IH tárcsa
Őszi mélyszántás (27-32cm mélység). Erőgép+munkagép: Rába 250, FIAT	Őszi mélyszántás (27-32cm mélység). Erőgép+munkagép: Rába 250, FIAT
Szántás elmunkálás (Nehézfogas+simító)	Szántás elmunkálás (Nehézfogas+simító)
<i>2014.március 12-15.</i>	<i>2015.március 11-21.</i>
Műtrágyázás: MAP (100 kg/ha), Kálisó (150 kg/ha). Kijuttatott hatóanyag: kálium: 92kg/ha, foszfor: 60kg/ha. Erőgép+munkagép: MTZ-82, Tornádó függ. szóró.	Műtrágyázás: MAP (100 kg/ha), Kálisó (150 kg/ha). Kijuttatott hatóanyag: kálium: 92kg/ha, foszfor: 60kg/ha. Erőgép+munkagép: MTZ-82, Tornádó függ. szóró.
<i>2014. március 14-18.</i>	<i>2015. március 18- 21.</i>
Talaj lezárás – elmunkálás: fogas + simító	Talaj lezárás – elmunkálás: fogas + simító
<i>2014. március 22-31.</i>	<i>2015. március 26-április 8.</i>
Magágy-készítés: Környei simító	Magágy-készítés: Környei simító
<i>2014. március 30.-április 4.</i>	<i>2015. március 27.-április 9.</i>
Vetés: 4,52-5,45 kg/ha vetőmag felhasználás, 45cm-es sortávolság, 3cm mélység. Erőgép+munkagép: MTZ-80, NIBEX, RAU	Vetés: 4,52-5,45 kg/ha vetőmag felhasználás, 45cm-es sortávolság, 3cm mélység. Erőgép+munkagép: MTZ-80, NIBEX, RAU
<i>2014. április 2-8.</i>	<i>2015. március 27.-április 10.</i>
Vetéshengerezés: sima hengerrel	Vetéshengerezés: sima hengerrel
<i>2014.május 25-31.</i>	<i>2015. március 29.-április 12.</i>
Gépi sorközművelés: kultivátorozás	Vegyszeres gyomirtás: Devrinol 45F (4 l/ha), Command 48EC (0,2 l/ha). Erőgép+munkagép: T10, Sorpermetező adapter
<i>2014. május 27-28.</i>	<i>2015. május 12-18.</i>
Vegyszeres gyomirtás: Panterra 40EC (1,5 l/ha). Erőgép+munkagép: T10, Sorpermetező adapter	Gépi sorközművelés: kultivátorozás
<i>2014. június 2.-10.</i>	<i>2015. június 3-5.</i>
Gépi sorközművelés: kultivátorozás	Lombtrágyázás: Amalgerol (2 l/ha), Csöppmix 3 (5 l/ha)
<i>2014. június 6-11.</i>	<i>2015. június 8-12.</i>
Mechanikai gyomirtás (kézi)	Mechanikai gyomirtás (kézi)
<i>2014.június 13-17.</i>	<i>2015. június 22-24</i>
Növényvédelem: Tepeki rovarölő (0,14kg/ha) Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command	Lombtrágyázás: Amalgerol (2 l/ha), Csöppmix 3 (5 l/ha)

2014	2015
<i>2014.július 2.</i>	<i>2015. június 29- július 4.</i>
Növényvédelem: Teppeki rovarölő szer (0,14kg/ha). Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command	Lombtrágyázás: Amalgerol (2 l/ha), Csöppmix 3 (5 l/ha) Növényvédelem: Teppeki rovarölő (0,14kg/ha). Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command
<i>2014. július 4-7.</i>	<i>2015. július 6-10.</i>
Gépi sorközművelés: kultivátorozás	Gépi sorközművelés: kultivátorozás Mechanikai gyomirtás (kézi)
<i>2014. július 6-11.</i>	<i>2015. július 15-19.</i>
Mechanikai gyomirtás (kézi)	Lombtrágyázás: Amalgerol (2 l/ha), Csöppmix 3 (5 l/ha)
<i>2014.augusztus 14.-18.</i>	<i>2015. július 27-31.</i>
Növényvédelem: Cuproxat FW gombaölő (2 l/ha) Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command	Mechanikai gyomirtás (kézi)
<i>2014. augusztus 18-20.</i>	<i>2015. augusztus 11-15.</i>
Vegyszeres gyomirtás: Panterra 40EC (1,5 l/ha). Erőgép+munkagép: T10, Sorpermetező adapter	Lombtrágyázás: Csöppmix Super (5 l/ha) Növényvédelem: Steward (0,17 l/ha). Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command
<i>2014. szeptember 3. hetétől</i>	<i>2015. augusztus 17-25.</i>
Betakarítás (részben kézi, részben gépi). Erőgép+munkagép: MTZ 82, FZB-3	Mechanikai gyomirtás (kézi)
	<i>2015. augusztus 25-27.</i>
	Növényvédelem: Steward (0,17 l/ha). Erőgép+munkagép: MTZ-82, Hardy Command
	<i>2014. szeptember 3. hetétől</i>
	Betakarítás (részben kézi, részben gépi). Erőgép+munkagép: MTZ 82, FZB-3

A bio paprikák termesztési műveleteit a 10. táblázat mutatja be. Az elővetemény rozs volt, amely zöldtrágya céllal előbb betárcsázásra, majd március végén bio istállótrágyával együtt mélyszántással bedolgozásra került. A palántanevelés (április-május) fűtetlen fóliasátor termesztő berendezésben történt. Az előkészített ágyásokba 20-25g/m² vetőmagot használtak, amelyet aprószemcsés honokkal takartak le (nem cserepesedik). Az öntözés céljából mikro-szórófejes berendezést telepítettek. A vetés után 1,5 héttel perzseléses gyomirtást végeztek, majd a kelést követően mechanikai gyomirtást. Növényvédelmi kezelés egy alkalommal, Cuproxat gombaölő szerrel történt. A kiültetést (május vége-június eleje) megelőző 1,5 hétben a termesztő berendezés állandó szellőztetésével segítették palánták alkalmazkodását a külső környezethez. A kézi sorközművelési és gyomirtási műveletek mellett növényvédelmi kezeléseket is végeztek, az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett Cuproxat gombaölő szerrel. A területre mikro-szórófejes öntöző berendezést telepítettek, a vízellátás mesterséges tóból történt. A 2014-es évjáratban öntözésre nem volt szükség. 2015-ben elsősorban a kisebb mennyiségű csapadék lehullását követően végezték az öntözéseket, ezzel kiegészítve a természetes vízellátást.

10. táblázat. A bio termesztés műveletei

2014	2015
<i>2014.március 29-31.</i>	<i>2015. április 1-2.</i>
Az elővetemény rozs zöldtrágya célú betárcsázása, majd bio istállótrágya kijuttatás (25t/ha). Mélyszántással bedolgozás.	Az elővetemény rozs zöldtrágya célú betárcsázása, majd bio istállótrágya kijuttatás (25t/ha). Mélyszántással bedolgozás.
<i>2014 április - május</i>	<i>2015 április - május</i>
Palántanevelés	Palántanevelés
<i>2014.május 29.</i>	<i>2015. június 2-3.</i>
Tárcsázás, kombinátorozás	Tárcsázás, kombinátorozás
<i>2014.május 31.</i>	<i>2015. június 6.</i>
Palánták kiültetése. 60 cm-es sortávolság, 20 cm-es tőtávolság, 3-4 palánta/ bokor (4 soros, szorítótárcsás palántázó gép)	Palánták kiültetése. 60 cm-es sortávolság, 20 cm-es tőtávolság, 3-4 palánta/ bokor (4 soros, szorítótárcsás palántázó gép)
<i>2014. június 2.</i>	<i>2015. június 5.</i>
Öntözés: 15mm	Öntözés: 15mm
<i>2014.június 28-30.</i>	<i>2015. június 17.</i>
Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás	Öntözés: 15mm
<i>2014.július 21.</i>	<i>2015.június 22-24.</i>
Növényvédelmi kezelés: Cuproxat gombaölő szerrel (2,5l/ha)	Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás.
<i>2014.július 25-27.</i>	<i>2015. július 10.</i>
Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás	Öntözés: 15mm
<i>2014. augusztus 1.</i>	<i>2015.július 13.</i>
Növényvédelmi kezelés: Cuproxat gombaölő szerrel (2,5l/ha)	Növényvédelmi kezelés: Cuproxat gombaölő szerrel (2,5l/ha)
<i>2014. augusztus 15-20.</i>	<i>2015. július 27.</i>
Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás.	Öntözés: 15mm
<i>2014. szeptember 3 hetétől</i>	<i>2015.július 29-31.</i>
Betakarítás (kézi szedés)	Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás.
	<i>2015. augusztus 7.</i>
	Növényvédelmi kezelés: Cuproxat gombaölő szerrel (2,5l/ha)
	<i>2015. augusztus 14.</i>
	Öntözés: 15mm
	<i>2015. augusztus 16-17.</i>
	Kézi sorközművelési és mechanikai gyomirtás.
	<i>2015. szeptember 2. hetétől</i>
	Betakarítás (kézi szedés)

3.2.5. A minták begyűjtése, kezelése és feldolgozása

A minták begyűjtési időpontjait a 11. táblázat mutatja be. A bio és a konvencionális területeken állandó mintavételi helyeket jelöltem ki ott, ahol a növényállomány egységes, az adott fajtára jellemző megjelenést mutatott. A zöld, kormos, halványpiros, és mély piros (betakarításra alkalmas) érési fázisban lévő bogyókat minden alkalommal ugyanazon a 3db 15 folyóméternyi sorrészen gyűjtöttük be (8. ábra). Az egyes sorok mintáit elkülönítettük, így 3

párhuzamos mérést végeztünk. A mintákba kizárólag egészséges, egységesen színeződött, és megfelelően kifejlődött átlagos bogyókat választottunk, amelyek fajta-specifikus megjelenést mutattak. Az állomány átlagos megjelenéséhez képest kiugró jellemzőkkel rendelkező terméseket (torzult, alulfejlett, túlnövekedett stb.) mellőztük.

11. táblázat. A mintagyűjtési időpontok

Év	Érési stádium	Mintázás dátuma Konv./Bio
2014	Zöld	Augusztus 4./5.
	Kormos	Augusztus 13./14.
	Halványpiros	Augusztus 28/29.
	Érett (piros)	Szeptember 9./10.
	Utóérlelt	Szeptember 26.
2015	Zöld	Augusztus 3./4.
	Kormos	Augusztus 10./11.
	Halványpiros	Augusztus 24/25.
	Érett (piros)	Szeptember 4./5.
	Utóérlelt	Szeptember 22.



8. ábra. 2014-es konvencionális Mihálytelki minták, a különböző érési állapotokban

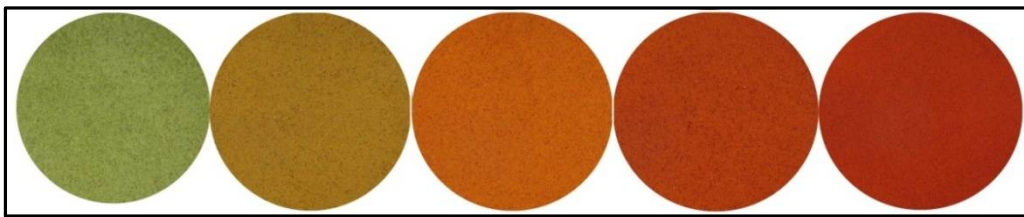
A zöld, kormos, és halványpiros paprikákból mintavételi soronként 15 db-t gyűjtöttünk be, míg a mély piros (betakarításra alkalmas) érési fázisban lévő bogyókat teljes mennyiségben leszedtük. A teljesen beérett (mély piros) minták jelentős részét rashel-zsákokba töltöttük, és 2,5 hétig a szabadban, de csapadéktól védett helyen biztosítottuk az utó érlelés feltételeit.

A frissen begyűjtött és az utóérlelt termésekből ismétlésenként 3-4 db bogyót késes aprítóval elpépesítettünk, és szárazanyag tartalom mérését végeztünk. A további 10db bogyót felaprítottunk, úgy, hogy a termésfalat levágtuk az egyben maradó magházzal, és kocsányról, majd lég-cirkulációs szárítószekrényben 50°C-n, 24 óra alatt kíméletesen kiszárítottuk. A teljesen beérett (piros) minták esetében ismétlésenként 10db bogyó morfológiai jellemzőinek (hosszúság, szélesség, termésfal vastagsága, kocsány hosszúsága) mérését az aprítással járó mintafeldolgozások előtt elvégeztük.

A szárítást követően a beérett (piros) mintákból meghatároztuk a bogyó alkotórészek (termésfal, mag, kocsány, és placenta) tömegszázalékos arányát.

A szárított termésfal részeket (mag, és kocsány nélkül) őröltük, hogy 0,5mm-es szitán maradéktalanul átessenek (9. ábra), majd az aszkorbinsav tartalom meghatározást haladéktalanul elvégeztük. A további analitikai vizsgálatokig (tokoferolok, karotinoid színanyagok, kivonható összes színezéktartalom) az őrölt mintákat -20°C-n fagyaszttva tároltuk.

Az utóérlelt termések jelentős részéből (az analitikai vizsgálatokhoz előkészítet 10-10 bogyó kivételével) teljes őrleményt is készítettünk a tárolási színtabilitás vizsgálatokhoz.



9. ábra. A feldolgozott 2014-es konvencionális Mihálytelki minták

3.2.6. őrlemények előállítása az alternatív színtabilizálási kísérlethez

A kísérletekhez háromféle őrleményt állítottunk elő a Rubin Kft feldolgozó üzemében (2.4.4 alfejezet szerint). A 2015-ös utolsó szedésből (október) származó konvencionális és bio Meteorit termést használtunk. A harmadik őrlemény alapanyagát Qingdao tartományban (Kína) termelték, ahol a betakarítás előrehaladott száradási állapotban történik. Ezt követően a paprikákat kb. 30-40 napig természetes módon, a napsugárzás segítségével szárítják. Az említett körülmények miatt gyengébb színanyag-tartósságot feltételeztem. Ezért a háromféle őrlemény alkalmas az alternatív színtabilizálási lehetőségek kivizsgálására.

Az őrleményekbe 3 ismétlésben tokoferol, és rozmaring kivonat antioxidáns készítményeket, valamint a hidegen sajtolt fűszerpaprika magolajat dolgoztunk be (12. táblázat). A művelethez intenzív ellenáramú csigás keverőt használtunk (gyári szám: 1241/1991), amelynek főbb jellemzői: űrtartalma 350 l, a külső nagy keverőcsiga átmérője 500/400mm, belső kis keverőcsiga átmérője 380/220mm, fordulatszám 40/perc. A berendezésben 30kg őrleményre porlasztottuk az adalékot, ezzel premixet készítettünk, amelyhez további 70 kg őrleményt kevertünk. A keverések időtartama 40 perc volt. A felhasznált antioxidáns készítmények a Kemin Food Ingredients termékei, specifikációjukat az M6.-M7. melléklet tartalmazza.

A fűszerpaprika magolaj előállításához ipari válogató szitagéppel (gyártó: Index Kft., 1995) féltermékekből elkülönítettük a magokat. Csigás olajpréssel (OKB-1 model, gyártó: Seed-Imex Kft., 70kg/óra kapacitás, 7.5 kW) állítottuk elő a hidegen sajtolt paprika magolajat. A

préscsiga fordulatszáma 100-120/perc, a beállított préhézag 2mm, az olaj kinyerés 10-12% volt. Az olaj, és a présogácsa hőmérséklete 55°C alatt volt. Az olajat 1mm-es szűrőn keresztül kannákba gyűjtöttük, majd a felhasználásig, 1,5 hétig ülepedni hagytuk. A paprika magolajok beltartalmi jellemzőit közleményben mutattam be (Koncsek et al., 2017).

12. táblázat. Kezelések az alternatív színtabilizálási kísérlethez

Készítmény	Örlemények	Konvencionális	Bio	Napon szárított imp.
		kezelés/jelölés	kezelés/jelölés	kezelés/jelölés
Fortium R40 Liquid Rozmaring kiv.		0,20% /R	0,20% /R	0,20% /R
Fortium MTD10 liquid Tocopherol		0,20% /T	0,20% /T	0,20% /T
Hidegen sajtolt fűszerpaprika magolaj		3% OL	3% OL	3% OL
		6% OL	6% OL	6% OL
Kontroll minták		0% Kontroll	0% Kontroll	0% Kontroll.

3.3. Vizsgálati módszerek

3.3.1. A növényállomány leíró jellemzése

A mintagyűjtés során értékeltem a növényállományok megjelenését, fejlettségét, a terméskötést, és betegségre utaló jeleket. A bokor magasságokat a mintázott sorokon mérőszalaggal mértem. A növényállományokról és a termésekről fényképeket készítettem.

3.3.2. A termések morfológiai jellemzőinek vizsgálata

A teljesen beérett (piros) bogyók morfológiai jellemzőit (hosszúság, átmérő, termésfal vastagsága, kocsány hosszúsága) tolómérővel, a bogyótömegeket laboratóriumi táramérleggel (Kern EW3000-2M, 0,01g mérési pontosság) mértük. Párhuzamos mintánként 10-10db bogyó jellemzőit vizsgáltuk. Szárítás után (3.2.5. alfejezet), elválasztottuk a termésfal, mag, kocsány és placenta részeket, mérlegen lemértük, és a százalékos arányokat (m/m %) kiszámítottam.

3.3.3. Szárazanyag tartalom meghatározás

A frissen szedett és az utóérlelt termések szárazanyag-tartalom meghatározásához párhuzamos mintánként 3-4 db bogyót késes aprítóval elpépesítettünk. A szárazanyag-tartalmat Denver IR 35 gyors nedvességtartalom meghatározóval mértük, 3 g minta bemérésével, és 105°C-n súlyállandóságig történő szárítással.

3.3.4. Kivonható összes színezéktartalom (ASTA érték)

A színezékanyag tartalmat ASTA 20.1 módszer szerint határoztuk meg. 100ml-es mérőlombikban 0,0700-0,0800g bemért paprikaőrleményhez acetont adtunk, majd sötét helyen, 4 órán át állni hagytuk. A lombikokat acetonnal jelre állítottuk, és fotométerrel 460 nm-en mértük az oldatok abszorbanciáját, a tiszta acetonnal szemben. Az ASTA színérték számítás:

$$ASTA = \frac{\text{Abszorbancia} \cdot 16,4 \cdot \text{faktor}}{a \text{ minta tömege (g)}}$$

ahol a faktor= 0,315/kalibráló oldat abszorbanciája.

3.3.5. Karotinoid színanyagok vizsgálata

A kinyeréskor 0,5 g őrleményhez 60 ml oldószer keveréket (40:20:20 1,2-dikloretán – metanol-acetone) adunk, majd 15 percig rázógéppel rázzuk. Ezt követően Munktell-292-es szűrőpapíron gömbömbikba szűrjük, és az oldatot vákuum evaporátorral 40°C-n bepároljuk. A kivont színanyagokat 5 ml oldószer keverékben (10:35:55 metanol-acetonitril-izopropanol) oldjuk, majd 5ml metanolt adunk hozzá. Végül HPLC fecskendő szűrőn (0,45um, 25 mm PTFE-teflon) szűrjük, és a HPLC oszlopra injektáljuk. A HPLC körülmények a következők voltak:

- Oszlop: Fordított-fázisú Nucleodur C18, 3µm, 250 x 4,6 mm
- Elúció: Gradiens: (A) 7% víz metanolban, (B) 10:35:55 metanol-ACN- izopropanol
- Detektálás: Diódasoros detektor 200nm-700nm.
- Azonosítás és mennyiségi meghatározás: retenciós idő és spektrum felvétel alapján, standard vegyületek (β-karotin, zeaxantin), és vékony-rétegen (TLC) izolált szabad és zsírsavakkal észtereződött autentikus kapszantin és kapszorubin segítségével (Vinkler és Kiszél-Richter, 1972). A standard és autentikus anyagok hiánya estén a karotinoidokat a spektrális tulajdonságok alapján megközelítőleg (tentatívely) azonosítottuk (Deli et al. 2001b; Rodriguez-Amaya, 2001; Schweiggert et al. 2005).

3.3.6. Antioxidánsok vizsgálata

Az L-askorbinsav tartalom meghatározásához 0,5-1 g őrleményhez 100 ml-es csiszolt Erlenmeyer lombikban hozzáadunk 20-30 ml-t 3% meta-foszforsav oldatot, és 5 percig ultrahangos fürdőben, utána 15 percig rázógéppel rázatjuk. A keveréket szűrjük először szűrőpapíron és utána 0,45um-es fecskendő teflon HPLC szűrővel és injektáljuk. HPLC körülmények:

- Oszlop: Nautilus C18, 3 μ m, 150 x 4,6 mm
- Elúció: gradiens emelkedő ACN 0,001M KH₂PO₄-ban
- Detektálás: Diódasoros detektor 244 nm.
- Azonosítás és meghatározás: Standard C-vitamin

Tokoferolok meghatározása: 250ml-es állólombikban 0,5 g őrleményhez 5 ml 30% KOH metanolban, 1 g technológiai minőségű C-vitamint, és 20 ml-t metanol adunk. A keveréket reflux berendezés alkalmazásával a metanol forráspontján 35 percig szappanosítjuk, és utána lehűtjük csapvízzel. Ezt követően 15 ml telített NaCl oldatot és 40 ml-t n-hexánt adunk hozzá, és összerázzuk. A két fázist elválasztjuk választó tölcserben. Az alsó fázist visszaengedjük a lombikba, és újra rázzuk 40 ml n-hexánnal, majd a felső fázist összegyűjtjük, és 2-3-szor desztillált vízzel mossuk. A n-hexán fázist vízmentes Na₂SO₄ -on keresztül, vízmentesítjük és bepároljuk maximum 30°C-n, szabályozott vákuummal rendelkező rotadeszt berendezéssel. A maradékot 5 ml HPLC n-hexánba oldjuk és 0,45 μ m fecskendő szűrővel tovább tisztítjuk, ezután HPLC rendszerbe injektáljuk. HPLC Körülmények (Daood et al., 1996):

- Oszlop: Nucleodur 3 μ m, 150 x 4,6 mm,
- Elúció: izokrátikus 99,4:0,6 n-hexán- abszolút alkohol,
- Detektálás: Fluoreszcens detektor, EX: 295nm, EM:320 nm.
- Azonosítás és mennyiségi meghatározás: Standard α -, β -, γ -, δ -tokoferol

3.3.7. Gyorsított tárolási kísérletek (ASLT)

A fotokémiai hatáson alapuló gyorsított tárolási kísérletekhez fénykamrát építettünk. A kísérleti eszköz alapja egy zárható 420x 1040x500 mm nagyságú, fehér bútorlapokból készített doboz, amelynek tetejére fénycső armatúrát szereltünk, fényintenzitás szabályzó kapcsolóval. A doboz teteje, és oldalfalai között 3-4cm-es szellőző nyílást hagytunk, a fényforrások által termelt hő távozásához. Fényforrásként 2 db Osram Biolux T8 daylight típusú 30W-os, 6500 K színhőmérsékletű fluorescens fénycsövet használtunk. A fényintenzitás beállítások Voltcraft MS-1300 típusú műszer segítségével történtek. A kísérleti elrendezést az M94. melléklet mutatja be.

A vizsgálandó minták befogadására 90mm belső átmérőjű üveg Petri-csészéket készítettem elő: a csészék alsó részének külső falára vékony gumiszalagot ragasztottam, úgy, hogy a csészék fedele jól záródjon. Ez a megoldás azt a célt szolgálta, hogy a kizárjam a víztartalom (és vízaktivitás) változásból adódó hatásokat.

A reakció kinetikai paraméterek, és a gyorsított tárolás becslő összefüggésének meghatározásához a 2014-es évjárat termés utóérlelt, örölt mintáit használtam. A vizsgálandó paprika őrlemény mintákból 3 ismétlésben 15-15 g-t adagoltam a Petri-csészékbe, egyenletes (kb. 5mm) rétegvastagságban elosztatva. A tárolási kísérlet során a mintákat a csészék óvatos rázásával naponta átkevertem, ügyelve arra, hogy a csészék fedele tiszta maradjon. A gyorsított vizsgálatok 6000, 4000, és 2000 lux megvilágítással történtek, a fényintenzitás értékek beállításakor a mérőműszer érzékelőjét csészefedő alá helyeztem, ezzel biztosítottam, hogy a paprika őrlemények a megadott mértékű fénysugárzást kapják.

A kontroll mintákat aromazáró, fényvédő csomagolásba töltöttem, és 18-20°C-os raktárban helyeztem el, a paprika őrleményekre általánosan alkalmazott tárolási előírásoknak megfelelően. A mintákból rendszeresen mértem a kivonható összes színezéktartalmat (ASTA), a gyakoriságokat a mérési eredmények táblázatai tartalmazzák.

A becslő egyenlet meghatározását követően a 2015-ös évjárat mintáit 6000 lux megvilágítással, és az előírászerű (kontroll) tárolással vizsgáltam. Az alternatív színstabilizálási módszerekkel készített őrleményeket a gyorsított (6000lux) eljárással vizsgáltam.

3.4. Adatfeldolgozás és statisztikai módszerek

3.4.1. Általánosan alkalmazott statisztikai módszerek

A mérési adatokat Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA) programmal dolgoztam fel. A statisztikai értékelésekhez Statistica 8 szoftvert (Statsoft, Tulsa, OK, USA) használtam, 95 %-os megbízhatósági szint ($p \leq 0,05$) beállításával.

Az adatok normális eloszlását Shapiro–Wilk teszttel, a szórás homogenitást Levenne-teszttel ellenőriztem. Amennyiben a mérési adatsorra a normális eloszlás nem teljesült, Box-Cox transzformációt (Box és Cox, 1964) végeztem.

A vizsgálatok eredményeit többtényezős varianciaanalízissel, biometriai- és mezőgazdasági kísérletekhez ajánlott (Sváb, 1981; Carmer és Walker, 1985) Duncan-féle post hoc teszt segítségével értékeltem. Az egyes tényezők, és a kölcsönhatások hatáserősségének jellemzése és összehasonlítása céljából η^2 (eta-négyzet) értékeket számítottam (Cohen, 1973):

$$\eta^2 = \frac{SS_{factor}}{SS_{total}}$$

ahol SS_{factor} a tényező (vagy interakciók) varianciája, SS_{total} a varianciák összege (beleértve a hiba tényezőt is).

Az η^2 kifejezi, hogy a tényező (vagy tényezők interakciója) mekkora hányadot magyaráz meg a függő változó összes varianciájából. Az η^2 előnyeként Cohen (1973), Levine és Hullet (2002) kiemeli, hogy (100-al megszorozva) százalékban is kifejezhető a hatásnak tulajdonítható variancia, additív tulajdonsága miatt (az egyes hatások η^2 összege 1) az értékelés és összehasonlítás egyszerű, analóg a determinációs együtthatóval.

Pearson-féle korreláció analízissel összefüggés vizsgálatot végeztem a morfológiai paraméterek és a termés alkotórészek elemzése során.

3.4.2. Érésdinamikai vizsgálatok értékeléséhez alkalmazott módszerek

Számos megfigyelési változó (például a szárazanyag tartalom, ASTA színérték, karotinoid színanyagok stb) felhalmozódása az egymást követő érési szakaszok eredménye, vagyis kumulált adatnak tekinthető. Ebben az esetben Sváb (1981) ajánlásai szerint célszerű csak a végső megfigyelési értékekből varianciaanalízist végezni, a változások elemzése a megfigyelés sorozat grafikus ábrázolásával és függvényillesztéssel történhet. Kiegészítésként az egyes megfigyelési időpontokban is végezhető varianciaanalízis, mintha ezek a végső adatok lennének (Sváb, 1981). Az érési változásokat leíró függvénykapcsolat kiválasztásához az illesztés megfelelőségét tesztelő statisztikai próbák eredményeit figyelembe vettem (R^2 , adj. R^2 , regresszió F-próbája, regressziós paraméterek t-próbája).

A másod- vagy harmadfokú polinomok illesztését, és a statisztikai vizsgálatot a Statistica szoftver GRM moduljával (általános regressziós modellek) végeztem. Számos vizsgált jellemző változása szimmetrikus logisztikus függvénnyel írható le (Verhulst, 1838; Sváb, 1981):

$$y_t = A \cdot \left(\frac{1}{1 + e^{z+cx}} \right)$$

ahol A a telítettségi szint, amelyhez y tart, c kifejezi a fejlődés relatív sebességét, z a görbe helyzetét határozza meg $x=0$ pontban. Az illesztés a Statistica szoftver által kínált lehetőségek közül Levenberg-Marquardt algoritmussal történt, amely ötvözi más eljárások (a Gauss-Newton módszer és a gradiens módszer) előnyeit (Veress, 2007).

Az egyes érési szakaszokban a vizsgált jellemzők változásának dinamikáját átlagos napi felhalmozódási (vagy csökkenési) ütemmel is jellemeztem, amelyet a Berzsenyi (2002) által közölt $(Y_2 - Y_1)/(t_2 - t_1)$ növekedési mutatóval analóg módon határoztam meg:

$$D_y = \frac{Y_{f2} - Y_{f1}}{t_{f2} - t_{f1}} \quad (y \cdot \text{nap}^{-1})$$

ahol D_y a változás dinamikai mutatója, az Y_{t_1} és Y_{t_2} a vizsgált jellemző, két egymást követő érési állapot mintázási időpontjaiban (t_{f1} , t_{f2}).

3.4.3. Főkomponens analízis a karotinoid színanyag és antioxidáns profil alapján

Főkomponens analízissel (PCA) vizsgáltam, hogy a karotinoid színanyagok és antioxidánsok alapján a megfigyelési egységek (fűszerpaprika minták) rendeződnek-e elkülöníthető csoportokba, és a rendeződést milyen megfigyelési változók determinálták, a főkomponens változókba csoportosulva.

A megfigyelési egységek egymáshoz való viszonyát (csoportosulását vagy elkülönülését) szemlélteti a főkomponens-változók alapján történő ábrázolás (Abdi és Williams 2010). Sváb (1979) szerint annyi főkomponenst tartunk meg, amennyi az összes variancia 80%-át megmagyarázza, de sok változó esetén a 80% magas követelmény.

A megfigyelési változók (a vizsgált paraméterek) összefüggésrendszerét grafikusán szemlélteti a változó-pontok főkomponens-súlyok (loadings) által meghatározott, egymáshoz viszonyított helyzete, konfigurációja (Abdi és Williams 2010). A főkomponensekkel háttérváltozókat (ok-változókat) kívánunk azonosítani. A főkomponens-súlyok kifejezik, hogy milyen jelentősége és súlya van valamely főkomponensnek (háttérváltozónak) a megfigyelési változók varianciájában –és fordítva, hogy milyen jelentősége és súlya van valamely megfigyelési változónak a főkomponens változók varianciájában (Sváb, 1979). A közös főkomponensbe csoportosuló főkomponens-súlyokhoz tartozó változók egymással korrelálnak. Az alacsony súllyal szereplő változó független attól a háttérváltozótól, amit a nagyobb súlyú változók együtt képeztek. A főkomponens-súly jelentőségének eldöntésére Sváb (1979) javaslatát alkalmaztam, vagyis a főkomponens-súly négyzete nagyobb vagy egyenlő, mint a korrelációs koefficiens $P=5\%$ szignifikancia szintre megadott kritikus értéke, $p-1$ szabadságfok esetén (ahol p megfigyelési változók száma), azaz $a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$.

3.4.4. Reakció kinetikai számítások a tárolási kísérletek értékeléséhez

Az egyes tárolási feltételeken (6000, 4000, 2000 lux, valamint kontroll) a kivonható összes színezéktartalom (ASTA, mint függő változó), és a tárolási idő (független változó) lineáris regressziós kapcsolatát vizsgáltam, a reakció sebességi egyenlet integrált alakjainak (Labuza és Schmidl, 1985) megfelelően:

- Nulladrendű reakció: $[C] = -k \cdot t + [C]_0$ Felezési idő: $t_{1/2} = \frac{[C]_0}{2k}$
- Elsőrendű reakció $\ln[C] = -k \cdot t + \ln[C]_0$ Felezési idő: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$
- Másodrendű reakció $\frac{1}{[C]} = 2k \cdot t + \frac{1}{[C]_0}$ Felezési idő: $t_{1/2} = \frac{1}{k \cdot [C]_0}$

A valószínűsíthető reakciórend megállapításához a determinációs együttható (R^2) értéke mellett a módosított megbízhatósági együtthatót (adj. R^2), a regressziós modell helyességét tesztelő varianciaanalízis eredményét, és standardizált maradékok (reziduálisok) ábráját is szükséges figyelembe venni (Boyle et al., 1974; Labuza és Kamman, 1983; Taoukis et al., 1997). A kétváltozós lineáris regressziós egyenletnek ($y_i = \beta_1 x_i + \beta_0$) megfelelően, a β_1 paraméter értéke megadja a pszeudo-reakció sebességi állandót (k), a β_0 pedig a becsült kiindulási színezéktartalom értékét ($[C]_0$, $t=0$). A regressziós paraméterek hibahatárait a Student t-eloszlás alapján számított $\pm 95\%$ -os konfidencia határokkal adtam meg.

A felezési idő ($t_{1/2}$) helyett minőség megőrzési idő (θ_s) számítására alkalmas képletet határoztam meg, a reakció sebességi egyenlet integrált alakjának megfelelő átrendezésével:

- tetszőlegesen megadott ASTA színezéktartalom veszteség ($[C]_{\text{veszt}}$) esetére:

$$\theta_{[C]_{\text{veszt.}}} = \frac{([C]_0 - [C]_{\text{veszt.}}) - [C]_0}{-k} = \frac{[C]_{\text{veszt.}}}{k}$$

- tetszőlegesen megadott ASTA célértékre $[C]$:

$$\theta_{[C]} = \frac{[C] - [C]_0}{-k}$$

Az időtartam adatok kiszámításához a pszeudo-reakció sebességi állandó (k), és a kezdeti színezéktartalom ($[C]_0$) alsó- és felső konfidencia határértékeit használtam fel. Ez a számítási módszer konzervatív becslést ad a várható legrövidebb, és leghosszabb minőség megőrzési időtartamra (Labuza et al., 1982).

A fényintenzitások (I), és a 2014-es minták minőség megőrzési időtartamainak (θ_s) regresszió analízisével becsülő egyenletet állítottam fel, amelynek segítségével a gyorsított vizsgálat eredményei vonatkoztathatóak a raktári feltételekre.

A 2015-ös évjárat minták gyorsított (6000lux) és raktári tárolási eredményei lehetővé tették a becslés megbízhatóságának független elemzését. A modellt értékeltem a tényleges, és a becsült adatok lineáris regressziós analízisével, továbbá az alábbi mutatókat használtam az eltérések jellemzésére:

- A torzítás számszerűsíti a becsült, és a tényleges adatok közötti különbséget; megmutatja, hogy a modell következetesen alá-vagy felülbecsli-e a változók értékét.

A szakirodalomban elterjedt megnevezései a ME (mean error), MD (mean deviation), amely százalékosan kifejezve (PME-percent of mean error) lehetővé teszi a különböző nagyságrendben, vagy különböző mérési skálán végrehajtott becslések összehasonlítását (Kobayashi és Salam, 2000):

$$PME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{y_i} \cdot 100 \right)$$

ahol x_i a becslt, y_i a mért adat, n a minták száma

- A pontosságot jellemezni lehet az eltérések négyzetösszegével (MSD –mean standard deviation), amely magában foglalja a torzítást, és a precizitást (MSD = becslt értékek varianciája + torzítás²). Az MSD az eltérések négyzetét adja meg, ezért az eredeti mérési skálához az eltérés-négyzetösszegek gyökével (RMSD, Root Mean Squared Deviation) térhetünk vissza (Kobayashi és Salam, 2000; Gauch et al., 2003).

$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

- A $CV_{RMSD}\%$ az RMSD értéke a tényleges adatok középértékének százalékában kifejezve. A $CV_{RMSD}\%$ hasonlóan értelmezhető, mint a variációs koefficiens, ezáltal különböző mérési skálán végrehajtott becslések, vagy különböző nagyságrendű változók esetén lehetővé teszi az RMSD értékek összehasonlítását.

$$CV_{RMSD}\% = \frac{RMSD}{\bar{y}} \cdot 100$$

ahol \bar{y} a tényleges adatok középértéke

4. EREDMÉNYEK

4.1. Terméselemzés

4.1.1. Növényállomány jellemzése

A növény állomány jellemzését a 13. és 14. táblázatok foglalják össze, a területeken készített fényképek az M95.-M97. mellékletekben találhatóak.

A konvencionális Szegedi-20 állomány jellemzői 2014-ben gyengébbek voltak, mint 2015-ben. A 2014-es jelentős csapadék miatt vízállásos terület alakult ki, amely kedvezett a betegségeknek, és több szakaszon a növények kipusztulását okozta. Ennek tulajdonítható az egy méterre jutó terméskötések alacsonyabb száma. Bio termesztéssel a Szegedi-20 állományban kiterjedtek voltak a betegségi tünetek, a 2015-ös kedvezőbb meteorológiai feltételek ellenére is. A baktériumos levélfoltosság és levélhullás a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* fertőzésre utaltak, amelyhez a magas relatív páratartalom (csapadék), és a csapadékos időszakokat követő magasabb hőmérséklet 2014-ben kifejezetten kedvező feltételeket biztosított. A levelek fonákján megjelenő penészbevonat lisztharmatfertőzésre utalt. A konvencionális Szegedi-20 terméskötések száma 2014-ben 47%-al, 2015-ben 16%-al több a bio állományhoz hasonlítva. A 2014-es különbséghez döntően hozzájárult, hogy a bio területen elmaradtak a második kötések.

A Meteorit és a Mihálytelki fajták termesztése a konvencionális és a bio területeken mindkét évjáratban eredményes volt. A Meteorit betegségekkel szembeni rezisztenciája, és a Mihálytelki toleranciája egyértelműen megmutatkozott. A bio (palántázott) Meteorit állományban a terméskötések száma 2014-ben 31%-al, 2015-ben 12%-al több volt, mint a helyrevertett konvencionális esetében. A Mihálytelki fajtánál eltérő tendencia jelentkezett, mivel a konvencionális állományban 2014-ben 24%-al, 2015-ben 10%-al alakult kedvezőbben a termések száma.

A bio Kármin állomány jellemzői a konvencionálishoz képest lényegesen gyengébbek. Mindkét évjáratban kiterjedtek voltak a betegség jelek (baktériumos levélfoltosság, lisztharmat), a bokrok fejlettsége elmaradottabb, és a terméskötések rendkívül kedvezőtlenül alakultak.

A bio Mihálytelki és a (2015-ös) Szegedi-20 terméskötéseinek száma alacsonyabb volt, mint a konvencionális termesztésben. Ugyanakkor, ha figyelembe vesszük, hogy a helyrevertett konvencionális állományban a méterenkénti növényszám átlagosan 28 db, míg a bio palántázott esetében 15db (~3 palánta/bokor) volt, akkor megállapítható, hogy az egy növényre jutó terméskötés a bio termesztésben kedvezőbben alakult.

13. táblázat. A 2014. év növényállományainak jellemzése

Termesztés	Fajták	Állomány általános megjelenése	Betegségek	Növények száma (db/m)	Terméskötés (db bogyó /m)	Bokor magasság (cm)
Konvencionális	Szegedi-20	Közepesen fejlett állomány, ritkább lombozat. Ritka sorok. Sok bogyó alulfejlett.	Gyakoribb baktériumos levélfoltosság és levélhullás.	6-9	20-28	44-57
	Meteorit	A növények jól fejlettek, erőteljesek, a lombozat dús, összeboruló. Tömött, folytonos sorok.	Nem jellemző.	22-32	35-41	50-68
	Mihálytelki	Megfelelően fejlett állomány, fajtára jellemző, ritkább lombozat. A sorok folytonosak.	Nem jellemző.	23-34	31-42	46-60
	Kármin	A növények jól fejlettek, erőteljesek, összeboruló lombozatúak. A sorok folytonosak.	Nem jellemző.	26-33	45-66	59-68
Bio	Szegedi-20	Az állomány gyengén fejlett, ritka lombozatú, gyakori a levélsárgulás.	Igen gyakori a baktériumos foltosság, lisztharmat. Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	13-17*	14-20 A második kötéseket nem tartotta meg.	46-56
	Meteorit	A növények jól fejlettek, erőteljesek, lombozat dús, összeboruló. A sorok folytonosak.	Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	16-19	46-54	48-66
	Mihálytelki	Megfelelően fejlett állomány, de ritkább lombozat. A sorok folytonosak.	Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	14-18	26-33	43-62
	Kármin	Az állomány gyengébben fejlett és ritkább lombozatú.	Gyakori a baktériumos levélfoltosság, lisztharmat. Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	13-18	9-16 A második kötéseket nem tartotta meg.	46-57

*A bio palántázott állományban egy bokor 2-4 db növényt tartalmazott.

14. táblázat. A 2015. év növényállományainak jellemzése

Termesztés	Fajták	Állomány általános megjelenése	Betegségek	Növények száma (db/m)	Terméskötés (db bogyó /m)	Bokor magasság (cm)
Konvencionális	Szegedi-20	Megfelelően fejlett állomány, erőteljes lombzat. A sorok folytonosak.	Nem jellemző.	24-31	25-34	50-64
	Meteorit	Jól fejlett állomány, a lombzat erőteljes, dús és összeboruló. A sorok tömöttek, és folytonosak.	Nem jellemző.	24-34	37-44	60-75
	Mihálytelki	Jól fejlett állomány, a lombzat erőteljes, dús és összeboruló. A sorok tömöttek, és folytonosak.	Nem jellemző.	22-33	28-38	55-73
	Kármin	A növények jól fejlettek, erőteljesek, összeboruló lombzatúak. A sorok tömöttek, és folytonosak.	Elszórtan fordul elő. (levélsárgulás)	23-32	43-62	52-70
Bio	Szegedi-20	A bokrok jól fejlettek, a lombzat erőteljes. Sok az alulfejlett bogyó.	Gyakori baktériumos foltosság, lisztharmat. Elszórtan gyapottok moly lepke.	12-17	23-27	53-62
	Meteorit	A növények jól fejlettek, erőteljesek, lombzat dús, összeboruló.	Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	16-19	42-51	65-75
	Mihálytelki	Megfelelően fejlett állomány.	Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	15-18	25-35	58-70
	Kármin	Az állomány gyengén fejlett és ritka lombzatú. Bogyók alulfejlettek.	Gyakoriak (baktériumos levélfoltosság, lisztharmat). Elszórtan gyapottok moly lepke kártétele.	10-14	10-18 A második kötéseket nem tartotta meg.	47-62

*A bio palántázott állományban egy bokor 2-3-4 db növényt tartalmazott.

Irodalmi források a palántanevelés előnyeiként a kevesebb vetőmag igényt, a termés biztonságot, nagyobb termésmennyiséget, korábbi érést, és a jobb minőséget hangsúlyozzák a helyrevetéssel szemben (Szepesy, 1974; 1981, Kapitány, 1978; Kapitány és Szepesy, 1978). A felvételezett adatok azt mutatták, hogy a bio termesztéssel a kevesebb vetőmag felhasználás teljesül, de a területegységre jutó nagyobb termésmennyiség (Meteorit kivételével) nem várható.

A bio állományokban elszórta jelentkezett a gyapottok moly lepke kártétele, mivel a rovarkártevők elleni vegyszeres védekezés tiltott. A Szegedi-20 és Kármin termesztése kizárólag a konvencionális agrotechnikával volt eredményes, a vegyszeres növényvédelmi kezelések segítségével. Bio termesztéssel a Szegedi-20 fajtától csak kedvező évjáratban (2015) várható elfogadható mennyiségű termés, de az engedélyezett növényvédelmi kezelések nem elégségesek a betegségek elleni védekezéshez. A biogazdálkodásban kizárólag a betegségekkel szemben rezisztens vagy toleráns fajták használhatóak biztonságosan.

4.1.2. A termékek morfológiai paramétere

A 15. táblázat bemutatja a fűszerpaprika bogyók morfológiai adatait, a kapcsolódó ábrákat és a varianciaanalízis eredményeit az M8. és M9. mellékletek tartalmazzák.

15. táblázat. A fűszerpaprika bogyók morfológiai jellemzői (átlag±SD)

Évj.	Minták	Tömeg (g)	Hosszúság (mm)	Átmérő (mm)	Termésfal (mm)	Kocsány (mm)
2014	Konv. Szegedi-20	27,2 ±4,3c*	111,6 ±9,2b	24,8 ±2,2b	2,3 ±0,1e	50,4 ±6,1b
	Konv. Meteorit	36,0 ±3,6a	122,2 ±12,7a	26,8 ±3,2a	3,1 ±0,3a	54,9 ±5,6a
	Konv. Mihálytelki	30,5 ±4,8b	112,8 ±10,8b	25,2 ±2,2b	2,5 ±0,2d	46,8 ±4,8c
	Konv. Kármin	31,5 ±5,7b	111,2 ±7,5b	26,6 ±2,9a	2,7 ±0,2c	55,1 ±5,1a
	Bio Szegedi-20	25,1 ±4,4c	101,8 ±8,2c	22,5 ±2,5c	2,1 ±0,1f	53,7 ±6,4a
	Bio Meteorit	34,4 ±3,8a	124,8 ±10,3a	26,9 ±2,3a	2,9 ±0,1b	49,7 ±5,2b
	Bio Mihálytelki	25,7 ±3,8c	108,2 ±6,2b	24,3 ±2,3b	2,3 ±0,1e	53,0 ±4,5a
	Bio Kármin	25,9 ±3,5c	102,7 ±10,2c	24,2 ±3,2b	2,4 ±0,1d	49,8 ±4,9b
2015	Konv. Szegedi-20	16,6 ±2,3f	90,9 ±7,4d	19,9 ±1,7d	2,2 ±0,1e	43,6 ±5,9d
	Konv. Meteorit	35,7 ±6,4a	119,2 ±11,9a	24,3 ±4,8b	3,0 ±0,3a	53,0 ±4,8a
	Konv. Mihálytelki	21,8 ±1,9d	99,5 ±6,2c	22,6 ±1,9c	2,5 ±0,2d	45,4 ±4,0c
	Konv. Kármin	20,5 ±1,8e	88,4 ±5,5d	21,6 ±4,0c	2,2 ±0,2e	45,3 ±3,8c
	Bio Szegedi-20	22,8 ±2,3d	104,1 ±6,1c	21,5 ±1,9d	2,2 ±0,1e	46,7 ±4,1c
	Bio Meteorit	33,7 ±5,5a	113,8 ±7,1b	27,8 ±2,0a	2,8 ±0,2b	50,4 ±6,2b
	Bio Mihálytelki	27,2 ±3,8c	108,1 ±20,2b	22,9 ±2,3c	2,4 ±0,1d	49,3 ±4,9b
	Bio Kármin	20,7 ±2,4e	101,1 ±5,3c	19,6 ±3,6d	2,2 ±0,1e	46,4 ±4,4c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

A varianciaanalízis alapján a termesztési eljárás nem volt hatással ($p > 0,05$) a bogyó tömeg, hosszúság, átmérő és kocsányméret alakulására. A szignifikáns főtenyezők közül a fajta jelentősen determinálta a bogyótömeg, hosszúság, szélesség és termésfal varianciáját ($p < 0,001$, $\eta^2 = 21,3-57,4\%$, M9. melléklet). Az évjárat hatáserőssége nem volt kiemelkedő (1,4-13,4%). Ez az eredmény várható volt, a fajták egyedi tulajdonságai miatt. A kocsányméret varianciáját az évjárat nagyobb mértékben befolyásolta (11,4%), mint a fajta (5,3%). A termesztési módszer csak a termésfal vastagság esetében volt szignifikáns, de a hatásmutató nem jelentős (4,8%).

A bogyóhossz, -átmérő, és kocsányhossz esetében jelentős η^2 érték (47,2-67,4%) állt elő a hiba tényezőre, annak ellenére, hogy a mintagyűjtés során az átlagos megjelenéséhez képest kiugró morfológiai tulajdonságú terméseket mellőztük. Feltételezhető, hogy az alaki változatosság okozott nagyobb hiba varianciát.

A Meteorit évjáratától és termesztési módszertől függetlenül ($p > 0,05$), kiemelkedő tömegű bogyókat termelt, valamint a bogyóméret tekintetében is meghaladta a többi fajta terméseinek adatait. Az évjárat és a termesztés átlagában, a Meteorit terméseket követik a Mihálytelki majd a Kármin bogyók (26,29g és 24,65g bogyótömeg, 107,1 és 101,9mm hosszúság, 23,7 és 22,9mm átmérő, 2,4mm és 2,3mm termésfal). A morfológiai paraméterek kisebb értékeit a Szegedi-20 paprikák esetében mértük.

A fajták és a termesztési eljárások átlagában a 2015-ös termések kisebbek voltak, mint az első kísérleti évben. A bogyótömeg főátlagáa 2014-ben 29,5g, 2015-ben 24,8g volt. A bogyóhosszúság (111,9mm) és átmérő (25,1mm) is szignifikánsan nagyobb volt a kísérlet első évében, mint a második évben (103,5mm hossz, 22,5mm átmérő). A termésfal vastagság főátlagáa 2,5mm volt 2014-ben, majd a következő évben 2,4mm. A nagyobb tömeg és méret adatok mellett a kocsányhossz is nagyobb volt az első évben (51,6mm), mint 2015-ben (47,5mm).

Általában a kisebb bogyótömeghez kisebb méret adatok társultak. Korrelációanalízis (M12. melléklet) alapján a nagyobb bogyótömeget elsősorban a vastagabb termésfal ($r = 0,652$, $p < 0,001$), és a nagyobb bogyó átmérő ($r = 0,625$, $p < 0,001$) eredményezte, míg a bogyóhosszúsággal kevésbé szoros összefüggést ($r = 0,554$, $p < 0,001$) találtam. A kocsányhossz nem mutatott összefüggést a többi morfológiai paraméterrel ($r = 0,214-0,373$).

A további értékelések előtt kiemelem, hogy a Meteorit termések az évjáratok, termesztési módszerek, és ezek interakciója függvényében csekély különbségeket ($p > 0,05$) mutattak.

Az évjárat*termesztés interakció alapján érdemes kitérni a különbségekre. Megállapítható, hogy a 2014-ben a bio paprika bogyók tömegei és méretei kisebbek voltak a konvencionális termésekhez képest. A következő évben eltérő tendenciák figyelhetők meg, ugyanis a konvencionális termések adatai alakultak kedvezőtlenebbül. Ennek ellenére a 2015-ös bio paprikák morfológiai paraméterei továbbra is elmaradtak a 2014-es konvencionálisaktól.

Évjárat alapján 2015-ben a konvencionális bogyók tömege, hossza, szélessége, és termésfala jelentősen elmaradt a 2014-es adatoktól. A bio mintáknál lényegesen kisebbek a különbségek.

A nagyobb bogyótömegek és méretek kialakulásának a csapadékban gazdag 2014-es évjárat kedvezett. Az egyenlőtlen eloszlás ellenére a vízellátás termésfejlődésre gyakorolt előnyös hatása megnyilvánult. A konvencionális termés kedvezőbb alakulásához a termőtalaj adottságai mellett, célzottan a fűszerpaprika igényeihez tervezett nagyobb mértékű tápanyagellátás és a vegyszeres növényvédelmi eljárások is hozzájárulhattak. A vízellátás jelentőségét alátámasztja, hogy 2015-ben az öntözött bio paprikák termésparaméterei kedvezőbben alakultak a gyengébb talajtulajdonságok, valamint a korlátozottabb növényvédelmi és tápanyag utánpótlási lehetőségek ellenére.

4.1.3. A termés alkotórészek értékelése

A szedésre alkalmas (érett) bogyókból szárítást követően meghatároztuk a technológiai szempontból fontos alkotórészek (termésfal, mag, kocsány, és placenta) tömegszázalékos megoszlását (16. táblázat). Az adatokkal készített ábrákat és a varianciaanalízis eredményeit az M10. és M11. mellékletek tartalmazzák.

16. táblázat. A bogyó részeinek százalékos megoszlása (átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Termésfal (%)	Mag (%)	Placenta (%)	Kocsány (%)
2014	Konv. Szegedi-20	60,55 \pm 2,74d	22,61 \pm 3,04a	5,68 \pm 0,28b	11,16 \pm 0,68b
	Konv. Meteorit	66,87 \pm 1,09b	18,84 \pm 1,89b	4,11 \pm 1,01c	10,18 \pm 0,07c
	Konv. Mihálytelki	60,89 \pm 0,78d	22,80 \pm 0,89a	5,42 \pm 0,48b	10,89 \pm 1,11b
	Konv. Kármin	60,76 \pm 0,29d	24,53 \pm 0,21a	5,27 \pm 0,16b	9,43 \pm 0,49c
	Bio Szegedi-20	57,58 \pm 0,84e	22,53 \pm 1,78a	8,15 \pm 0,91a	11,74 \pm 1,77b
	Bio Meteorit	63,61 \pm 0,92c	21,29 \pm 1,44a	6,38 \pm 1,95b	8,73 \pm 0,29d
	Bio Mihálytelki	60,20 \pm 1,23d	24,33 \pm 1,44a	5,90 \pm 0,12b	9,57 \pm 0,35c
	Bio Kármin	56,89 \pm 0,89e	22,19 \pm 2,54a	8,93 \pm 0,45a	12,00 \pm 1,46a
2015	Konv. Szegedi-20	71,60 \pm 2,08a	11,52 \pm 0,98d	4,44 \pm 1,28c	12,44 \pm 0,03a
	Konv. Meteorit	70,31 \pm 0,56a	15,21 \pm 0,55c	3,26 \pm 0,36d	11,22 \pm 0,91b
	Konv. Mihálytelki	66,69 \pm 1,27b	17,26 \pm 1,28b	4,90 \pm 0,76b	11,15 \pm 0,64b
	Konv. Kármin	69,95 \pm 0,72a	11,91 \pm 1,10d	4,84 \pm 0,79b	13,29 \pm 0,82a
	Bio Szegedi-20	62,26 \pm 0,23c	21,43 \pm 0,95a	5,12 \pm 0,83b	11,19 \pm 0,28b
	Bio Meteorit	66,48 \pm 0,51b	19,56 \pm 1,18b	4,23 \pm 0,55c	9,73 \pm 1,44d
	Bio Mihálytelki	69,19 \pm 1,07a	15,59 \pm 0,72c	4,92 \pm 0,52b	10,29 \pm 0,15c
	Bio Kármin	62,48 \pm 0,91c	19,81 \pm 0,90b	5,71 \pm 0,28b	12,00 \pm 0,28a

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

A termésfal és a mag a legértékesebb termés-alkotórészeknek számítanak, mennyiségük alapvetően meghatározza az előállítható késztermékek mennyiségét, és minőségét. Az évjárat, a termesztési módszer és a fajta, valamint ezek interakciói is szignifikáns hatással ($p < 0,001$) voltak termésfal tömegszázalék alakulására. A magtartalmat a fajta nem befolyásolta ($p > 0,05$), de a tényezők kölcsönhatásai szignifikánsak. Az évjárat főhatás mindkét paraméter esetében jelentős hányadot magyarázott meg az összes varianciából ($\eta^2_{\text{termésfal}} = 49\%$, $\eta^2_{\text{mag}} = 51,7\%$). A termésfal mennyiség varianciáját a termesztés és a fajta (15,4%, 13,1%), mint a magtartalom esetében. A magtartalom alakulását a fajta főtenyező nem befolyásolta ($p > 0,05$), de az évjárat*termesztés*fajta interakciók hatáserőssége a magtartalom (10,7%) esetében nagyobb volt, összehasonlítva a termésfallal.

A termesztés és a fajta átlagában a 2014-es minták szárított termésfalának mennyisége kevesebb volt (60,91%), mint 2015-ben (67,37%). A magtartalom esetében a 2014-es főátlag nagyobb volt (22,38%), mint a kísérlet második évében (16,53%). Megállapítható, hogy a két paraméter fordított arányban áll egymással. Az összefüggéseket korreláció analízissel is vizsgáltam, amelynek eredményeit lentebb ismertetem.

Mindkét évjáratban szignifikánsan több szárított termésfalat lehetett kinyerni a konvencionális mintákból (főátlag: 65,95%), mint a bio termesztéssel (62,33%). Az évjáratok és a termesztés átlagában a Meteorit paprikák adták a legjobb termésfal-hányadot (66,82%). Ezt követi a Mihálytelki (64,24%), majd a Szegedi-20 és a Kármin (62,99% és 62,52%).

A magtartalom szempontjából a Meteorit kivételével nem volt szignifikáns különbség a 2014-es minták között ($p > 0,05$). A kísérlet második évében már nagyobb különbségek találhatók, és a tényezők interakcióinak hatása jobban megnyilvánult.

A kocsány és a placenta a bogyók értéktelen alkotórészei, a paprikából gyártott termékek minőségi jellemzőit hátrányosan befolyásolják. A varianciaanalízis alapján a fajta, az évjárat, és a termesztési módszer külön-külön hatottak ($p < 0,001$) a szárított bogyók placenta tartalmára, és a varianciát közel azonos mértékben befolyásolták ($\eta^2 = 23,5\%$). A kocsány esetében a fajta, az évjárat, a termesztési módszer, és a kölcsönhatások szignifikánsak voltak ($p < 0,05$), de a fajta hatáserőssége jelentősebb (29,2%). A fajta és a termesztés átlagában a 2014-es termékekben nagyobb volt a placenta mennyisége (6,23%), mint 2015-ben (4,67%). A konvencionális mintákban a placenta főátlaga kisebb volt (4,74%), mint a bio termesztéssel (6,17%). A termesztés és az évjárat átlagában a Meteorit termései adták a legkevesebb placenta és kocsány mennyiséget (4,49% és 9,96%). Ezt követi a Szegedi-20 és Mihálytelki (placenta: 5,84% és 5,28%, kocsány: 11,63% és 10,48%). A legtöbb értéktelen alkotórészt a Kármin szárított termékeiben fordult elő (placenta: 6,19% és kocsány: 11,68%).

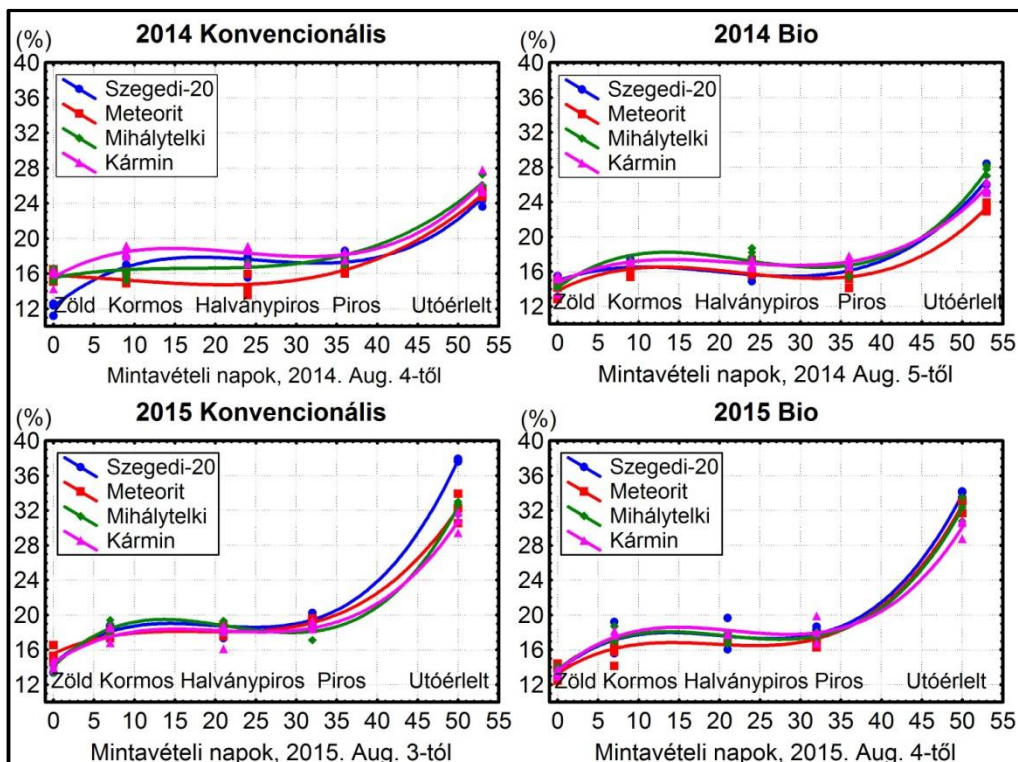
A morfológiai jellemzők vizsgálata alapján (4.1.2.) a csapadékban gazdag 2014-es évjárat, és 2015-ben az öntözés a bio állományok esetében kedvezően hatott a nyers tömeg, és bogyóméret alakulására, de ez nem járt együtt a szárított termésfal nagyobb mennyiségével. A korreláció analízis (M12. melléklet) megerősítette, hogy a termésfal hányad és a bogyók morfológiai paraméterei nem állnak összefüggésben ($p > 0,05$), a magtartalommal is csak közepes erősségű kapcsolat mutatható ki ($r = 0,335-0,433$).

A 16. táblázat adatai arra utalnak, hogy a mag- és placenta hányad fordítottan arányos a szárított termésfal mennyiségével. Korrelációanalízissel (M12. melléklet) kimutatható, hogy a termésfal tömegszázalékban kifejezett mennyisége igen szoros negatív összefüggésben van a magtartalommal ($r = -0,881$, $p < 0,001$), és a placentával ($r = -0,735$, $p < 0,001$), míg a kocsánnyal nem áll összefüggésben. A magtartalom közepes erősségű negatív kapcsolatot mutatott a kocsánnyal ($r = -0,523$), és közepes pozitív összefüggést placentával ($r = 0,403$).

4.2. Érésdinamikai vizsgálatok eredményei

4.2.1. A szárazanyag tartalom változása

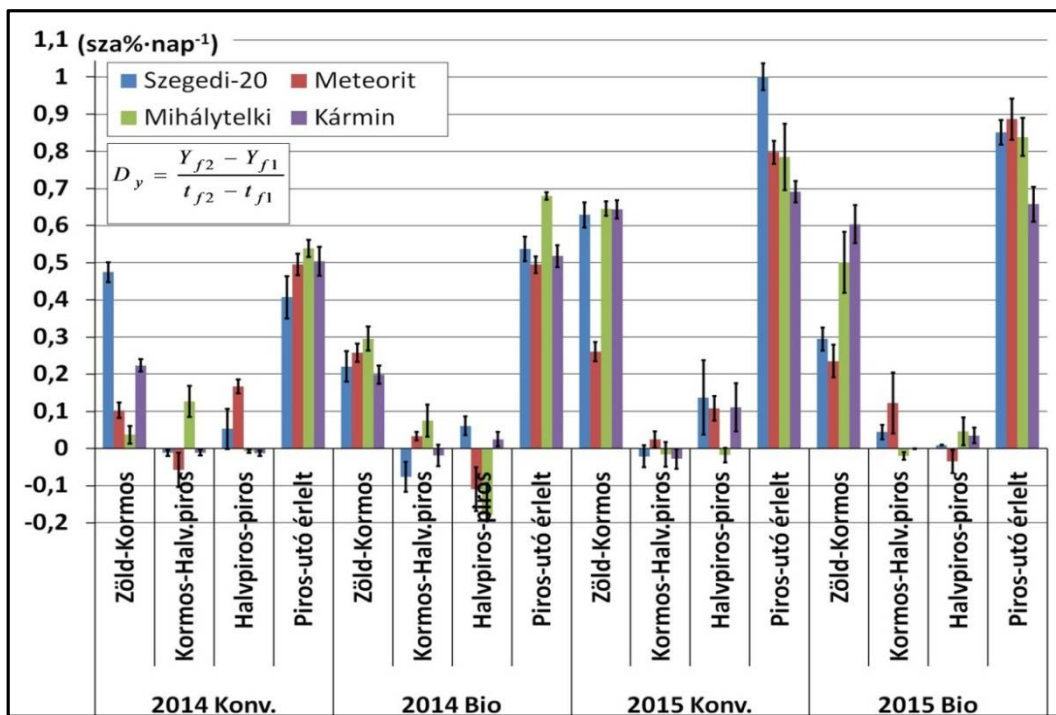
Az M13. melléklet tartalmazza a szárazanyag (%) mérés eredményeit, a varianciaanalízist az M14. melléklet mutatja be. Az érési szakaszonként kiszámított dinamikát ($\text{sza}\% \cdot \text{nap}^{-1}$) a 11. ábra, a varianciaanalízis eredményeit az M16-M17. mellékletek mutatják be.



10. ábra. A szárazanyag tartalom változása az érés során

Az érési folyamatban (biológiai érés és a technológiai utóérlelés) a fűszerpaprika minták szárazanyag tartalom változása harmadfokú polinommal jellemezhető (10. ábra). A függvény megfelelő illesztését a determinációs ($R^2 = 0,950-0,995$) és módosított megbízhatósági (adj. $R^2 = 0,937-0,994$) együtthatók, a regressziós paraméterek t-próbája ($p < 0,05$), valamint az F-próbák szignifikáns ($p < 0,001$) eredményei is igazolták (M15. melléklet).

A grafikonok alapján megállapítható, hogy számottevő változások a zöld-kormos átmeneti szakaszban, és az utóérlelés során történtek. A zöld-kormos szakaszban a főtényezők (évjárat, termesztés, fajta) és ezek kölcsönhatásai szignifikánsak voltak a változási dinamika alakulására ($p < 0,001$, M16. melléklet). Az évjáratnak tulajdonítható az összes variancia nagyobb hányada ($\eta^2 = 40,5\%$). Számottevőek a fajta, az évjárat*fajta és a termesztés*fajta interakciók (13,6-17,0%), de a termesztés hatáserőssége csekély (1,7%).



11. ábra. A szárazanyag változási dinamika (D_y , $\text{sza}\% \cdot \text{nap}^{-1}$)

A 2014-es konvencionális minták kiindulási (zöld bogyók) szárazanyag tartalmi 12,05-15,79% között voltak. A zöld-kormos érési szakaszban a Szegedi-20 és Kármin termékekben 5,16 és 2,92%-al emelkedtek. A Meteorit és Mihálytelki dinamikája csekély változásra utalt. A bio minták kezdeti szárazanyagai (14,00-14,88%) az első érési szakaszban 1,75-2,60%-al emelkedtek. A bio Mihálytelki és Meteorit szárazanyag felhalmozódási dinamikája intenzívebb volt, mint a konvencionális területen. Az adatokat összevetve az állományok jellemzésével (4.1.1. alfejezet), megállapítható, hogy a 2014-es csapadékos évjáratban a ritka sorokkal, ritkább

lombozattal rendelkező állományokban (konvencionális Szegedi-20, palántázott bio Meteorit, Mihálytelki) szignifikánsan nagyobb volt a szárazanyag felhalmozódás dinamikája.

2015-ben a kormos paprikák eredményei intenzívebb változásokat mutattak. A konvencionális mintákban a szárazanyag tartalom emelkedés üteme 1,3-2,8-szor gyorsabb volt, mint 2014-ben, a bio esetében 1,3-3-szoros különbségek találhatók. A konvencionális paprikák kiindulási (13,96-15,52%) szárazanyaga a Szegedi-20, Mihálytelki és Kármin termékekben 4,31%, 4,75% és 3,72%-al emelkedett, és a változás hasonló dinamikával jellemezhető (átlagosan $0,640 \text{ szá}\% \cdot \text{nap}^{-1}$, $p > 0,05$). A bio Szegedi-20 és Mihálytelki szignifikánsan kisebb változásokat mutatott (3,46-3,98% növekmény). A bio Meteorit változási dinamikája kisebb volt a konvencionálissal összehasonlítva, de statisztikailag nem volt közöttük különbség ($p > 0,05$). A 2015-ös bio termékekben a szárazanyag felhalmozódás lassabb üteme a nagyobb vízellátásnak (öntözés) tulajdonítható. Kivételt képez a bio Kármin, mivel a változás dinamikája ($0,604 \text{ szá}\% \cdot \text{nap}^{-1}$), hasonló a konvencionális Szegedi-20, Mihálytelki és Kármin paprikákhoz ($p > 0,05$). A jelenség összefüggésbe hozható az állomány megjelenésével: a ritka sorok és ritka lombozat az öntözések ellenére elősegítette a szárazanyag tartalom emelkedését.

A kormos –halványpiros –piros érési fázisokban számottevő változások nem fordultak elő. A kormos-halványpiros átmenetben a termékek többségénél csekély víztartalom növekedés figyelhető meg (átlagosan 0,39%). A halványpiros-piros szakaszban a szárazanyag növekmények jelentéktelenek voltak (átlagosan 0,85%).

Utóérleléskor a szárazanyag emelkedés dinamikáját az évjárat döntően befolyásolta ($\eta^2 = 70\%$). A kísérlet első évében a beérett (piros) konvencionális termékek szárazanyagtartalmai 15,03-18,16% között voltak. A 2,5 hetes utóérlelés során 6,91-11,56% növekmények jelentkeztek. 2015-ben az utóérlelés időszakában (és a teljes tenyészidőszakban) lényegesen kedvezőbbben alakultak a meteorológiai feltételek. A beérett paprikák szárazanyag tartalmi (16,86-19,74%) magasabbak voltak, az előző évhez viszonyítva. A szárazanyag emelkedés üteme átlagosan 1,5-szer gyorsabb volt, mint 2014-ben.

A szárazanyag tartalom adatok varianciaanalízise (M14. melléklet) azt mutatta, hogy az érés előrehaladásával az évjárat hatáserőssége tízszeresre növekedett ($\eta^2_{\text{zöld}} = 7,6\%$ -ról $\eta^2_{\text{utóérlelt}} = 76,3\%$ -ig). A termesztés csak a piros (betakarítási) állapotban determinálta számottevően a szárazanyag varianciáját ($\eta^2 = 25,9\%$), a halványpiros és utóérlelt mintáknál már nem volt szignifikáns ($p > 0,05$). A fajta főtenyező és a kölcsönhatások jelentősége az érés során csökkent.

A 2015-ös évjárat kedvező volt a szárazanyag felhalmozódás dinamikájára (kevesebb csapadék, a több napfénytartam, a nagyobb középhőmérséklet, valamint a hőségnapok nagyobb száma). Az egyes évjáratokban a termesztési eljárások csekély mértékben befolyásolták a változásokat, azonban a konvencionális szárazművelés előnyös hatása megfigyelhető.

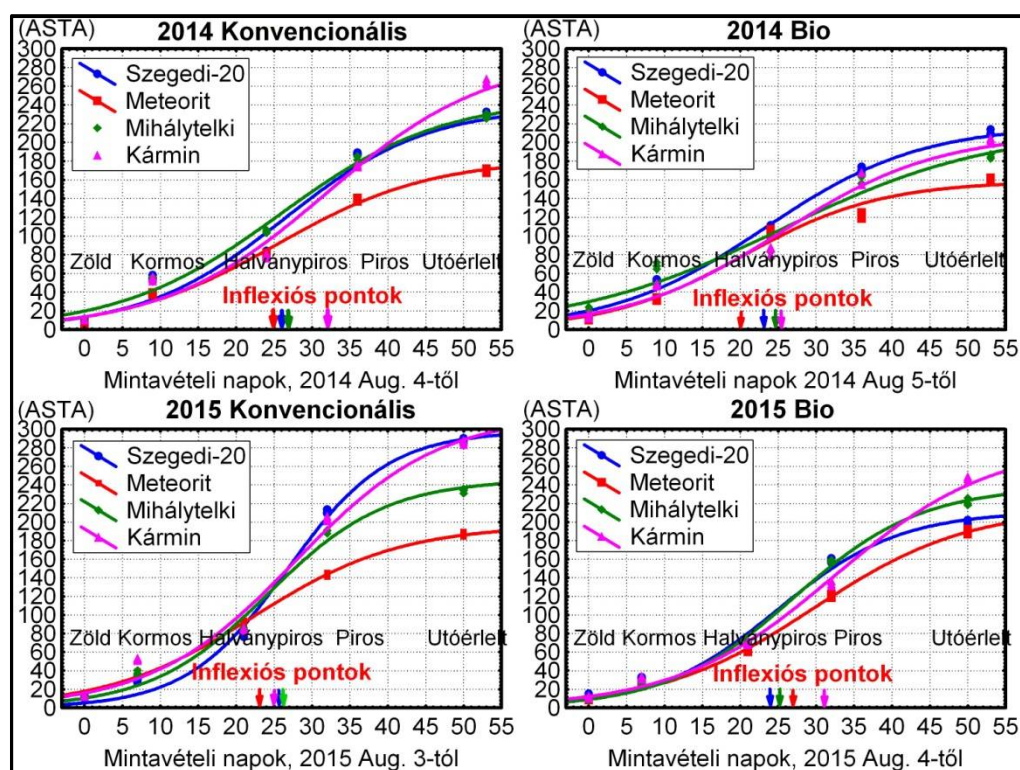
4.2.2. A kivonható összes színezéktartalom (ASTA érték) változásai

A színezéktartalom meghatározás a kíméletesen szárított, magtól, kocsánytól, és placentától elválasztott termésfal örleményekből történt (M18. melléklet).

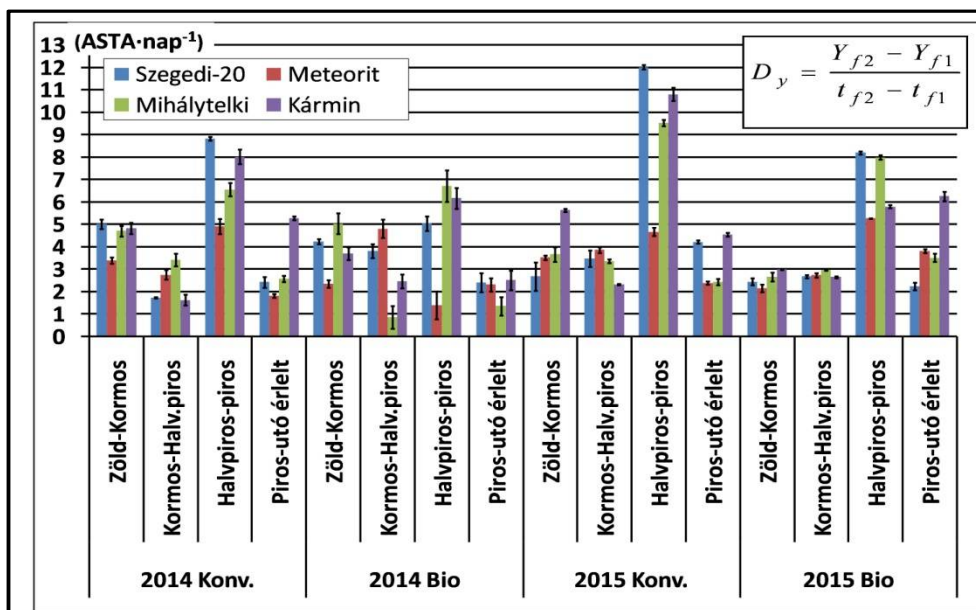
Az ASTA értékek változása az érés során szimmetrikus logisztikus függvénnyel írható le (12. ábra). A függvény megfelelő illesztését a regressziós paraméterek t-próbái, és az F-próbák szignifikáns ($p < 0,001$) eredményei igazolták (M20. melléklet). A modell c paramétere kifejezi a változás relatív sebességét (Verhulst, 1838; Sváb, 1981), nagyságrendje alapján következtethetünk a minták érésdinamikai különbségeire. Azonban részletesebb értékelési lehetőséget jelentenek az egyes érési szakaszokra kiszámított dinamikai mutatók (13. ábra és M21 melléklet, valamint a kapcsolódó varianciaanalízis eredményei M22. melléklet).

A zöld bogyók igen alacsony kiindulási (8,9-22,8 ASTA) színezéktartalma nem a piros színanyagoknak tulajdonítható. A HPLC-s vizsgálatok alapján csak sárga színű nem-észterezett karotinoidek fordultak elő (4.2.3. alfejezet).

A zöld-kormos és a kormos-halványpiros érési szakaszokban a színezéktartalom lassan emelkedik, a változások üteme $2,15-5,65 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$ és $0,86-4,82 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$ dinamikai mutatókkal jellemezhető.



12. ábra. A színezéktartalom (ASTA) változása az érés során



13. ábra. A színezéktartalom változási dinamika (D_y , $\text{ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$)

A zöld-kormos szakaszban a színezéktartalom felhalmozódási dinamika varianciáját az évjárat, a termesztés, a fajta főtenyezők és az évjárat*fajta interakció hasonlóan determinálta ($p < 0,001$, $\eta^2 = 18,5\text{-}24,7\%$, M22. melléklet). Mindkét évben a bio termékek ASTA színérték emelkedési üteme szignifikánsan kisebb volt, mint a konvencionális termékekben. A Meteorit terméseit a legkisebb felhalmozódási ütem jellemezte a két évjáratban, azonos termesztési eljárás mellett. A Szegegi-20 és Mihálytelki 2014-ben szignifikánsan gyorsabb kezdeti színanyag felhalmozódást mutatott, mint 2015-ben.

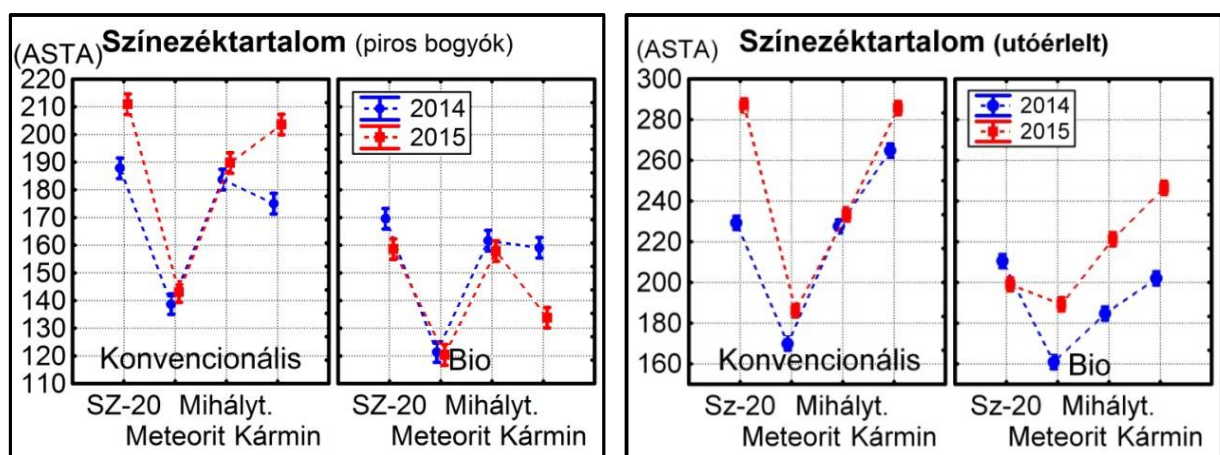
A kormos-halványpiros érési szakaszban a termesztési módszer nem szignifikáns ($p = 0,467$). Az évjárat hatása csökkent, ugyanakkor a három tényező kölcsönhatásának jelentősége növekedett ($p < 0,001$, $31,6\%$). A 2014-es bio Meteorit színanyag felhalmozódási dinamikája kiemelkedő, görbéjének inflexiós pontja erre az érési szakaszra előretolódott (mintázás kezdetétől számított 20. nap, M20. melléklet). 2014-ben a többi fajta termése mérsékeltebb változásokat mutatott, mint az előző érési szakaszban. 2015-ben (a Kármin kivételével) mindkét termesztési eljárás esetében nagyobbak a változási sebességek, mint zöld-kormos szakaszban.

A halványpiros-piros érési szakaszban a fajta főtenyező hatáserőssége volt a legnagyobb ($\eta^2 = 45,7\%$), ezt követi az évjárat és a termesztés ($16,6\text{-}21,0\%$). A halványpiros-piros színátmenet időszakában találhatóak a függvények inflexiós pontjai, ezáltal a színanyag felhalmozódás maximális sebességei. 2015-ben meteorológiai feltételek kedvezőbb hatással voltak a színanyag felhalmozódásra (főátlag: $8,04 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$), mint 2014-ben ($5,96 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$). A bio termékek érése és a színanyagok felhalmozódási üteme szignifikánsan lassabb volt (főátlag: $5,83 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$), összehasonlítva a konvencionálissal ($8,17 \text{ ASTA} \cdot \text{nap}^{-1}$).

Az évjárat és termesztés átlagában a legintenzívebb érési folyamat a Szegedi-20 (8,52 ASTA·nap⁻¹) termésekre volt jellemző. Ezt követi a Kármin (7,70 ASTA·nap⁻¹) és a Mihálytelki (7,07 ASTA·nap⁻¹). A Meteorit termései szignifikánsan a legkisebb dinamikai mutatókkal rendelkeztek (4,06 ASTA·nap⁻¹).

A halványpiros-piros szakaszban a bogyók betakarításra alkalmas állapotba kerülnek, így ehhez kapcsolódóan értékeltem a kivonható összes színezéktartalmat (14. ábra). A fajta és a termesztés alapvetően determinálta az ASTA értékek varianciáját ($\eta^2_{\text{fajta}} = 57,9\%$, $\eta^2_{\text{termesztés}} = 31,8\%$, M19. melléklet). Az évjárat hatása nem érvényesült ($p = 0,416$), és az interakciók hatáserősségei is gyengék voltak (1,4-4,8%). A főátlagok alapján a Szegedi-20 (181 ASTA) és Mihálytelki (173 ASTA) paprikák rendelkeztek a legjobb színértékekkel. Ezeket követi a Kármin (167 ASTA), és a legkisebb értékeket a Meteorit paprikákból mértem (130 ASTA). A fajták és évek átlagában a konvencionális termesztéssel nagyobb színértékek álltak elő (főátlag: 179 ASTA), mint a bio termesztéssel (147 ASTA).

A termesztési eljárás szerint összehasonlítva a mintákat megállapítható, hogy 2014-ben a bio paprikák színezéktartalma a szedésre alkalmas állapotban 16-22 ASTA-val kevesebb volt a konvencionális termékekhez viszonyítva. 2015-ben a különbségek jelentősebbek, mivel a bio minták színezéktartalmai 22-69 ASTA-val maradtak el a konvencionálisaktól. A konvencionális termesztés során alkalmazott nagyobb mértékű tápanyagellátás és a vegyszeres növényvédelmi eljárások egyértelműen hozzájárultak a kedvezőbb színezéktartalom értékekhez. 2015-ben gyakoribb és intenzívebb volt a tápanyag utánpótlás, mint 2014-ben (3.2.4. termesztéstechnológia leírása), amely hozzájárult a konvencionális vs. bio színezéktartalom különbségek további növekedéséhez.



14. ábra. A piros (betakarításra érett) és az utóérlelt termékek színezéktartalma

Utóérleléskor a színanyag felhalmozódás üteme drasztikusan csökkent, a változásokat jellemző trend-vonalak a maximális telítődési szint felé közelítenek (12. ábra). A dinamika varianciáját elsősorban a fajta determinálta ($\eta^2 = 44,9\%$) ezt követi az évjárat*termesztés*fajta interakció (19,3%), és az évjárat (17,0%). A termesztés hatása igen csekély volt (0,4%). Főátlagok alapján a legintenzívebb felhalmozódás a Kármin terméseiben zajlott le (4,66 ASTA·nap⁻¹). Ezt követi Szegedi-20 (2,83 ASTA·nap⁻¹). A Meteorit és Mihálytelki paprikákban a dinamikai mutatók hasonlóan alakultak (2,59-2,47 ASTA·nap⁻¹). 2014-ben a konvencionális termékek szignifikánsan gyorsabb ASTA érték emelkedést mutattak (főátlag: 3,03 ASTA·nap⁻¹), mint a bio paprikák (2,15 ASTA·nap⁻¹). 2015-ben eltérő tendenciák figyelhetőek meg, így a bio termékekben mutatható ki intenzívebb utóérés (3,96 ASTA·nap⁻¹), mint a konvencionálisokban (3,40 ASTA·nap⁻¹). A 2015-ös kedvezőbb évjáratú hatás, és konvencionális gazdaságban a nagyobb mértékű tápanyag utánpótlás eredményeként a színanyag-felhalmozódás leginkább a szedést megelőző érési szakaszokra koncentrálódott. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy a lassabb ütemű biológiai érés valamelyest kompenzálható az utóérlelés során.

Az utóérlelt termékekben a színezéktartalom varianciáját döntően a fajta determinálta ($\eta^2 = 52,6\%$, M19. melléklet), amelynek hatása növekedett az érés során. A termesztés hatása számottevő volt (20,6%), és ezt követte az évjárat (11,2%). Az interakciók alacsony hányadot magyaráztak az összes varianciából (7,3%). A betakarítási eredményekhez képest változott a fajták sorrendje (14. ábra), mivel a Kármin termései rendelkeztek a legnagyobb ASTA értékkel, ezt követi a Szegedi-20, és a Mihálytelki, a legalacsonyabb színértékeket továbbra is a Meteorit paprikákból mértem. Az évjáratok átlagában a konvencionális Kármin színezéktartalma 275,3 ASTA, a Szegedi-20 258,2 ASTA, a Mihálytelki 230,5 ASTA, a Meteorit 178,1 ASTA. A bio paprikák esetében a Kármin 224,2 ASTA, a Szegedi-20 204,8 ASTA, a Mihálytelki 202,9 ASTA, a Meteorit 175,0 ASTA színezéktartalommal rendelkezett. Megfigyelhető, hogy 2014-ben a bio paprikák színezéktartalma jelentősen kevesebb volt a konvencionálisakhoz viszonyítva. 2015-ben csökkentek a konvencionális -bio különbségek, a Szegedi-20 kivételével (88 ASTA különbség). A Meteorit termékek között nem volt szignifikáns eltérés ($p > 0,05$).

A szárítás megállítja az utóérési folyamatokat, és az ASTA értékek további emelkedését. Azonban a logisztikus függvény „A” paramétere (M20. melléklet) az utóérlelt színezéktartalomtól magasabb becsült telítettségi szinteket mutatott. Feltételezhető, hogy a termékek ezeket elérték volna, ha az utóérlelés folytatódik. Ez azt jelentheti, hogy a modell segítségével értékelhető, hogy post-harvest műveletek során mennyire közelítettük meg az elméletileg elérhető legjobb minőséget. A vizsgált minták színezéktartalma 3,6-14,2%-al maradt el az elméleti telítődési értéktől. A becslés pontosságának és gyakorlati alkalmazhatóságának kivizsgálása további kísérleteket igényel.

Az utóérlelt paprikák eredményei is megerősítik, hogy a konvencionális termesztésű alapanyagokból jobb minőségű őrlemények állíthatóak elő, különösen a Szegedi-20 és Kármin fajtákkal. A kedvezőbb agrometeorológiai feltételek a Mihálytelki és Meteorit fajtáknál mérsékeltek a termesztéstechnológiákból adódó különbségeket. A Meteorit paprikák színezéktartalma jelentősen elmaradt a többi fajtához viszonyítva, de a kiváló termesztési mutatók miatt (4.1. alfejezet) fontos szerepet játszik a gazdaságok eredményességében. Összességében megállapítható, hogy színezéktartalom alapján az utóérlelt paprikák alkalmasak voltak kiváló minőségű őrlemények előállítására.

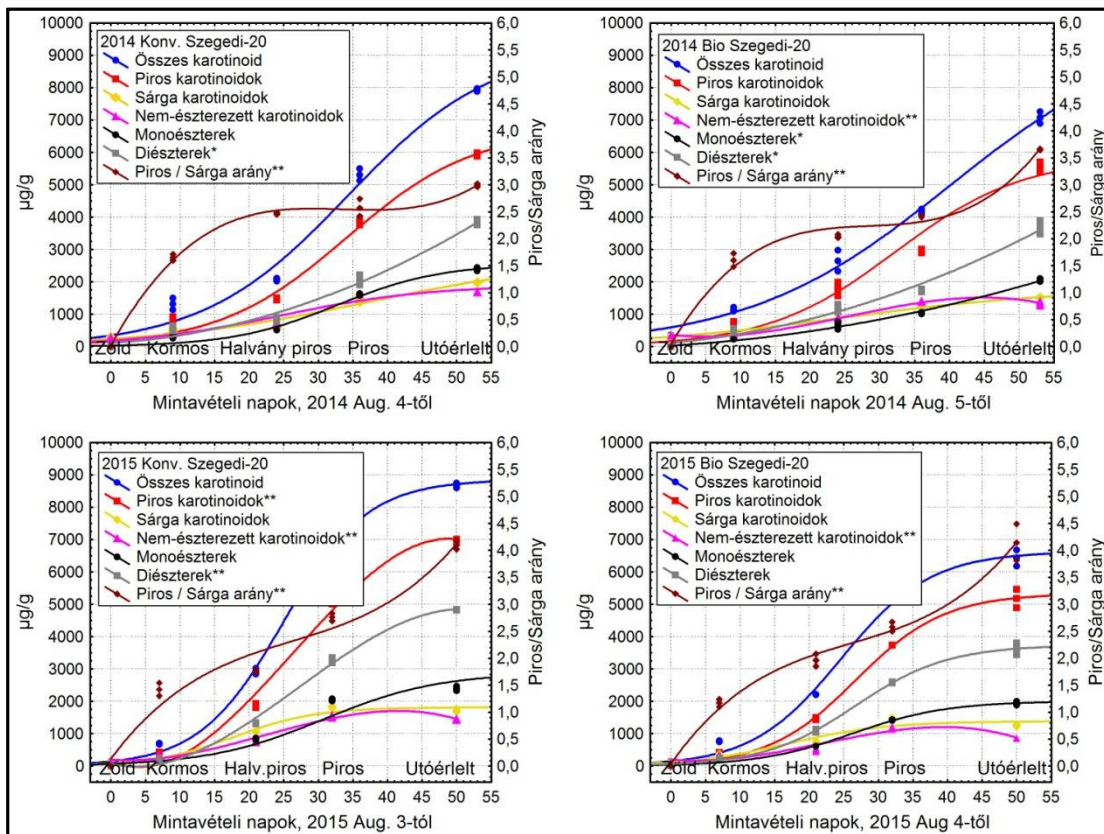
4.2.3. A karotinoid színanyagok változásai a termésérési folyamatban

A HPLC-s vizsgálatokkal a mintákból 55 féle karotinoid származékot azonosítottunk, érési állapottól függően (M24–M28., és az M23. melléklet kromatogramjai). Az érésdinamikai értékelést elsősorban összes karotinoid (legfontosabb paraméter a felhasználó számára), piros/sárga színanyagok aránya és végül észterezettség (nem-észterezett karotinoidok, monoészterek és diészterek – mint a termés színének kémiai stabilitását meghatározó paraméterek) alapján történő csoportosításban végeztem. Ez a megközelítés összhangban van korábbi kutatások megállapításaival (2.5.1. Karotinoid színanyagok), amelyek szerint a fűszerpaprika őrlemények minőségét és színtabilitását az említett karotinoid-vegyület csoportok határozzák meg (Biacs et al., 1992).

4.2.3.1. A változásokat leíró modellek

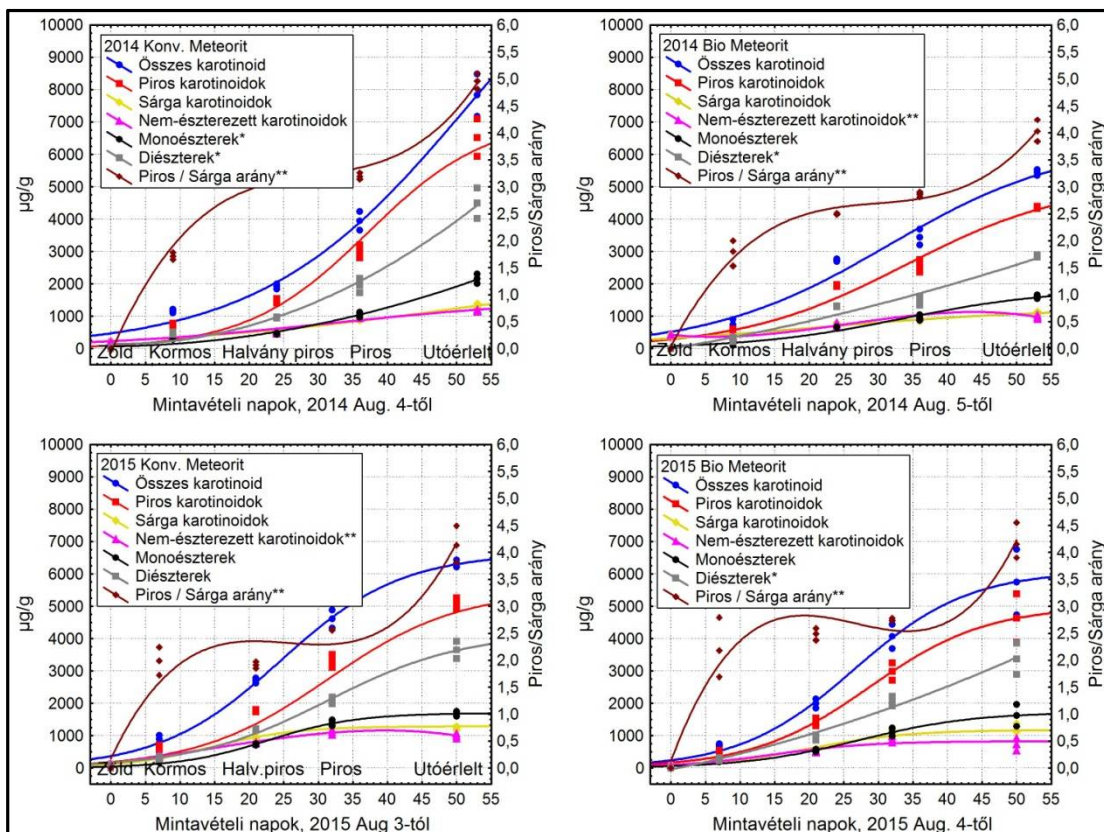
A minták karotinoid tartalmának alakulását évjárat-termesztési eljárás szerinti bontásban a 15.-18. ábrák mutatják be. A függvények illesztését a regressziós paraméterek t-próbái, és az F-próbák szignifikáns ($p < 0,001$) eredményei igazolták (M30, M35, M38, M41, M44, M47, M50 mellékletek).

Az összes karotinoid színanyag felhalmozódása logisztikus trendfüggvénnyel jellemezhető. A zöld bogyókból meghatározható mennyiségek 2014-ben (220,3-443,3 $\mu\text{g/g}$) a betakarítási állapotig 7-18-szoros emelkedést mutattak (3445,5-5494,1 $\mu\text{g/g}$). 2015-ben szignifikánsan ($p < 0,05$) alacsonyabbak voltak a kiindulási mennyiségek (97,3-160,3 $\mu\text{g/g}$). Azonban a pirosra érésig 33-45-szörösre emelkedtek (4068,4-6859,5 $\mu\text{g/g}$), és ezzel a legtöbb esetben meghaladták az előző év eredményeit.



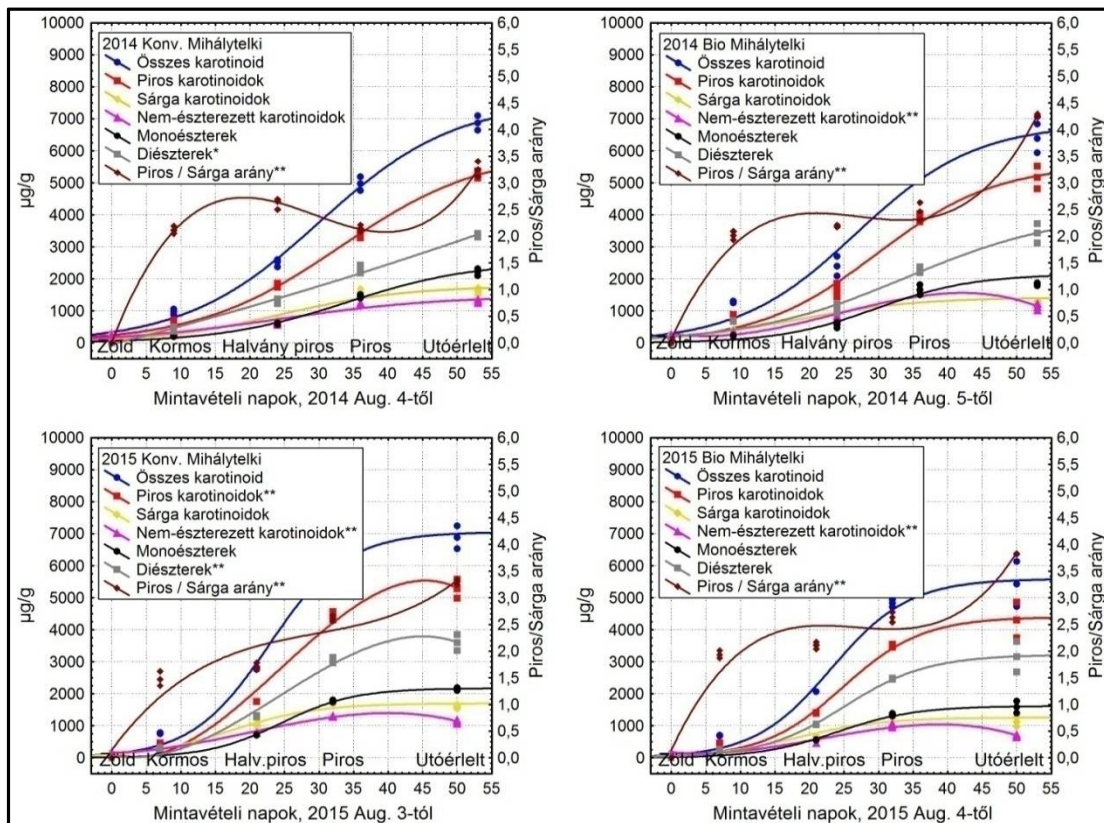
Megjegyzések: *másodfokú polinom, **harmadfokú polinom, nem jelölt: logisztikus modell
 Összes karotinoid= piros + sárga, Összes karotinoid= nem-észterezett karotinoidok + monoészterek +diészterek

15. ábra. A Szegedi-20 termékek karotinoid tartalmának alakulása az érés során



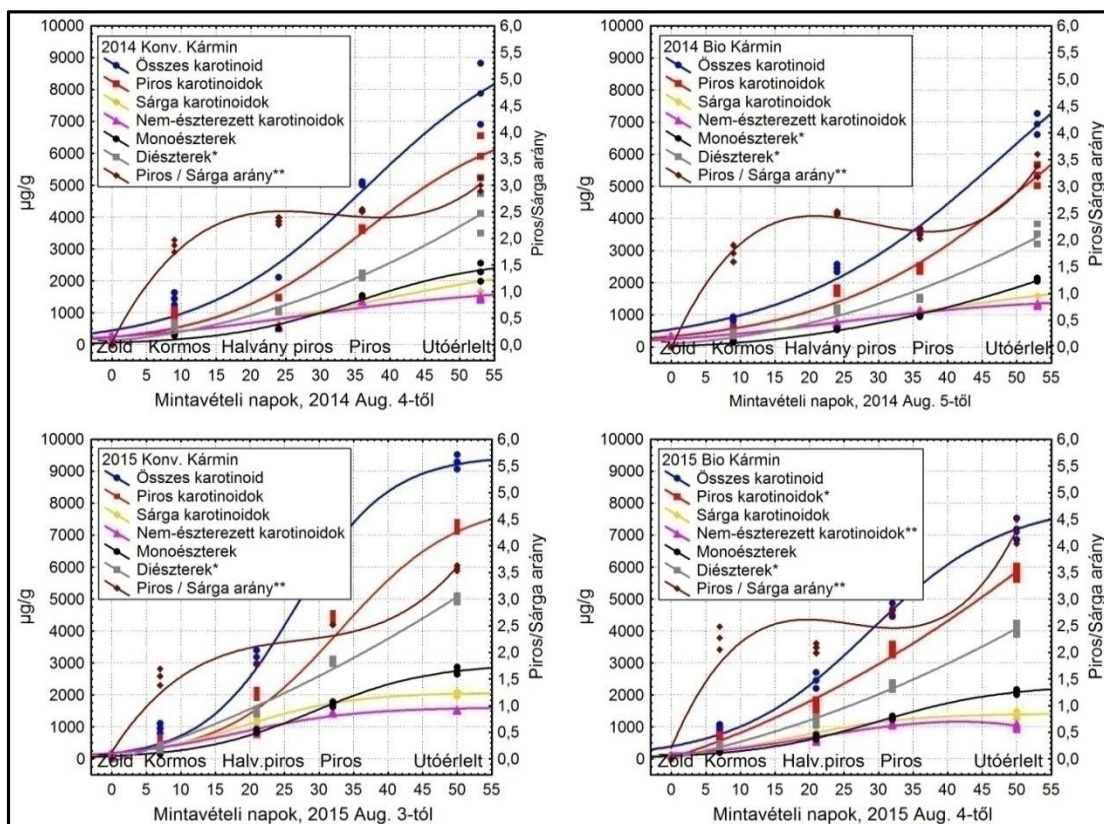
Megjegyzések: *másodfokú polinom, **harmadfokú polinom, nem jelölt: logisztikus modell
 Összes karotinoid= piros + sárga, Összes karotinoid= nem-észterezett karotinoidok + monoészterek +diészterek

16. ábra. A Meteorit termékek karotinoid tartalmának alakulása az érés során



Megjegyzések: *másodfokú polinom, **harmadfokú polinom, nem jelölt: logisztikus modell
 Összes karotinoid= piros + sárga, Összes karotinoid= nem-észterezett karotinoidok + monoészterek + diészterek

17. ábra. A Mihálytelki termékek karotinoid tartalmának alakulása az érés során



Megjegyzések: *másodfokú polinom, **harmadfokú polinom, nem jelölt: logisztikus modell
 Összes karotinoid= piros + sárga, Összes karotinoid= nem-észterezett karotinoidok + monoészterek + diészterek

18. ábra. A Kármin termékek karotinoid tartalmának alakulása az érés során

A függvények inflexiós pontjai alapján a karotinoid szintézis 2015-ben lényegesen korábban érte el a maximumát (22-28 nap), mint 2014-ben (26-52 nap). Az utóérlelés során a szintézis üteme csökkent, és 1,1-1,9-szeres további emelkedés mutatható ki. A karotinoid-tartalom egy telítődési szint felé tartott.

A piros színű karotinoidok változására a minták többségénél logisztikus függvény illeszthető. Az analízis alapján (M35. melléklet) a 2015-ös termékekben a felhalmozódás dinamikája korábban érte el a maximumot (24-33 nap), mint 2014-ben (29-36 nap). A bio Kármin paprikák változásait leíró függvénynek nem volt maximuma a mintavételi napok által meghatározott intervallumon. Ez arra utalt, hogy az érési folyamatvizsgálat időtartama alatt nem teljesedett ki a piros karotinoidok szintézise. A 2015-ös konvencionális Szegedi-20 és Mihálytelki jelentősen később érte el a szintézis maximumát (48 és 45 nap), valamint a Meteorit és Kármin paprikák esetében is későbbi maximum látható, a bio termékekhez képest. Arra lehet következtetni, hogy kedvező évjárat, megfelelő tápanyag ellátás és növényvédelem esetén érdemes hosszabb érési időt hagyni, a lehető legjobb minőség elérése érdekében. A sárga színanyagokkal kapcsolatban is megállapítható, hogy a 2015-ben korábban következett be a felhalmozódási ütem maximuma (14-19 nap), mint 2014-ben (17-38 nap, M38. melléklet).

A zöld termékekben piros színanyagokat még nem detektáltunk, mert a kloroplaszt rendszerben képződő pigmentek (lutein, β -karotin és klorofilok) dominálnak, de képződésük már a zöld-kormos átmenet során jelentősen előtérbe került a sárga színű karotinoidokkal szemben. A kormos paprikában a karotinoidok de-novo bioszintézise intenzíven megindul. Ezt jelzi a piros/sárga arányok változását leíró harmadfokú polinom (M50. melléklet). A halványpiros-piros átmenetben a legintenzívebb színanyagok képződése. Ennek ellenére a piros/sárga arány a minták többségében kisebb változást mutatott, mint a többi érési szakaszban. Ez annak tulajdonítható, hogy a piros és a sárga karotinoidok szintézisének üteme egyaránt emelkedett. A függvényanalízis eredményei (M50. melléklet) a minták felénél helyi minimum értéket jelzett a halványpiros-pirosra érési szakasz vége és az utóérlelési időszak első harmada között. Amely azt mutatja, hogy a sárga színanyagok szintézise kissé gyorsult. Az utóérlelés során ismét a piros színanyagok keletkezése került előtérbe.

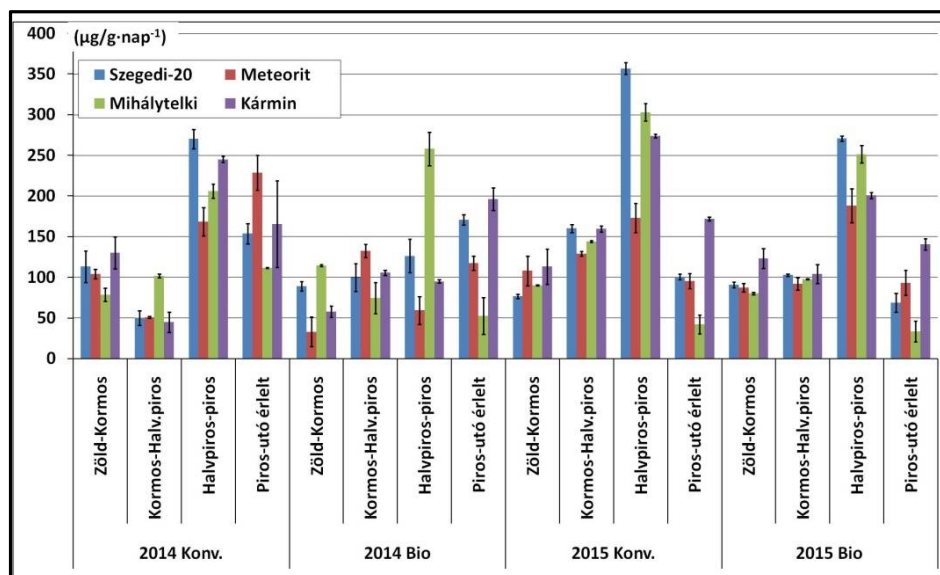
A nem-észterezett karotinoidok változása a minták kisebb részénél egy állandósuló szint felé tartó logisztikus függvénnyel írható le (M41. melléklet). Az inflexiós pontok alapján, a 2014-es konvencionális minták és a 2014-es bio Kármin esetében a képződés maximális sebessége a halványpiros-piros átmeneti szakaszban található. A 2015-ös konvencionális Kármin és bio Meteorit inflexiós pontjai a kormos-halványpiros szakaszban korábbi maximumot jeleztek. A minták többségénél harmadfokú polinom jellemzi a változásokat, amelynek helyi

maximumpontja az utóérlelési időtartam első harmadára esik. Az utóérlelés előrehaladásával a nem-észterezett karotinoidok szintje csökkent, jelezve az észtereződés fokozódását.

A monoészterek változása logisztikus függvényvel jellemezhető, képződésük a 2014-es évjáratban a halványpiros szakasz végén és a piros szakasz elején volt a legintenzívebb (M44. melléklet szerinti inflexiós pontok). 2015-ben a szintézis maximumpontjai korábban, a halványpiros-piros átmenten belül találhatóak. A monoészterek mennyisége csak az utóérlelés során került előtérbe a nem-észterezett karotinoidokkal szemben.

A diészterek mennyisége a termések kormos állapotát követően meghaladta a nem-észterezett és monoészter karotinoidok szintjét, majd a teljes érési folyamat alatt dinamikus emelkedést mutatott. A változás a minták többségénél másodfokú polinommal írható le, az analízis alapján ezek a függvények maximum helyével nem rendelkeztek (M47. melléklet). Logisztikus függvényvel a 2014-es bio Mihálytelki, a 2015-ös bio minták többsége és a konvencionális Meteorit jellemezhető. A szintézis maximális üteme a halványpiros-piros érési szakaszban található. Ez arra utal, hogy ezekben a termésekben a diészterek keletkezése korlátozottabb (vagy akadályozottabb) volt, mint a többi mintában.

4.2.3.2. Az összes karotinoid tartalom változása a termésérési fázisokban



19. ábra. A karotinoid szintézis dinamikája (D_y)

Zöld bogyók

A zöld színű termésekben csak sárga színű nem-észterezett karotinoidok találhatóak: neoxantin, violaxantin, luteoxantin, anteraxantin, kukurbitaxantin A, mutatoxantin, lutein és β -karotin. A fűszerpaprikára jellemző piros színű karotinoidokat (kapszantin, kapszorubin,

kriptokapszin és származékaik) nem lehetett detektálni, amikor az érési folyamatokra utaló színváltozásokat sem láthattunk a terméseken.

Az összes karotinoid tartalom alakulását az évjárat határozta meg ($p < 0,001$, $\eta^2 = 83,6\%$, M31. melléklet). A fajták és a termesztési módszerek átlagában a 2014-es minták kezdeti összes karotinoid tartalma szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,05$, $303,2 \mu\text{g/g}$), mint 2015-ben ($133,4 \mu\text{g/g}$). A 2015-ös mintákban azonosított színanyagok lényegesen kisebb koncentrációban fordultak elő, mint a 2014-es termésekben. Továbbá kukurbitaxantin-A és mutatoxantin nem volt detektálható 2015-ben. Ezek az adatok azt mutatják, hogy a 2014-es mintákban a karotinoidok bioszintézise előrehaladottabb volt, mint 2015-ben, a mintagyűjtések hasonló időpontja ellenére.

A vetéstől a mintavételig a konvencionális paprikák $286,5 \text{ mm}$ -el több csapadékot kaptak 2014-ben, mint a kísérlet második évében. A bio területen a palántázástól a mintagyűjtésig $180,5 \text{ mm}$ -el több csapadék hullott le a kísérlet első évében. Ugyanakkor a napi középhőmérsékletek összege a konvencionális területen $91,9^\circ\text{C}$ -al, a bio esetében $94,3^\circ\text{C}$ -al kedvezőbb volt 2014-ben. A magasabb kezdeti karotinoid tartalom a magasabb hőmérsékleti összeggel magyarázható. Márkus et al. (1999) eredményei alapján a csapadékosabb és hűvösebb évjárat hátráltatja a xantofilok, és a későbbiekben a diéztterek képződését.

A zöld-kormos termésszín átmenet alatti változások

Az érés kezdeti szakaszában a karotinoid szintézis dinamikáját (19. ábra) évjárat*fajta, termesztés*fajta és az évjárat*termesztés*fajta interakciók hasonlóan befolyásolták ($p < 0,001$, $\eta^2 = 15,7\text{-}20,5\%$, M33. melléklet). 2014-ben a konvencionális Szegedi-20, Meteorit, és Kármin termésekben intenzívebb volt karotinoidok képződése, mint a bio paprikákban (M32. melléklet). 2015-ben a bio Szegedi-20 és Kármin esetében láthatóak kedvezőbb dinamikai mutatók. A nagyobb dinamikai mutatókkal rendelkező mintákban szignifikánsan nagyobb ($p < 0,05$) karotinoid tartalom alakult ki a kormos színű érési állapotban (M29. melléklet).

A kormos-halványpiros termésszín átmenet alatti változások

A kormos-halványpiros átmenet során a karotinoid szintézis dinamikáját (19. ábra) az évjárat főtenyező, és az évjárat*termesztés interakció ($\eta^2 = 33,2\%$ és $40,0\%$, M33. melléklet) számottevően befolyásolta. A fajták és a termesztés átlagában a 2015-ös dinamikai mutatók átlaga $123,793 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$ volt, a kísérlet első évében $82,646 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$.

2015-ben a kormos-halványpiros szakaszra számított hőmérsékleti összeg (330°C) meghaladta a 2014-es adatot (305°C). A 2015-ös érési folyamatvizsgálat során a több napfénytartam és a kevesebb csapadék mellett, ettől az érési szakasztól kezdve a magasabb hőmérsékleti összeg is jellemző volt. A konvencionális termesztés jelentősen erősítette a 2015-ös

évjárat hatást, mivel a főként lényegesen nagyobb volt ($148,311\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a 2014-ben ($62,032\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A bio termesztés csekély mértékben módosította az évjárat hatását. A fajták átlagában a 2014-es bio minták karotinoid tartalom változása $103,259\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$ -al, 2015-ben $99,254\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$ -al jellemezhető. A kormos-halványpiros változás során mindkét évben a bio paprikák kedvezőbb dinamikai mutatókkal rendelkeztek, mint a 2014-es konvencionális termékek. Ez alapján feltételezhető, hogy a palántázásos termesztésnek tulajdonított előnyök (Szepesy, 1974 és 1981; Kapitány, 1978; Kapitány és Szepesy, 1978) a kedvezőtlenebb évjáratban érvényesültek a bio paprikáknál, a jobb tápanyag ellátottságot és hatékonyabb növényvédelmet jelentő konvencionális technológiával szemben.

A halványpiros termékekben kialakult karotinoid tartalom varianciáját az évjárat*termesztés interakció alapvetően meghatározta ($\eta^2=55,8\%$, M31. melléklet). A konvencionális termesztés erősítette a 2015-ös kedvező évjárat hatást: a fajták átlagában $2901,6\mu\text{g}/\text{g}$ volt a karotinoid tartalom, míg 2014-ben $2151,3\mu\text{g}/\text{g}$. Bio termesztéssel a 2014-es eredmények kedvezőbben alakultak ($2557,3\mu\text{g}/\text{g}$), mint 2015-ben ($2178,7\mu\text{g}/\text{g}$).

A halványpiros-piros termésszín átmenet alatti változások

A halványpiros-piros érési szakaszban a karotinoid szintézis dinamikája erős fajta-hatás alatt állt ($\eta^2=33,6\%$, M33. melléklet). Az évjárat és a termesztés főtenyezők befolyása külön-külön számottevő és hasonló ($\eta^2=22,9\%$ és $19,7\%$), ugyanakkor az interakciók jelentősége háttérbe szorult. Az évjáratok és a termesztési eljárások átlagában a Szegedi-20 és Mihálytelki fajták terméseiben volt a leggyorsabb a karotinoidok szintézise ($256,142$ és $254,701\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$). Ezeket követik a Kármin ($203,687\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$) és végül a Meteorit paprikák ($256,142\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A fajták és az évjáratok átlagában a konvencionális termesztéssel jelentősen gyorsabb volt a karotinoidok felhalmozódása ($249,615\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a bio eljárással ($181,308\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$).

A 2015-ös évjárat kedvezőbben befolyásolta szintézis dinamikáját ($252,301\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a 2014-es ($178,622\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A karotinoid tartalom változására illesztett függvények analízise (M30. melléklet) azt mutatta, hogy 2015-ben a felhalmozódás üteme korábban érte el a maximumát (mintavétel kezdetétől számított 22-28 nap), mint 2014-ben (26-52 nap). A 2014-es minták mérsékeltebb színanyag felhalmozódása az utóérlelés során valamelyest kompenzálódott (19. ábra), mivel nagyobb dinamikai mutatókkal rendelkeztek, mint a 2015-ös termékek.

Az egyenletesen pirosra érett, betakarításra alkalmas termékek karotinoid tartalmát befolyásoló tényezők hatáserőssége a dinamikai mutatókkal összhangban alakult (M31. melléklet). Az összes karotinoid tartalom varianciáját a főtenyezők determinálták ($\eta^2_{\text{fajta}}=34,5\%$, $\eta^2_{\text{évjárat}}=18,9\%$, és $\eta^2_{\text{termesztés}}=25,7\%$). Az évjáratok és a termesztési eljárások átlagában a Szegedi-20 és Mihálytelki fajták terméseiben képződött a legtöbb színanyag ($5380,3$ és

5355,2 $\mu\text{g/g}$), ezeket követik a Kármin (4876,1 $\mu\text{g/g}$) és végül a Meteorit paprikák (4014,9 $\mu\text{g/g}$). A 2015-ös év agrometeorológiai feltételei, és a konvencionális termesztéstechnológia hozzájárult a magasabb karotinoid tartalom kialakulásához (M29. melléklet).

Utóérlelés

Az utóérlelés során a karotinoid szintézis dinamikáját (19. ábra) elsősorban a fajta főtenyező befolyásolta ($\eta^2=45,9\%$, M33. melléklet). Az évjárat hatása 23,6%-ot magyarázott meg az összes varianciából. A legintenzívebb változások a Kármin terméseiben zajlottak (az évjáratok, és termesztési eljárások átlagában 168,634 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), ezt követi a Meteorit (133,779 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), a Szegedi-20 (123,615 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), és a Mihálytelki (59,947 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$). Megfigyelhető, hogy a halványpiros-piros fő érési szakaszban a legintenzívebb karotinoid szintézist mutató fajták terméseiben a színanyagok felhalmozódási dinamikája az utóérlelés során csökkent. A karotinoid szintézis dinamikájának alakulása a vizuális színváltozás alapján definiált érési szakaszokban fajta tulajdonságnak tekinthető. Ennek ismerete és feltárása fontos információt szolgáltat a termesztési, betakarítási és utóérlelési műveletek tervezéséhez, a legjobb termésminőség elérése érdekében.

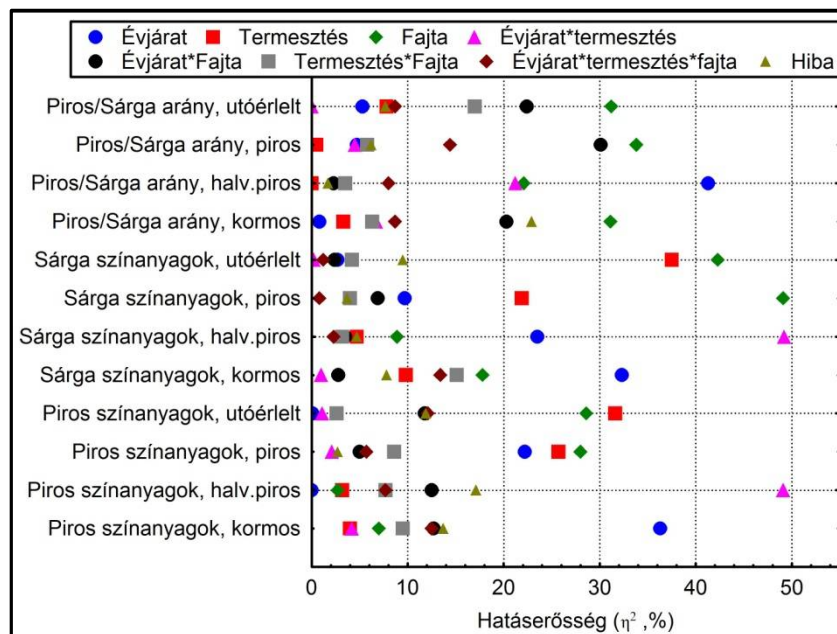
Az évjárat hatásaiban is változás történt, ugyanis a 2014-es mintákban intenzívebbek voltak az utóérési folyamatok (149,658 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a kedvezőbb meteorológiai feltételekkel jellemezhető 2015-ös évben (93,329 $\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$). Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy kedvezőtlenebb évjárat hatások miatt gátolt karotinoid szintézis az utóérlelés során valamelyest kompenzálható.

A termések végső karotinoid színanyag tartalmában a termesztés és a fajta főtenyezők erőteljes hatása nyilvánult meg ($\eta^2=37,2$ és 34,4%, M31. melléklet). A legtöbb színanyag a Kármin termésekben alakult ki (évjárat és termesztés átlagában 7821,0 $\mu\text{g/g}$), ezt követi a Szegedi-20 (7524,2 $\mu\text{g/g}$), majd a Mihálytelki (6393,3 $\mu\text{g/g}$), és végül a Meteorit (6336,2 $\mu\text{g/g}$). A konvencionális termesztéssel mindkét évjáratban szignifikánsan több színanyag alakult ki a vizsgált fajták terméseiben, mint a bio termesztés technológiával (M29. melléklet).

4.2.3.3. A piros és sárga színanyag csoportok változásai

A tényezők és interakciók jelentőségét (M36, M39, M51) az adatok sokasága miatt a 20. számú összefoglaló ábrán mutatom be, a szöveges ismertetés helyett. A piros és a sárga színanyagok varianciáját alapvetően a fajta és a termesztési eljárás determinálta a piros és az utóérlelt érési állapotokban. A két tényező interakciója a halványpiros termésekben érvényesült. Számottevő volt az évjárat hatása is a kormos és a piros színnel definiált érési állapotokban. A

piros/sárga arány alakulásában elsősorban a fajta jelentősége nyilvánult meg, az évjárat*fajta interakció mellett.



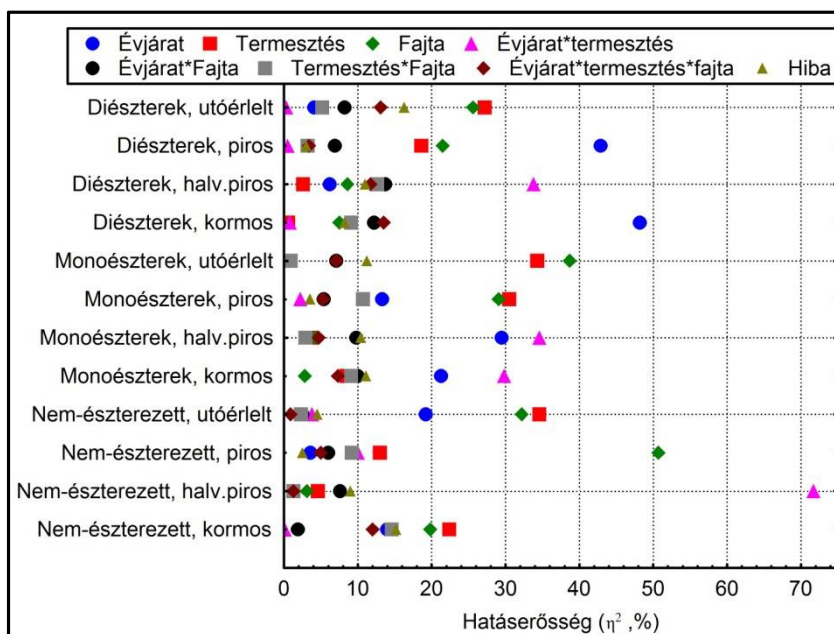
20. ábra. A tényezők hatása a piros és a sárga színanyagok alakulására

Utóérlelve, a Kármin termékekben alakult ki a legtöbb piros és sárga színanyag (M34 és M37), ezt követi a Szegedi-20, majd a Mihálytelki, és végül a Meteorit. A fajták és az évjáratok átlagában a konvencionális termesztés magasabb piros (6027,5 $\mu\text{g/g}$), és a sárga (1681,1 $\mu\text{g/g}$) színanyag tartalmat eredményezett, mint a bio termesztés (piros: 5045,8 $\mu\text{g/g}$. sárga: 1282,9 $\mu\text{g/g}$).

A termesztési eljárások átlagában a piros/sárga arány azt mutatja (M49. melléklet), hogy több piros színanyag alakult ki a 2014-es Meteorit (4,47), a 2015-ös Szegedi-20 (4,12) és Meteorit (4,17) termékekben. Ezeket követik a 2014-es és 2015-ös Mihálytelki termékek (3,75 é 3,55). A magasabb összes karotinoid tartalom ellenére, a Kármin mintákban kisebb volt a piros/sárga arány (3,20-3,92). Ez alátámasztja a függvényvizsgálatok során tett megállapítást, amely szerint a piros karotinoidok szintézise nem teljesezett ki.

4.2.3.4. Az észtereződés szempontjából lezajlott változások

A tényezők és interakciók jelentőségét (M42, M45, M48) a 21. számú összefoglaló ábrán mutatom be. Az észterezettség szempontjából a színanyag csoportok alakulását a halványpiros érési állapotban az évjárat*termesztés interakció befolyásolta. A fajta és a termesztési eljárás hatáserőssége a piros színű és az utóérlelt termékekben döntően befolyásolta az eredmények alakulását.

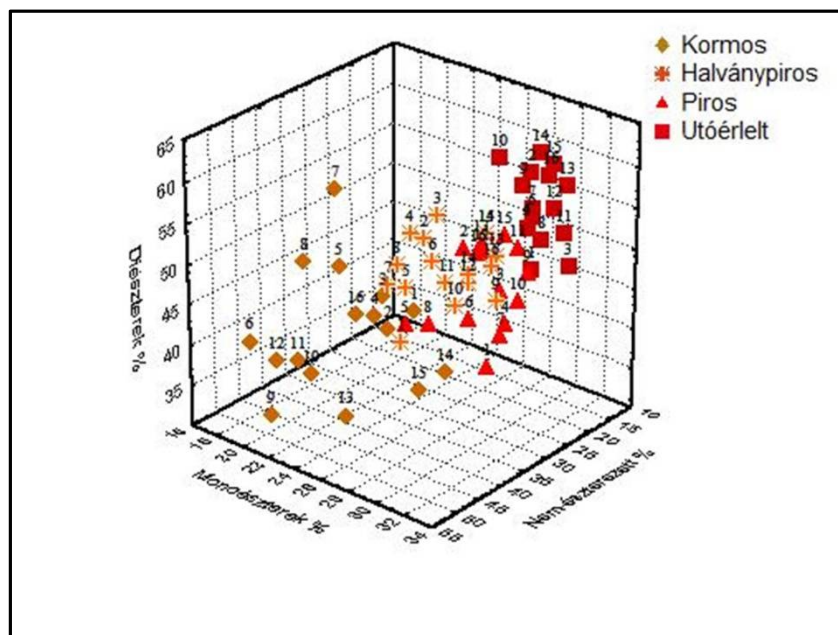


21. ábra. Az észterezettség szerint csoportosított színanyagok alakulására

Az utóérlelt termékekben az évjárat és a termesztés átlagában a fajták monoészter koncentráció szerinti sorrendje megegyezik az összes karotinoideknál megállapított sorrenddel. A konvencionális termesztés hozzájárult a nem-észterezett karotinoidek és a monoéleszterek nagyobb koncentrációjának kialakulásához (M40. és M43. melléklet). Az évjárat szempontjából a 2014-es mintákban több volt a nem-észterezett színanyagok mennyisége (fajták és termesztés átlagában 1303,8 $\mu\text{g/g}$), mint 2015-ben (1054,5 $\mu\text{g/g}$).

A legtöbb karotinoid diészter a Kármin termékekben alakult ki (évjárat és termesztés átlagában 4178,2 $\mu\text{g/g}$, M46. melléklet), ezt követi a Szegedi-20 (3992,5 $\mu\text{g/g}$), majd a Meteorit (3594,6 $\mu\text{g/g}$), és végül a Mihálytelki (3384,53 $\mu\text{g/g}$). A fajta és az évjárat szerinti átlagok a konvencionális termesztés technológia előnyét mutatták (4111,5 $\mu\text{g/g}$) a bio termesztéssel szemben (3463,5 $\mu\text{g/g}$).

A betakarítási állapothoz hasonlítva (22. ábra), az utóérlelt termékekben csökkent a nem-észterezett karotinoidek aránya (13-21%), a monoéleszterek esetében csekély növekmény állapítható meg (28-32%), de jelentősen emelkedett a diéleszterek aránya (48-59%). A 2014-es mintákban a nem észterezett karotinoidek aránya 18-21% között alakult, a monoélesztereké 28-32% között, a diélesztereké 48-57% között. 2015-ös termékekben a diéleszterek aránya növekedett 52-59%-ra, a nem-észterezett karotinoidek hányada csökkent 13-17%-ra, a monoélesztereké hasonlóan alakult az előző év mintáihoz (28-32%).



22. ábra. A vizsgálati minták az észterezettség függvényében

Jelölések: 1: 2014 Konv. Szegedi-20, 2: 2014 Konv. Meteorit, 3: 2014 Konv. Mihálytelki, 4: 2014 Konv. Kármin, 5: 2014 Bio Szegedi-20, 6: 2014 Bio Meteorit, 7: 2014 Bio Mihálytelki, 8: 2014 Bio Kármin, 9: 2015 Konv. Szegedi-20, 10: 2015 Konv. Meteorit, 11: 2015 Konv. Mihálytelki, 12: 2015 Konv. Kármin, 13: 2015 Bio Szegedi-20, 14: 2015 Bio Meteorit, 15: 2015 Bio Mihálytelki, 16: 2015 Bio Kármin

4.2.4. Antioxidánsok változásai

A vizsgált antioxidánsok kromatogramjaira példákat mutat be az M52. melléklet.

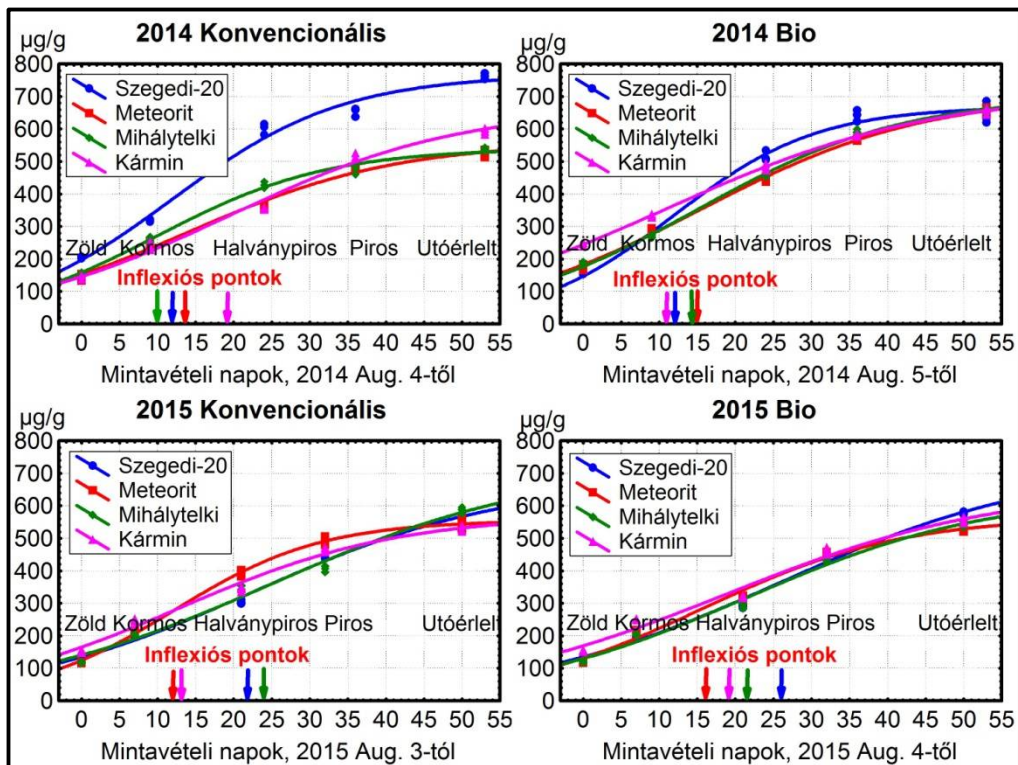
4.2.4.1. α -tokoferol

A kíméletesen szárított, magtól, kocsánytól, és placentától elválasztott termésfal α -tokoferol eredményeit az M53. melléklet, a varianciaanalízist az M54. melléklet mutatja be.

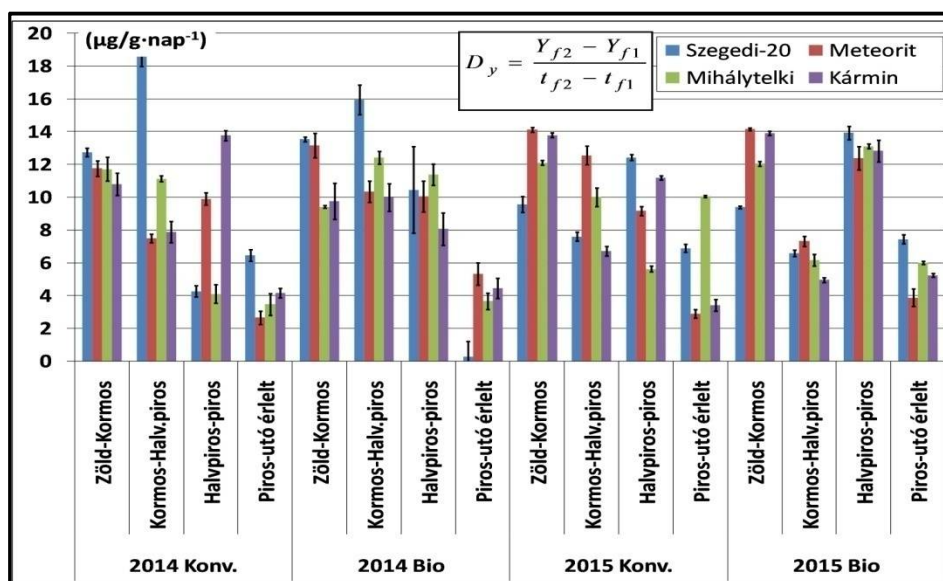
Az α -tokoferol szintézise szimmetrikus logisztikus függvénnyel közelíthető (23. ábra). Az illesztést a regressziós paraméterek t-próbái, és az F-próbák szignifikáns eredményei igazolták (M54. melléklet). Az érési szakaszokra kiszámított dinamikai mutatókat ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$) a 24. ábra, és a kapcsolódó varianciaanalízis eredményeit az M57. melléklet tartalmazza.

A zöld bogyók termésfalában a kezdeti α -tokoferol tartalom (116,99-245,80 $\mu\text{g/g}$) a pirosra érésig több mint háromszorosára emelkedett (405,58-652,68 $\mu\text{g/g}$). Az utóérleléskor a szintézis sebessége jelentősen csökkent, a minták többségénél 2,5 hét alatt további 10-30%-al növekedett az α -tokoferol mennyisége (525,24-762,58 $\mu\text{g/g}$). Korábbi tanulmányokban is kimutatták, hogy a kloroplaszt-kromoplaszt differenciálódás során a karotinoidok felhalmozódását az α -tokoferol tartalom növekedése kíséri (Lichtenthaler 1969; Camara et al., 1982b). Az α -tokoferol tartalom folyamatosan emelkedett, ez arra utal, hogy antioxidánsként

nem, vagy csak csekély aktivitással vesz részt az oxidatív károsodásokkal szembeni védekezésben. Irodalmi források alapján a szinergizmus más antioxidáns vegyületekkel, és a nagyobb antioxidáns aktivitású vegyületek jelenléte hozzájárulhat a vizsgálati eredmények alapján tapasztalt tendenciához (Krinsky, 1989; Daood et al., 1996; Osuna-García et al., 1998; Trombino et al., 2004; Stahl és Sies, 2005; Lanfer-Marquez et al., 2005; Osunde és Musa Makama 2007).



23. ábra. Az α -tokoferol tartalom változása az érés során



24. ábra. Az α -tokoferol változási dinamika (D_y)

Az egyes érési szakaszokban a dinamika varianciáját (M57. melléklet) az évjárat, a termesztés, a fajta főtenyező és az interakciók eltérő mértékben determinálták. A zöld-kormos szakaszban az évjárat*fajta interakciónak tulajdonítható az összes variancia 59,8%-a ($p < 0,001$), a termesztés nem volt szignifikáns ($p > 0,05$). A 2015-ös évjárat hatása kedvező volt a szintézisre. A Meteorit, Mihálytelki és Kármin paprikák dinamikai mutatói 2015-ben szignifikánsan nagyobbak voltak ($p < 0,05$), mint 2014-ben. A Szegedi-20 esetében az évjárat hatása másként nyilvánult meg, mivel a 2014-es minták rendelkeztek nagyobb ($p < 0,05$) dinamikai mutatókkal.

A kormos-halványpiros szakaszban az évjárat főtenyező jelentősen befolyásolta ($\eta^2 = 33,6\%$) a szintézis dinamikáját, de az évjárat*fajta hatáserőssége csökkent ($\eta^2 = 24,1\%$). A 2014-es mintáknál ebben az érési fázisban találhatóak az α -tokoferol felhalmozódást leíró görbék inflexiós pontjai (M54. melléklet), vagyis a szintézis maximális sebességei. 2015-ben mindkét termesztési módszernél a Szegedi-20 és a Mihálytelki paprikáknál az inflexiós pontok áthelyeződtek a halványpiros-piros fázisba. Fajtától, évjáratától, és termesztési eljárástól is függ, hogy a legnagyobb átlagos dinamikai mutató melyik érési fázisban található (24. ábra). A fajták és a termesztési módszerek átlagában a dinamikai mutatók nagyobbak voltak 2014-ben ($11,753 \mu\text{g/g}$), mint 2015-ben ($7,743 \mu\text{g/g}$). A 2014-es Szegedi-20, Mihálytelki és Kármin paprikákban a szintézis dinamikája szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,05$), összehasonlítva a 2015-ös termékekkel. A Meteorit minták átlagai a két évjáratban hasonlóan alakultak.

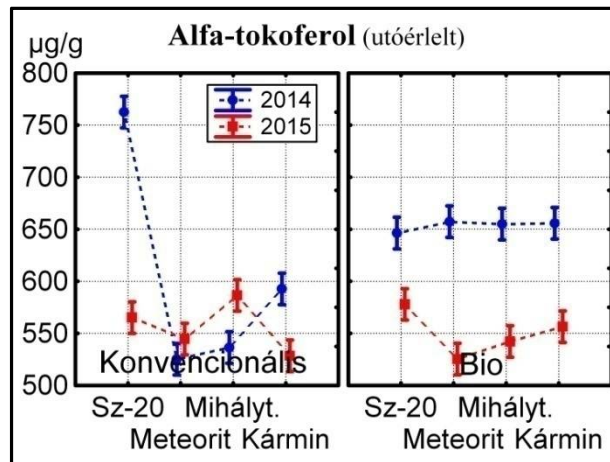
Az érés előrehaladásával az évjárat*fajta interakció hatáserőssége tovább csökkent, majd a halványpiros-piros és az utóérlelési szakaszban a termesztés*fajta ($p < 0,001$, $\eta^2 = 29,5\%$ és $22,9\%$), valamint az évjárat*termesztés*fajta ($p < 0,001$, $\eta^2 = 12,2\%$ és $21,1\%$) hatása növekedett. A halványpiros-piros szakaszban, a bio Szegedi-20, Meteorit és Mihálytelki dinamikai mutatói szignifikánsan nagyobbak voltak ($p < 0,05$), mint a konvencionális termékekben. Ebben az érési szakaszban a színanyag felhalmozódás maximális sebességei a bio paprikákban szignifikánsan kisebbek voltak (4.2.2), de ez együtt járt az α -tokoferol szintézis kedvezőbb dinamikájával. A Kármin esetében a konvencionális termesztés kedvezőbb eredmény adott, mint a bio.

Az utóérlelés alatt a α -tokoferol szintézis üteme közel felére csökkent, a megelőző szakaszok átlagához hasonlítva. Az évjáratok átlagában a bio Meteorit és Kármin dinamikai mutatói nagyobbak voltak ($4,604$ és $4,843 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a konvencionális termékekben ($2,771$ és $3,789 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A Szegedi-20 és Mihálytelki paprikák esetében a konvencionális termesztés eredményezett gyorsabb szintézist az utóérleléskor ($1,833$ és $1,053 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$ -al).

Az α -tokoferol tartalom variancia analízisének eredményeit áttekintve (M55. melléklet) megállapítható, hogy az évjárat főtenyező hatása valamennyi érési stádiumban jelentős volt ($p < 0,001$, $\eta^2 = 33,1-58,5\%$). Ezt követte fajta-hatás, amely a zöld, halványpiros és piros érési állapotban $\eta^2 = 6,1-15,7\%$ között alakult, majd az utóérlelt termékekben $18,3\%$ -ra növekedett. A

termesztési módszer csekély hányadot magyarázott meg az összes varianciából (0,4-4,6%), de a másik két tényezővel kölcsönhatásban (évjárat*termesztés*fajta) az utóérlelt bogyók α -tokoferol tartalom varianciáját számottevően determinálta ($\eta^2 = 19,9\%$).

Az évjárat jelentőségét mutatja, hogy a 2014-es minták átlaga minden érési stádiumban jelentősen meghaladta a 2015-ös átlagot. (A zöld állapotban 44,90 $\mu\text{g/g}$, kormosnál 62,69 $\mu\text{g/g}$, halványpirosnál 130,59 $\mu\text{g/g}$, pirosnál 113,94 $\mu\text{g/g}$, és utóérlelve 75,60 $\mu\text{g/g}$ -al nagyobb volt a 2014-es átlagos α -tokoferol tartalom, mint 2015-ben. M53. melléklet).



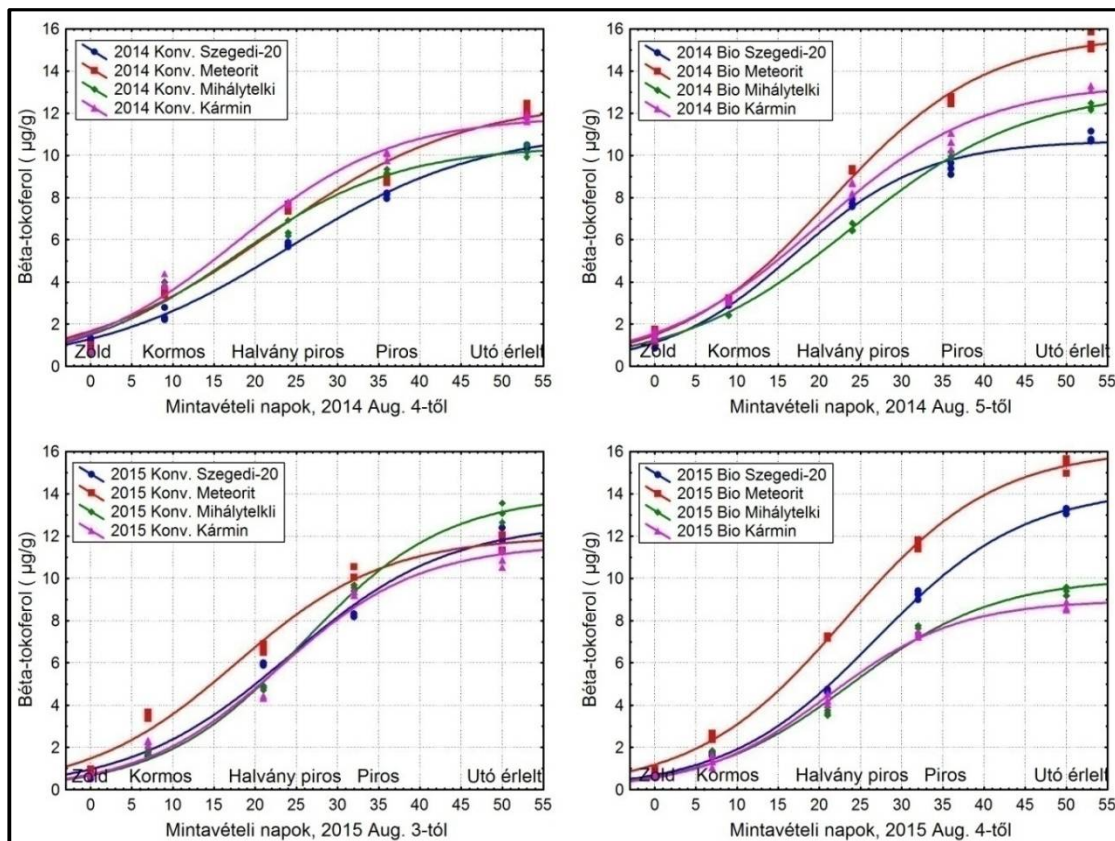
25. ábra. Az utóérlelt termékek α -tokoferol tartalma

Az utóérlelt termékek közül a 2014-es konvencionális Szegedi-20 rendelkezett a legnagyobb α -tokoferol tartalommal (25. ábra, M53. melléklet). A 2014-es bio termékek között nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$). 2015-ben a konvencionális Mihálytelki és bio Szegedi-20 mintákból mértük a legnagyobb α -tokoferol mennyiséget. Ezt követte a konvencionális Szegedi-20 és Meteorit, valamint a bio Kármin. A konvencionális Kármin, a bio Meteorit és Mihálytelki α -tokoferol tartalma volt a legkisebb, a minták között nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$).

A 2014-es évjárat (több csapadék, a kevesebb napfénytartam, az alacsonyabb középhőmérséklet, valamint a kevesebb hőségnap) a kormos-piros érési szakaszokban kedvező hatással volt az α -tokoferol szintézis dinamikájára, és ennek eredményeként a termékek α -tokoferol tartalma magasabb volt, mint 2015-ben. Az α -tokoferol tartalom jelentősen változik a növény növekedése és fejlődése során, valamint a környezeti stressz hatására. A környezeti stressz hatások a reaktív oxigén fajták (ROS) szintjének rövid vagy tartós növekedését okozzák, és ez az oxidatív stressz is aktiválhatja az α -tokoferol szintézisét szabályzó géneket (Munné-Bosch, 2005 és 2007; Munné-Bosch et al., 2007; Hinch, 2008; Lushchak, 2011; Szarka et al., 2012). Az egyes évjáratokban a termesztési módszerek csekély mértékben determinálták a változásokat, csak más tényezőkkel interakcióban kaptak nagyobb jelentőséget.

4.2.4.2. β -tokoferol

A β -tokoferol szintézise logisztikus függvénnyel jellemezhető (26. ábra), az illesztést a regressziós paraméterek t-próbái, és az F-próbák szignifikáns eredményei igazolták (M59. melléklet). Az egyes érési szakaszokra kiszámított dinamikai mutatókat ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$) a 27. ábra, és a kapcsolódó varianciaanalízis eredményeit a M62. melléklet tartalmazza.

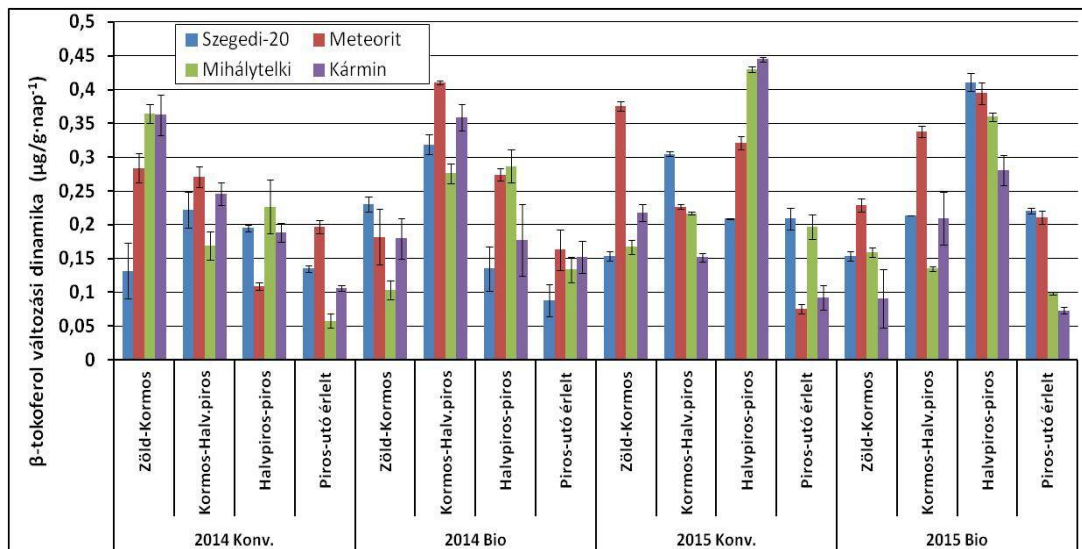


26. ábra. A β -tokoferol tartalom változása az érés során

A kezdeti β -tokoferol tartalom ($0,58-1,52 \mu\text{g/g}$, M58. melléklet) a betakarításra alkalmas érési állapotig 6-15-szeresre növekedett ($7,34-12,60 \mu\text{g/g}$). Az utóérlelés során a szintézis sebessége jelentősen csökkent, és 2,5 hét alatt további 10-45%-al növekedett az β -tokoferol mennyisége ($8,65-15,38 \mu\text{g/g}$). Az α -tokoferolhoz hasonlóan, a β -tokoferol tartalom is folyamatosan emelkedett az érési során, ezért feltételezhető, hogy antioxidánsként csekély aktivitással vesz részt az oxidatív károsodásokkal szembeni védekezésben.

A szintézis dinamikáját a zöld-kormos átmenetben a termesztés, és a termesztés*fajta interakció hasonló mértékben determinálta ($\eta^2 = 21,8$ és $23,0\%$, M62. melléklet). A konvencionális Meteorit, Mihálytelki és Kármin dinamikai adatai szignifikánsan nagyobbak

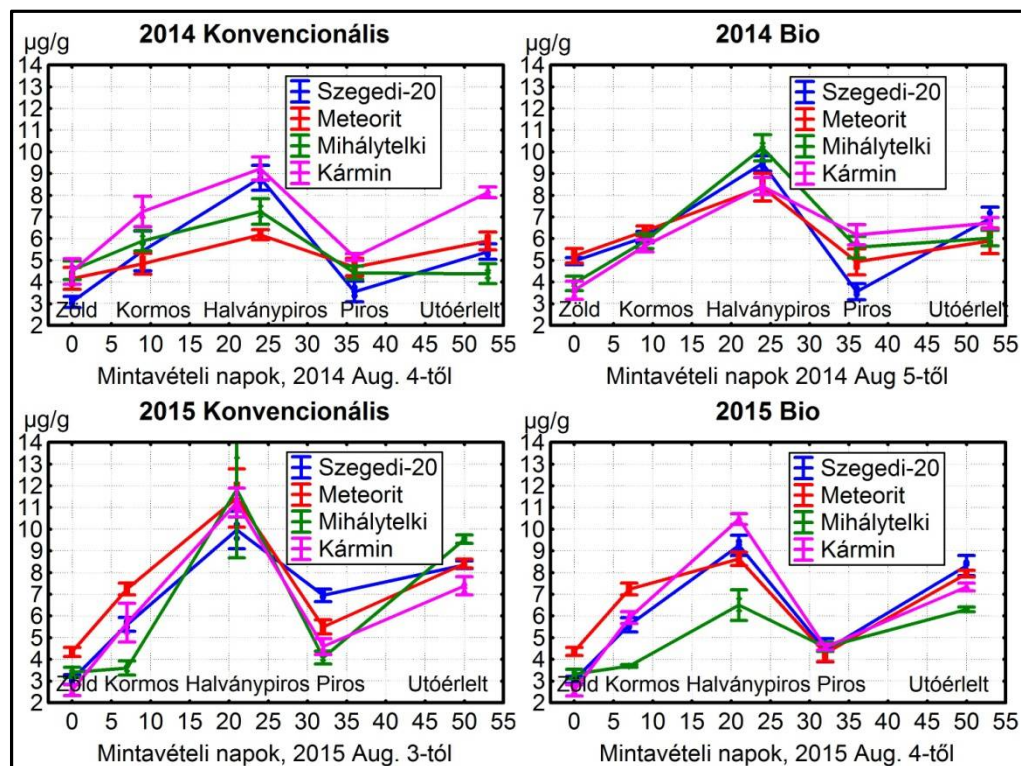
voltak ($p < 0,05$), mint a bio termesztéssel. A Szegedi-20 minták között csekély különbségek voltak ($p > 0,05$).



27. ábra. A β -tokoferol változási dinamika (D_y)

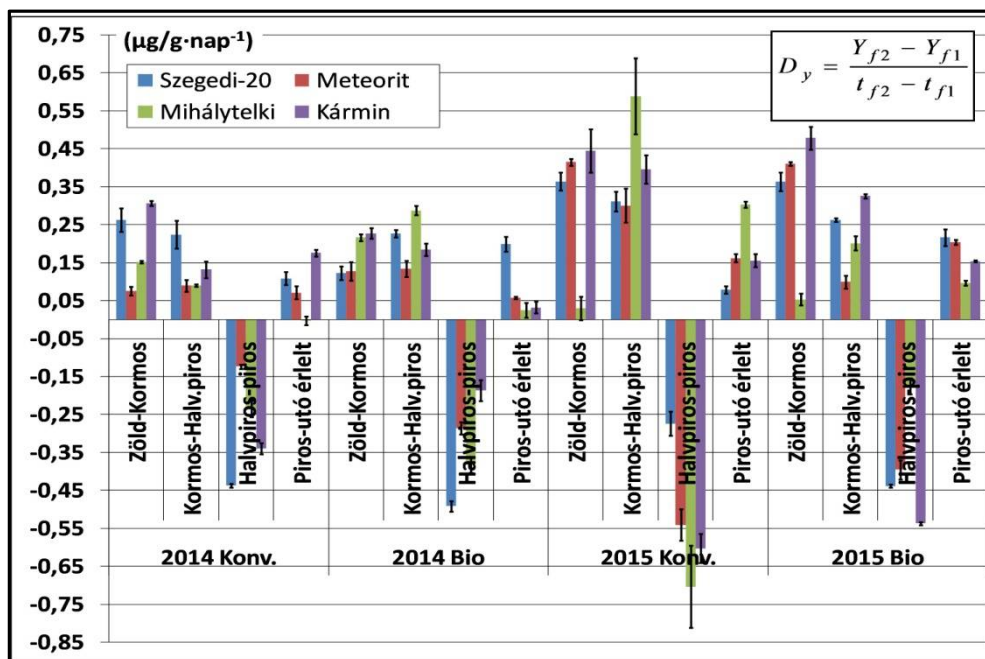
A kormostól a piros érési állapotig az évjáratí tényező hatása növekedett ($\eta^2=51,7\%$ -ig), valamint az évjárat*termesztés*fajta interakció is számottevően (11,1-16,5%) befolyásolta a β -tokoferol szintézist. A halványpiros-piros átmenet során a termesztési módszerek és a fajták átlagában, a 2015-ös mintákban szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb volt a felhalmozódás üteme, mint a 2014-es termésekben. A szintézis maximális sebességei (a modell inflexió pontjai, M59. melléklet) a halványpirosra érés időszakára estek. Azonban fajtától, évjáratától, és termesztési eljárástól is függ, hogy a legnagyobb átlagos dinamikai mutató melyik érési fázisban található (27. ábra). Az utóérlelés alatt az évjárat*fajta (32,1%) és az évjárat*termesztés*fajta (36,1%) interakció determinálta jelentősen a szintézis dinamikáját.

A β -tokoferol tartalom alakulását a zöldtől a halványpiros érési állapotig az évjárat jelentősen befolyásolta ($\eta^2=38,8-49,2\%$, M60. melléklet). Az érés előrehaladása során a fajta főtenyező hatása folyamatosan erősödött, a piros és az utóérlelt termésekben $\eta^2= 34,3$ és $29,9\%$ -ra emelkedett. A termesztési módszer az érés során csekély hányadot magyarázott meg az összes varianciából (1,1-9,4%). Az utóérlelt mintákban az évjárat*fajta és a termesztés*fajta kettős interakciók számottevően befolyásolták a β -tokoferol tartalmat ($\eta^2= 20,4$ és $20,9\%$). 2014-ben a bio termesztéssel mindegyik fajta utóérlelt termése szignifikánsan nagyobb β -tokoferol tartalommal rendelkezett ($p < 0,05$, $10,86-15,38\mu\text{g/g}$), mint a konvencionális eljárásból származó paprikák ($10,19-12,17\mu\text{g/g}$). 2015-ben ez a tendencia csak a Szegedi-20 és Meteorit mintáknál fordult elő, és a konvencionális Mihálytelki és Kármin β -tokoferol tartalma ($13,09$ és $10,91\mu\text{g/g}$) alakult kedvezőbben, mint a bio termesztéssel ($9,38$ és $8,65\mu\text{g/g}$).

4.2.4.3. γ -tokoferol28. ábra. A γ -tokoferol tartalom változása az érés során

A γ -tokoferol változására (28. ábra) nem illeszthető egységes modell. A zöld bogyókból mért kezdeti mennyiségek (2,57-5,21 $\mu\text{g/g}$, M63. melléklet) a halványpiros érési állapotig 1,5-4,3-szoros emelkedést mutattak (6,18-11,83 $\mu\text{g/g}$). Ezt követően drasztikus csökkenés (30-65% veszteség) történt, és a betakarításra alkalmas piros bogyókban a γ -tokoferol tartalom 3,55-6,95 $\mu\text{g/g}$ -ra esett vissza. A γ -tokoferol igen hatékony antioxidáns (Burton és Ingold, 1989; Kamal-Eldin és Appelqvist, 1996). Az adatok alapján feltételezhető, hogy a halványpiros-piros átmenetben lezajló intenzív színanyag képződéskor a γ -tokoferol jelentős aktivitással részt vesz az oxidatív károsodások elleni védelemben. Egyes tanulmányok szerint a γ -tokoferolból képződhet α -tokoferol is, a γ -tokoferol-metil-transzferáz reakciójával (d'Harlingue és Camara, 1985; Koch et al., 2003). Az utóérleléskor a szintézis került előtérbe, és a γ -tokoferol mennyisége átlagosan 1,5-szeresre növekedett (4,38-9,54 $\mu\text{g/g}$); azonban nem érte el a bogyók halványpiros állapotában mért értékeket.

A γ -tokoferol változás dinamikáját (29. ábra) az évjárat számottevően befolyásolta mindegyik érési szakaszban, ($p < 0,001$, $\eta^2 = 20,8-29,5\%$, M66. melléklet). A termesztés csekély hányadot (0-3,9%) magyarázott meg összes varianciából. A fajta csak a zöld-kormos átmenetben determinálta a dinamika varianciáját ($p < 0,001$, $\eta^2 = 38,6\%$), ezt követően hatáserőssége csökkent (3,9%). Az érés előrehaladásával az interakciók η^2 hatáserőssége növekedett.



29. ábra. A γ -tokoferol változási dinamika (D_y)

A zöld-kormos színátmenetben a fajta főtenyező és az évjárat*fajta interakció jelentős hányadot magyarázott meg az összes varianciából ($p < 0,001$, $\eta^2 = 38,6\%$ és $33,4\%$). A 2015-ös Szegedi-20, Meteorit és Kármin terméseiben intenzívebb volt ($p < 0,05$) a γ -tokoferol szintézis, mint 2014-ben. Kivételt képeznek a Mihálytelki minták, mert mindkét termesztési eljárással 2014-ben gyorsabb volt a felhalmozódás üteme. A minták többségénél a zöld-kormos fázisban találhatóak a szintézis maximális dinamikai mutatói.

A kormos-halványpiros szakaszban az évjárat és az évjárat*termesztés hatása került előtérbe ($\eta^2 = 28,9\%$ és $23,4\%$). A fajták átlagában vizsgálva a dinamikát megállapítható, hogy a 2015-ös konvencionális paprikákban szignifikánsan ($p < 0,05$, $0,398 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$, M65.) gyorsabb volt a szintézis, mint a 2014-es termésekben ($0,133 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A bio termesztéssel az évjárat szerinti különbségek csekélyek: 2014-ben $0,207 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$ és 2015-ben $0,221 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$. A 2014-es bio paprikák terméseiben gyorsabb volt a szintézis, mint a konvencionális mintákban. 2015-ben ellentétes tendencia látható, mert a konvencionális paprikákban a γ -tokoferol szintézis dinamikai mutatói szignifikánsan nagyobbak voltak ($p < 0,05$).

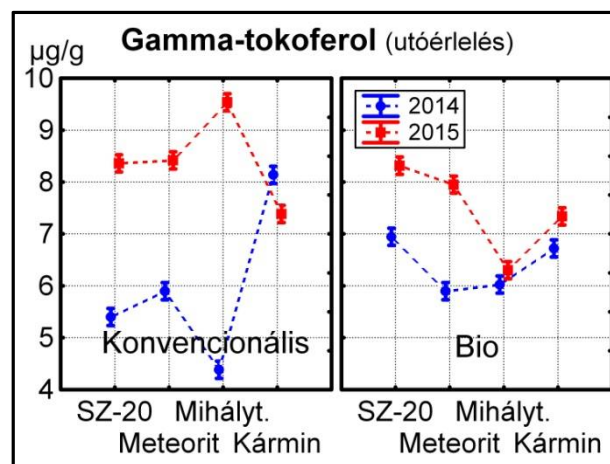
A halványpiros-piros szakaszban a negatív dinamikai mutatók jelzik a γ -tokoferol felhasználódását. A folyamatot az évjárat főtenyező mellett ($p < 0,001$, $\eta^2 = 20,8\%$), az évjárat*fajta és az évjárat*termesztés*fajta interakciók azonos mértékben befolyásolták ($p < 0,001$, $\eta^2 = 24,5\%$). A termesztés átlagában a 2015-ös Meteorit, Mihálytelki és Kármin termésekben a felhasználás dinamikája szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,05$), mint 2014-ben. Kivételt képeznek a Szegedi-20 minták, mert mindkét termesztési eljárással 2015-ben mérsékeltebb volt a csökkenés üteme. A fajták átlagában a 2014-es bio termésekben a γ -

tokoferol felhasználás átlagosan 1,4-szer gyorsabb volt, mint a konvencionális paprikákban. A következő évben ezzel ellentétes tendencia látható, mivel a konvencionális mintákban jelentkezett a gyorsabb csökkenés (átlagosan 1,7-szer). A γ -tokoferol aktivitását jellemzi, hogy a felhasználás gyorsabb volt (átlagosan 1,6-szor), mint a megelőző érési szakaszokban a képződés. A halványpiros-piros átmenet során a színanyagok maximális felhalmozódási sebessége (4.2.2) összefügg a γ -tokoferol felhasználásával. A színanyagok intenzívebb képződése (2015) mellett a γ -tokoferol felhasználása is gyorsabb volt.

Az utóérleléskor az évjárat hatása mellett ($p < 0,001$, $\eta^2 = 29,5\%$), az évjárat*fajta, termesztés*fajta és az évjárat*termesztés*fajta interakciók hasonlóan befolyásolták ($p < 0,001$, $\eta^2 = 19,1-24,9\%$) a γ -tokoferol szintézis dinamikáját. A 2015-ös Meteorit, Mihálytelki és Kármin utóérlelése során szignifikánsan ($p < 0,05$) intenzívebb volt a γ -tokoferol tartalom emelkedés üteme az előző évhez hasonlítva. A Szegedi-20 esetében mindkét termesztési eljárással 2015-ben mérsékeltebb volt a szintézis. Az évjáratok átlagában a bio Szegedi-20 és Meteorit terméseiben intenzívebb volt a változás ($p < 0,05$, $0,207$ és $0,130 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a konvencionális termésekben ($0,093$ és $0,116 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$). A Mihálytelki és Kármin esetében a konvencionális termesztéssel jelentkeztek kedvezőbb dinamikai mutatók ($0,150$ és $0,165 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$).

A γ -tokoferol tartalom alakulását a tényezők és az interakciók igen eltérő hatáserősséggel befolyásolták az egyes érési szakaszokban (M64. melléklet). A zöld bogyók esetében az évjárat ($\eta^2 = 32,4\%$) és a fajta ($31,7\%$) főtenyezők hatásának tulajdonítható a variancia nagyobb hányada. A kormos és a betakarítási érési állapotban az évjárat* fajta kölcsönhatás ($44,2\%$ és $49,8\%$) jelentősen befolyásolta a γ -tokoferol tartalom alakulását.

A termesztési eljárások átlagában a pirosra érett Szegedi-20 és Meteorit termések γ -tokoferol tartalma szignifikánsan nagyobb volt 2015-ben ($p < 0,05$, $5,68$ és $4,88 \mu\text{g/g}$), mint 2014-ben ($3,55$ és $4,85 \mu\text{g/g}$). A Mihálytelki és Kármin esetében a 2014-es adatok voltak kedvezőbbek ($5,01$ és $5,66 \mu\text{g/g}$).

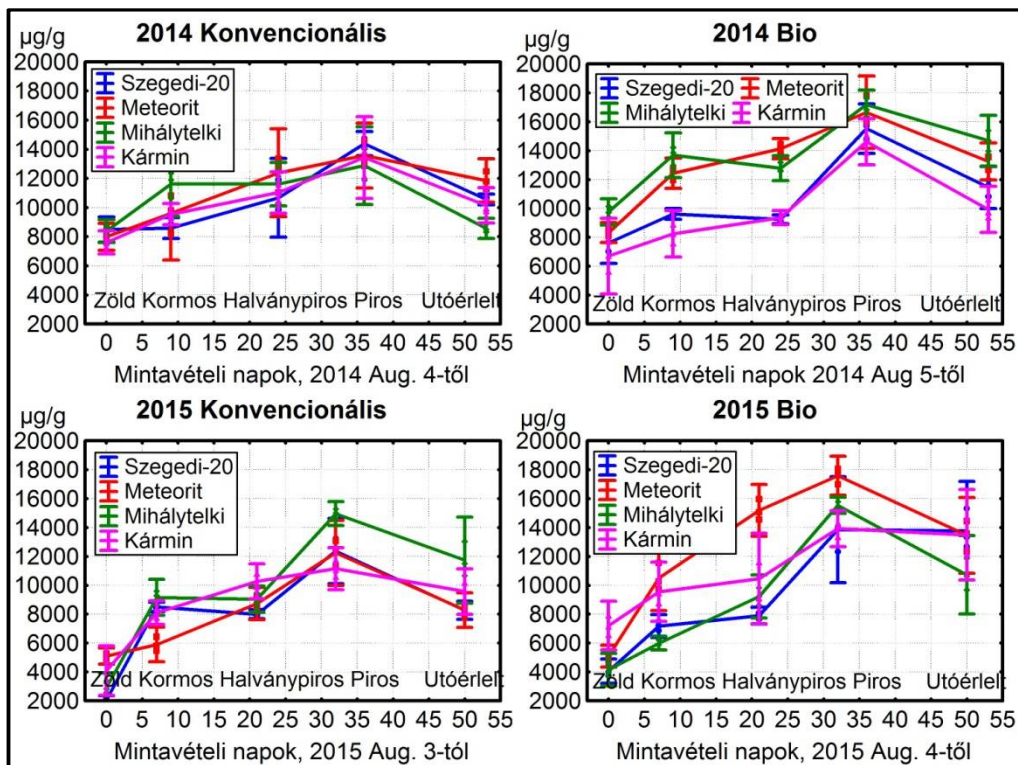


30. ábra: Az utóérlelt termések γ -tokoferol tartalma

Az utóérlelt termékek γ -tokoferol tartalmát az évjárat erőteljesen meghatározta (45,0%). A fajták és a termesztési módszerek átlagában a γ -tokoferol tartalom 2014-ben 6,17 $\mu\text{g/g}$, majd 2015-ben 7,95 $\mu\text{g/g}$ volt. Az évjárat*fajta és az évjárat*termesztés*fajta interakciók hatása hasonlóan alakult ($p < 0,001$, $\eta^2 = 16,8\%$ és $18,5\%$). A termesztési eljárások átlagában az utóérlelt Szegedi-20, Meteorit, és Mihálytelki paprikák 2015-ben szignifikánsan nagyobb γ -tokoferol tartalommal rendelkeztek ($p < 0,05$, sorrendben 8,33, 8,18 és 7,92 $\mu\text{g/g}$, 30. ábra), mint 2014-ben (6,17, 5,89 és 5,20 $\mu\text{g/g}$). A Kármin paprikáknál csekély különbségek voltak a két évjáratban (7,42 és 7,36 $\mu\text{g/g}$). A termesztési eljárások alapján mérsékeltbb különbségek jelentek. A fajták átlagában a 2014-es a bio paprikák 0-1,54 $\mu\text{g/g}$ -al több tokoferolt tartalmaztak, 2015-ben a konvencionálisak eredményei alakultak kedvezőbben átlagosan 0,95 $\mu\text{g/g}$ -al.

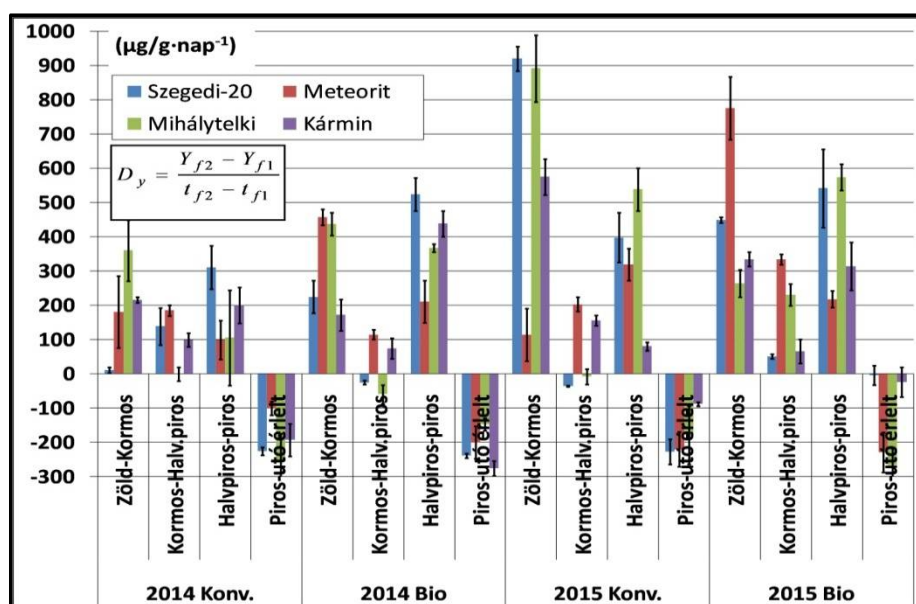
A termesztési módszerek különbözősége csekély mértékben befolyásolta a γ -tokoferol tartalmát és a változás dinamikáját, és csak más tényezőkkel kölcsönhatásban volt jelentősége. Az évjárat- és a fajtatényezők hatása valamint ezek interakciói kerültek előtérbe a legtöbb érési szakaszban, vagyis a különböző genotípusok terméseinek γ -tokoferol tartalma, és a változás dinamikája évjáratonként eltérően alakult. A 2015-ös évjárat eredményei arra utaltak, hogy az intenzívebb színanyag képződés miatt fokozódott a γ -tokoferol szintézis, de ezzel együtt a felhasználás intenzitása is növekedett a halványpiros-piros érési szakaszban.

4.2.4.4. L- aszkorbinsav



31. ábra. Az L-aszkorbinsav- tartalom változása az érés során

A változáshoz (31. ábra, M67. melléklet) nem található olyan egységes modell, amely a teljes érési folyamatra kiterjeszhető. A zöld bogyókból meghatározott kiindulási mennyiségek 2014-ben (6705,10-9755,43 $\mu\text{g/g}$) a pirosra érésig 1,5-2,2-szeres emelkedést mutattak (12872,41-17196,81 $\mu\text{g/g}$). 2015-ben a zöld bogyók termésfalában szignifikánsan ($p < 0,05$) alacsonyabbak voltak a kiindulási mennyiségek (2055,77-7208,20 $\mu\text{g/g}$). Azonban a pirosra érésig 2,0-6,0-szorosra emelkedtek (11152,93-17582,87 $\mu\text{g/g}$), és ezzel megközelítették az előző év eredményeit. Az utóérleléskor a minták többségében 13-33% csökkenés jelentkezett, így az érési folyamat végén az L-aszkorbinsav tartalom 8281,39 és 14688,85 $\mu\text{g/g}$ között alakult. Az utóérleléskor jelentős oxidatív stressz lép fel, amely az L-aszkorbinsav felhasználását okozza (Daood et al., 1996, Márkus et al., 1999, Molnár et al., 2015, Palma et al., 2015).



32. ábra. Az L-aszkorbinsav változás dinamikája (D_y)

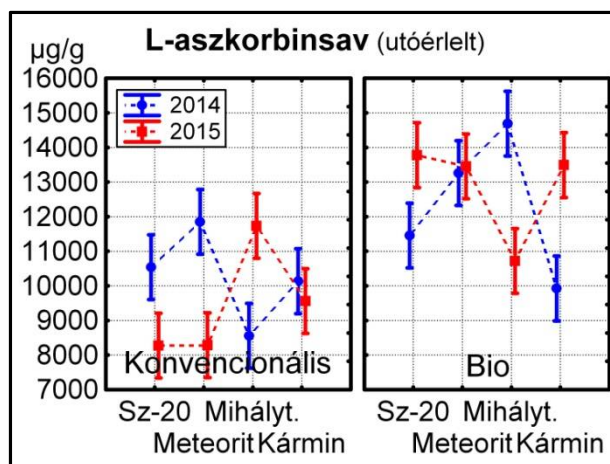
A szintézis dinamikáját a tényezők és az interakciók eltérő hatáserősséggel befolyásolták az egyes érési szakaszokban (M70. melléklet). A termesztés a halványpiros-piros szakasz kivételével nem volt szignifikáns ($p > 0,05$), hatása csak más tényezőkkel interakcióban nyilvánult meg. A zöld-kormos átmenetben az évjárat ($p < 0,001$, $\eta^2 = 27,9\%$) és a termesztés*fajta ($p < 0,001$, $\eta^2 = 28,8\%$) hatásának tulajdonítható a variancia nagyobb hányada. 2015-ben alacsonyabb L-aszkorbinsav tartalommal rendelkeztek a kiindulási minták, de a szintézis dinamikája már a zöld-kormos szakaszban intenzívebb volt, mint 2014-ben. A 2014-es évjáratban a bio Szegedi-20, Meteorit és Mihálytelki szignifikánsan nagyobb dinamikai mutatókkal rendelkezett, mint a konvencionális termesztésű minták ($p < 0,05$). A Kármin termékek között nem volt különbség ($p > 0,05$). 2015-ben eltérő tendencia látható, ugyanis a konvencionális Szegedi-20, Mihálytelki és Kármin terméseiben intenzívebb volt az L-

aszorbinsav szintézis ($p < 0,05$), mint a bio paprikákban. A Meteorit esetében a bio termesztéssel lényegesen kedvezőbben alakult az L-aszorbinsav felhalmozódási üteme.

A Kormos-halványpiros átmenetben mérséklődött a szintézis, és a fajta főtenyező hatása került előtérbe ($p < 0,001$, $\eta^2 = 42,8\%$). A halványpiros-piros átmenetben az L-aszorbinsav felhalmozódás üteme ismét gyorsult, és a dinamikai mutató varianciáját a fajta mellett ($\eta^2 = 31,7\%$) jelentősen befolyásolta az évjárat*fajta interakció ($p < 0,001$, $\eta^2 = 21,7\%$). A 2015-ös Szegedi-20, Meteorit, és Mihálytelki paprikák szignifikánsan nagyobb ($p < 0,05$) dinamikai mutatókkal rendelkeztek, mint 2014-ben. A Kármin paprikáknál a szintézis üteme a 2014-es mintákban kedvezőbben alakult.

Utóérleléskor az L-aszorbinsav felhasználás dinamikáját évjárat*fajta ($\eta^2 = 32,8\%$) és az évjárat*termesztés* fajta ($\eta^2 = 20,5\%$) interakciók jelentősen befolyásolták. 2014-ben a bio Szegedi-20, Meteorit és Kármin mintákban intenzívebb volt a csökkenés ($p < 0,05$, átlagosan $-238,63 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a konvencionális termékekben. A Mihálytelki fajta konvencionális terméseiben gyorsabb volt a felhasználódás ($p < 0,05$, $-253,99 \mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$), mint a bio esetében. 2015-ben ellentétes tendencia figyelhető meg: a konvencionális termékekre intenzívebb változás volt jellemző, és a bio Mihálytelki jellemezhető gyorsabb ütemű csökkenéssel.

Az L-aszorbinsav tartalom varianciáját (M68. melléklet) a zöld bogyókban az évjárat főtenyező alapvetően determinálta ($p < 0,001$, $\eta^2 = 69,7\%$), de a további érési állapotokban a hatáserőssége csökkent. A pirosra érett paprikák esetében a termesztés hatása jelentősen érvényesült ($p < 0,001$, $\eta^2 = 43,8\%$). Az évjáratok és a fajták átlagában a bio paprikák L-aszorbinsav tartalma szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,05$, $15610,60 \mu\text{g/g}$, M67.), mint a konvencionális termékeké ($13120,03 \mu\text{g/g}$). A fajta hatását is érdemes említeni ($p < 0,001$, $\eta^2 = 16,3\%$). Az évjáratok és a termesztési módszerek átlagában a Meteorit és Mihálytelki fajták terméseiben több L-aszorbinsav szintetizálódott ($15013,93$ és $15139,37 \mu\text{g/g}$), mint a Szegedi-20 és a Kármin esetében ($14028,56$ és $13279,40 \mu\text{g/g}$).



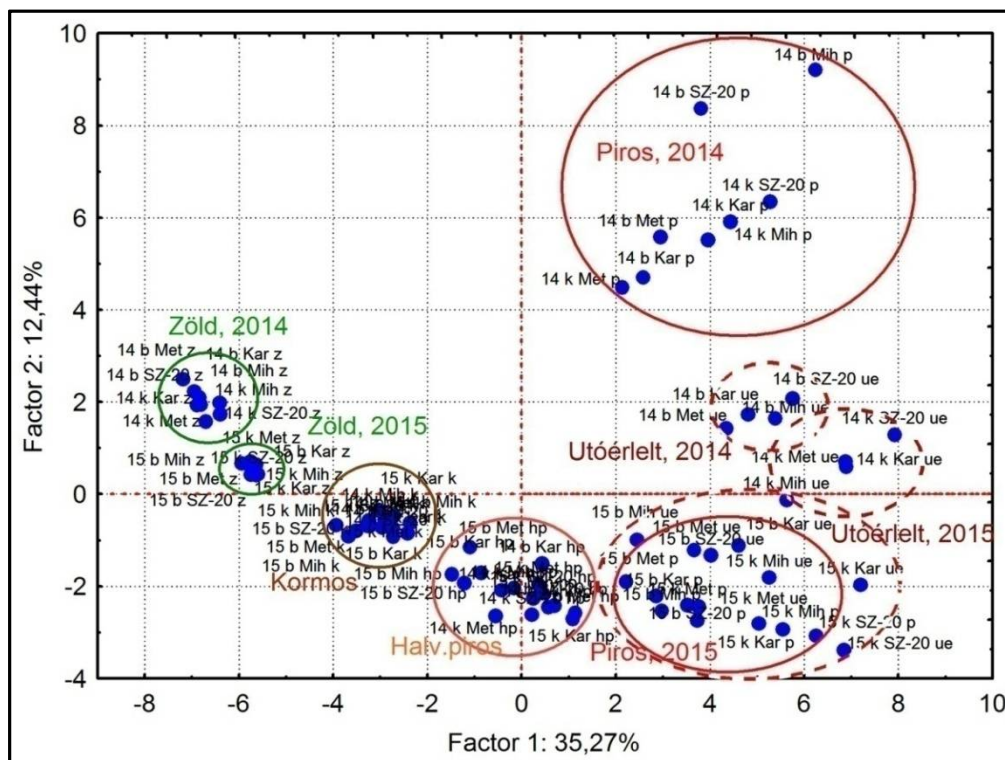
33. ábra. Az utóérlelt termékek L-aszorbinsav tartalma

Az utóérlelt paprikák eredményeiben a termesztés ($p < 0,001$, $\eta^2=41,9\%$) mellett az évjárat*termesztés*fajta interakció hatása jelentősen érvényesült ($p < 0,001$, $\eta^2=33,9\%$). Az évjárat nem volt szignifikáns ($p=0,500$). Az évjáratok és a fajták átlagában a bio mintákban nagyobb volt az L-aszkorbinsav tartalom (12595,89 $\mu\text{g/g}$, 33. ábra), mint a konvencionálisakban (9865,47 $\mu\text{g/g}$). Kiemelkedő L-aszkorbinsav tartalommal rendelkezett a 2014-es bio Meteorit, Mihálytelki, a 2015-ös bio Szegedi-20, Meteorit, és Kármin ($p > 0,05$, 13733,97 $\mu\text{g/g}$). Ezeket követi a 2014-es konvencionális Szegedi-20 és Meteorit, a bio Szegedi-20, a 2015-ös konvencionális és bio Mihálytelki ($p > 0,05$, 11258, 43 $\mu\text{g/g}$). A 2014-es konvencionális és bio Kármin, valamint a 2015-ös konvencionális Kármin minták között nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$, 9873,89 $\mu\text{g/g}$). A legkisebb eredményeket a 2014-es konvencionális Mihálytelki, a 2015-ös konvencionális Szegedi-20, Meteorit termései adták ($p > 0,05$, 8369,06 $\mu\text{g/g}$).

Az L-aszkorbinsav változás dinamikájának varianciáját a termesztési módszer főtenyező nem befolyásolta, hatása csak többi tényezővel kölcsönhatásban érvényesült. A 2015-ös évjárat kedvezően befolyásolta a szintézis sebességét, továbbá az utóérlelés során az L-aszkorbinsav felhasználás üteme is mérsékeltebb volt, a 2014-es adatokhoz hasonlítva. Több szerző megállapította, hogy a paprikában az érés során emelkedik aszkorbinsav tartalom (Gnayfeed et al., 2001; Lee et al., 1995; Marín et al., 2004), amelynek magasabb szintje összefüggésben állhat a fényintenzitással és a nagyobb glükóz tartalommal, az aszkorbinsav prekursorával (Howard és Wildman, 2007; Osuna-Garcia et al., 1998). A fajtákra jellemző L- aszkorbinsav-változás dinamikát az évjárat hatása módosította. Az érési állapot mellett a genetikai különbségek és a környezeti feltételek is befolyásolják az aszkorbinsav tartalmat (Aloni et al., 2008; Howard és Wildman, 2007). Az L-aszkorbinsav tartalom a bio termesztéssel alakult kedvezőbben, amely a magasabb kiindulási értékeknek, és a szintézis nagyobb intenzitásának tulajdonítható.

4.2.5. Főkomponens analízis a karotinoid színanyag és antioxidáns és profil alapján

Az első elemzést a teljes mérési adatmátrix felhasználásával végeztem. A megfigyelési egységek (paprika minták) elsősorban érési állapot alapján csoportosultak (34. ábra). A mintacsoportok a halványpiros állapotig az első és a második főkomponens mentén különültek el. A zöld minták évjárat alapján, a 2014-es utóérlelt minták termesztési eljárás szerint is egyértelműen elkülönültek, azonban a többi érési állapotban alcsoportok nem fedezhetőek fel. Az utóérlelt és a piros termékek rendeződése a második főkomponens mentén látható, azonban a 2015-ös piros és utóérlelt termékeket jelölő pontok keveredtek.

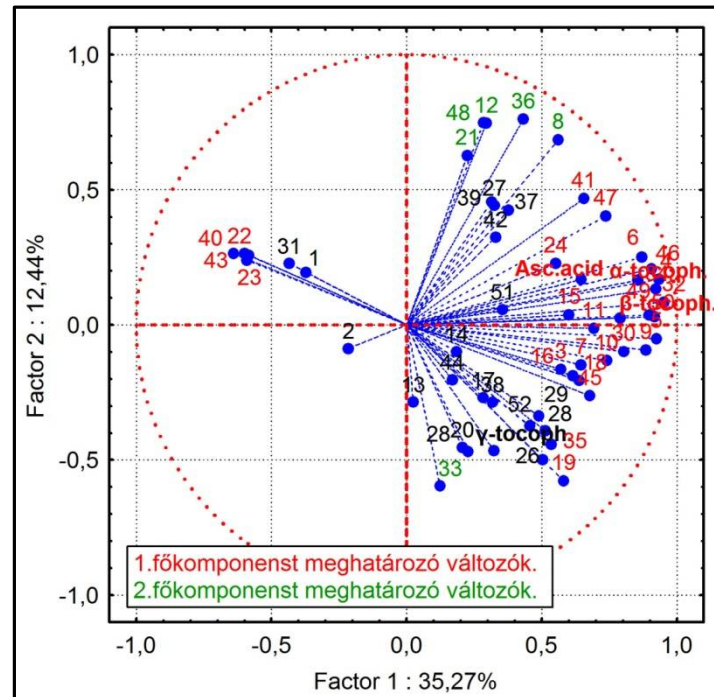


34. ábra. A megfigyelési egységek csoportosulása a főkomponens-változók függvényében

Az eredeti megfigyelési változók egymással és a főkomponensekkel való korrelációját a 35. ábra és az M71. melléklet mutatja be. A főkomponens-súly négyzetek próbája alapján ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,265$), az első főkomponens kialakításához az aszkorbinsav, az α - és β -tokoferol mellett 28 karotinoid színanyag járult hozzá. Ezek között kiemelkedő szerepe volt ($a_{ij}^2 = 0,625 - 0,908$) a kukurbitaxantin B, kapszantin, kapszantin diészter, zeaxantin diészter, β -karotin, kapszantin monoészter, kapszantin-epoxid, cikloviolaxantin, kriptokapszin monoészter, β -kriptoxantin színanyagoknak, valamint az α - és β -tokoferolnak. A felsorolt változók főkomponens-súlya pozitív előjelű, koncentrációjuk intenzíven emelkedett az érés során (M24.-M28. mellékletek). Ellentétes irányú kapcsolatban (negatív előjellel) szerepelt a neoxantin, cisz-lutein és a luteoxantin, amelyek a zöld színű termékek elkülönüléséért felelősek.

A második főkomponens kialakításához 6 karotinoid színanyag járult hozzá: kapszantin-epoxid monoészter, kapszorubin monoészter, cisz-kriptokapszin monoészter, kukurbitaxantin monoészter, ismeretlen piros monoészter, és zéta-karotin. A piros termékek közül csak a 2014-es mintákban fordult elő a kapszantin-epoxid monoészter, cisz-kriptokapszin monoészter, ismeretlen piros monoészter és zéta-karotin, ez hozzájárult a csoport elkülönüléséhez. A kapszorubin monoészter és kukurbitaxantin monoészter megtalálható mindkét évjárat piros terméseiben, azonban a kapszorubin monoészter koncentrációja 2015-ben számottevően elmaradt a 2014-es eredményektől. A kukurbitaxantin monoészter mennyisége viszont a 2015-ös piros termékekben volt kiemelkedő. Egyedül a kukurbitaxantin monoészter szerepelt negatív

főkomponens-súllyal (-0,595), és 2014-ben a kormos termékekben érte el maximális szintjét (43,5-114,0 μ g/kg), majd csökkent, és az utóérlelt termékekben nem mutatható ki. 2015-ben a pirosra beérett paprikákban található a kukurbitaxantin monoészter legnagyobb koncentrációja (93,8-126,6 μ g/g), ezt követően csökkenést mutatott, de a konvencionális utóérlelt termékekben továbbra is kimutatható volt.



35. ábra. Főkomponens-súlyok, a teljes mérési adatmátrix alapján végzett analízissel

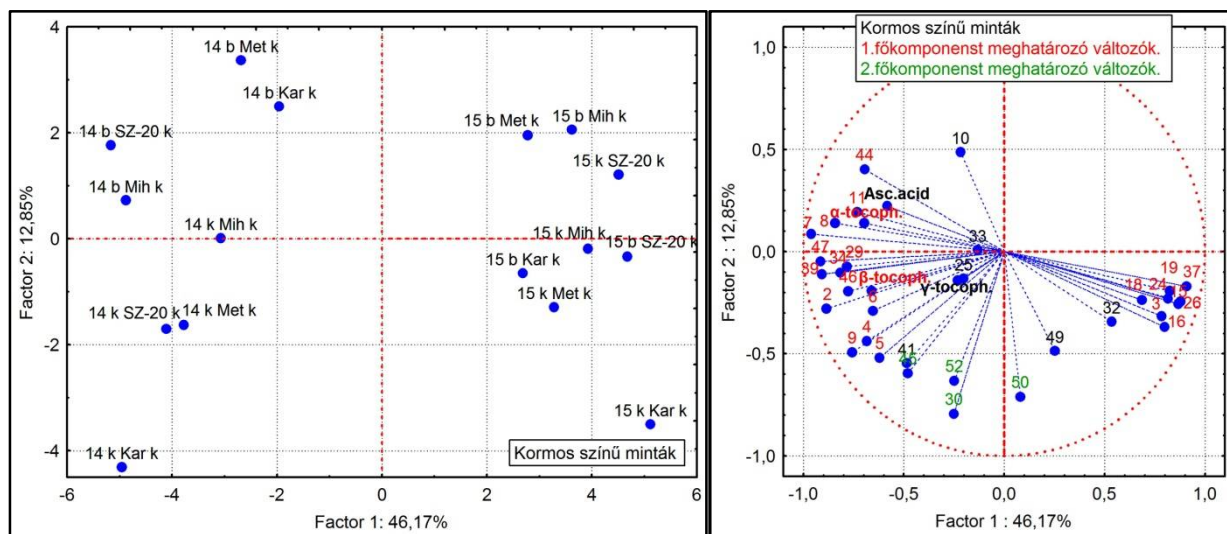
Jelölések: 1. anteraxantin (s), 2. anteraxantin diészter (s), 3. anteraxantin monoészter (s), 4. kapszantin (p), 5. kapszantin diészter (p), 6. kapszantin-epoxid (p), 7. kapszantin-epoxid diészter (p), 8. kapszantin-epoxid monoészter (p), 9. kapszantin monoészter (p), 10. kapszorubin (p), 11. kapszorubin diészter (p), 12. kapszorubin monoészter (p), 13. kapszorubin-epoxid (p), 14. cisz-anteraxantin monoészter (s), 15. cisz-kapszantin (p), 16. cisz-kapszantin diészter (p), 17. cisz-kapszantin-epoxid diészter (p), 18. cisz-kapszantin monoészter (p), 19. cisz-kapszorubin diészter (p), 20. cisz-kriptokapszin (p), 21. cisz-kriptokapszin monoészter (p), 22. cisz-lutein-1 (s), 23. cisz-lutein-2 (s), 24. cisz-zeaxantin (s), 25. cisz-zeaxantin diészter (s), 26. cisz-zeaxantin monoészter (s), 27. cisz- β -karotin (s), 28. cisz- β -kriptoxantin-epoxid (s), 29. kriptokapszin (p), 30. kriptokapszin monoészter (p), 31. kukurbitaxantin A (s), 32. kukurbitaxantin B (s), 33. kukurbitaxantin monoészter (s), 34. cikloviolaxantin (s), 35. ismeretlen piros (p), 36. ismeretlen piros monoészter (p), 37. ismeretlen sárga (s), 38. ismeretlen sárga diészter (s), 39. lutein (s), 40. luteoxantin (s), 41. mutatoxantin (s), 42. mutatoxantin monoészter (s), 43. neoxantin (s), 44. violaxantin (s), 45. zeaxantin (s), 46. zeaxantin diészter (s), 47. zeaxantin monoészter (s), 48. zeta-karotin (s), 49. β -karotin (s), 50. β -kriptoxantin (s), 51. β -kriptoxantin-epoxid (s), 52. β -kriptoxantin monoészter (s)

A saját-értékek (eigenvalues) –főkomponensek száma grafikon alapján (Scree-teszt) a javasolt megtartandó főkomponens-változók száma 7 lenne, amely az összes variancia 80,4%-át magyarázza. Több főkomponens-sík kombinációt áttekintve, egy-egy érési állapotban az évjárat és a termesztési eljárás szerint rendeződő megfigyelési egység pontokat találtam, de minden esetben előfordult a különböző érési állapotú minták pontjainak további keveredése.

Ezért a 7 főkomponens többféle kombinációjának hosszadalmas vizsgálata helyett a további elemzést érési állapot szerinti hierarchikus főkomponens analízissel végeztem.

A zöld termékek eredményei több-változós analízis nélkül is áttekinthetőek, az évjárat szerinti elkülönülés okait a 4.2.3.2 alfejezetben bemutattam.

A kormos színű paprikák az első főkomponens mentén évjárat szerint különültek el (36. ábra). A második főkomponens tengely mentén a 2014-es minták egyértelműen termesztési eljárás szerint rendeződtek. Azonban a 2015-ös mintapontoknál ez az egyértelmű rendeződés nem látható. Mindkét évjáratban a konvencionális Kármin paprikák karotinoid színanyag profiljuk alapján elkülönültek a többi mintától.



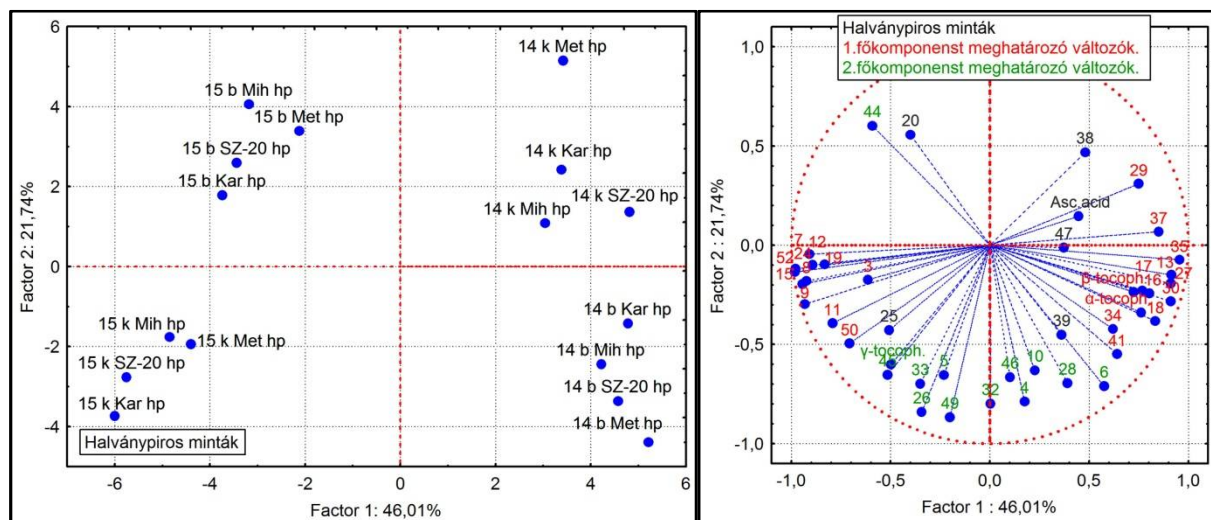
36. ábra. A kormos színű paprikák főkomponens analízise

A főkomponens-súly négyzetek próbája alapján ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,347$), az első főkomponens kialakításához az α - és β -tokoferol mellett 21 karotinoid színanyag járult hozzá (36. ábra és M72. melléklet). Az α - és β -tokoferol mellett 14 színanyag negatív súllyal szerepelt, koncentrációjuk a 2014-es mintákban nagyobb volt. Kizárólag a 2014-es termékekben mutattunk ki kapszantin-epoxid diésztert, kapszantin-epoxid monoésztert és violaxantint. Ellentétes irányú kapcsolatban (pozitív főkomponens-súlyokkal) szerepelt a cisz-kapszantin és cisz-zeaxantin. Ezek nagyobb mennyiségben találhatóak a 2015-ös mintákban. Továbbá, csak a 2015-ös kormos mintákban volt anteraxantin monoészter, cisz-kapszantin diészter, cisz-kapszantin monoészter, cisz-kapszorubin diészter, cisz-zeaxantin monoészter, és ismeretlen sárga színanyag. A 2015-ös mintákban több cisz-módosulatú karotinoid színanyag fordult elő.

A második főkomponens kialakításában negatív súllyal a kriptokapszin monoészter, β -kriptoxantin, β -kriptoxantin monoészter és zeaxantin vett részt. Az említett vegyületek a konvencionális mintákban nagyobb koncentrációban voltak jelen, mint a bio termékekben

(kivételet csak a 2015-ös konvencionális és bio Szegedi-20 minták képeznek). Ez magyarázza a megfigyelési egységek termesztési eljárás szerinti rendeződését a második főkomponens mentén.

A halványpiros minták az első főkomponens tengely mentén évjárat szerint, a második főkomponens mentén termesztés alapján egyértelműen elkülönültek (37. ábra). Azonban a bio és konvencionális termesztés szerinti csoportosulás az évjárat függvényében a főkomponens-sík ellenkező negyedeiben alakult ki. Ez egyértelműen arra utalt, hogy az évjárat és a termesztés egymással kölcsönhatásban módosította a karotinoid színanyag és antioxidáns profilt.

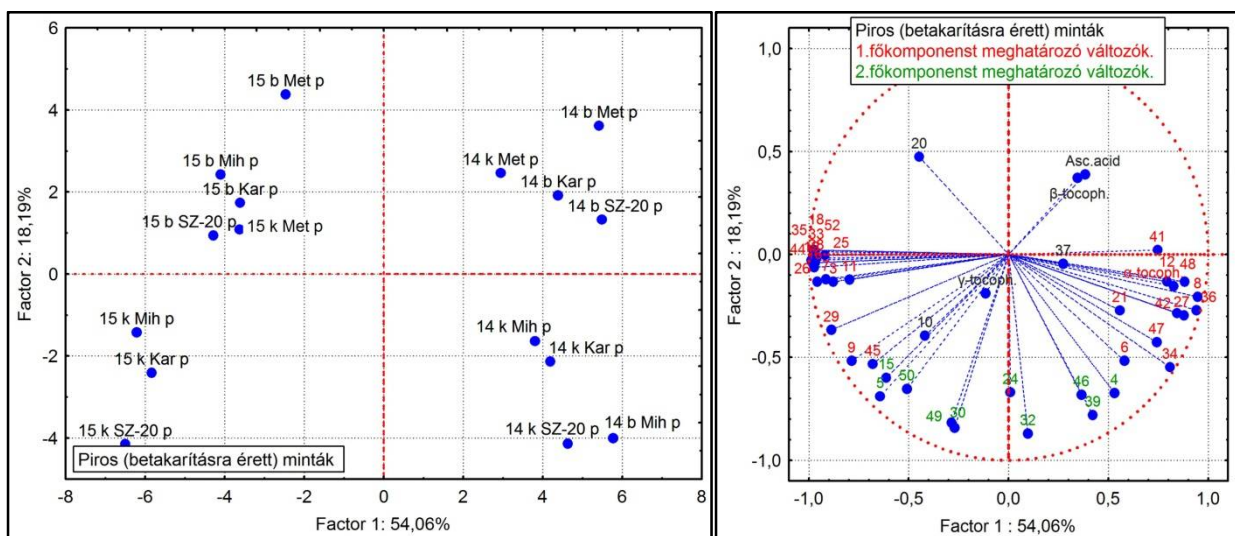


37. ábra. A halványpiros színű paprikák főkomponens analízise

Az első főkomponens kialakításához az α - és β -tokoferol mellett 22 karotinoid színanyag járult hozzá ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,310$, 37. ábra és M73. melléklet). A negatív főkomponens-súllyal rendelkező 11 karotinoid a 2015-ös mintákban nagyobb mennyiségben fordult elő, mint a 2014-es paprikákban. Ezek közül csak a 2015-ös termékekben mutattunk ki kapszantin-epoxid mono-és diésztert, kapszorubin monoésztert. A β -kriptoxantin monoészter, cisz-kapszantin, kapszantin monoészter, cisz-kapszantin monoészter, cisz-kapszorubin diészter, kapszorubin diészter, β -kriptoxantin és anteraxantin monoészter koncentrációja nagyobb volt 2015-ben. A pozitív főkomponens-súlyú α - és β -tokoferol, valamint 11 karotinoid a 2014-es termékekben nagyobb mennyiségben találhatóak. Cisz-kapszantin-epoxid diészter, cisz- β -karotint, kapszorubin-epoxid, kriptokapszin, ismeretlen piros és ismeretlen sárga színanyagok csak a kísérlet első évéből származó halványpiros paprikákban találhatóak.

A második főkomponens kifejezi az évjárat-termesztés kölcsönhatást, kialakításában a violaxantin kivételével minden színanyag és a γ -tokoferol negatív súllyal szerepelt. A vegyületek mennyisége a 2014-es évben nagyobb volt a bio mintákban. 2015-ben a tendencia megfordult, és a konvencionális termékekben fordultak elő a nagyobb mennyiségek.

A betakarításra alkalmas érési állapotban a termékek az első főkomponens tengely mentén évjárat szerint elkülönültek (38. ábra). A második főkomponens szerint a megfigyelési egységek többsége termesztési eljárás szerint is csoportosult kisebb eltérésekkel. Ugyanis 2014-ben a konvencionális Meteorit a bio termékek főkomponens-sík negyedébe került, a bio Mihálytelki a konvencionálisak közé. 2015-ben a konvencionális Meteorit karotinoid és antioxidáns profilja a bio termékekhez hasonlóan alakult. Azonban az említett minták az ábra azonos negyedén belül termesztés szerint eltávolodtak egymástól, továbbra is jelezve bio és konvencionális eljárásnak tulajdonítható különbségeket.



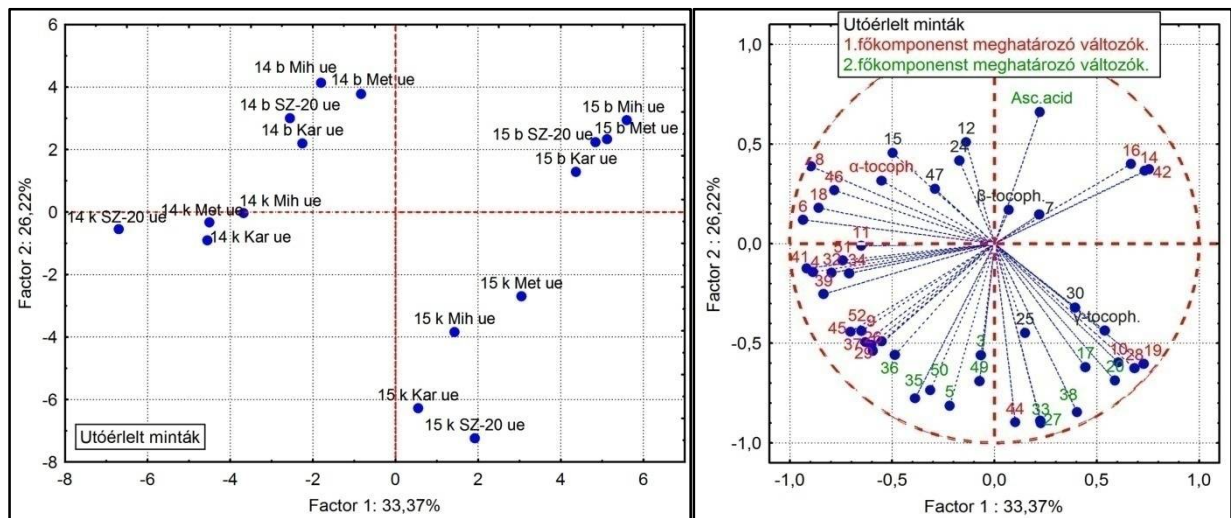
38. ábra. A piros színű paprikák főkomponens analízise

Az első főkomponensben az α - tokoferol mellett 27 karotinoid színanyag szerepelt jelentős súllyal ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,307$, 38. ábra és M74. melléklet). A negatív főkomponens-súlyú 16 színanyag a 2015-ös termékekben nagyobb mennyiségben fordult elő. A β -kriptoxantin monoészter, cisz-kapszantin diészter, violaxantin, cisz-zeaxantin monoészter koncentrációja jelentősen nagyobb volt 2015-ben, mint a kísérlet első évében. Kizárólag a 2015-ös termékekben fordult elő cisz-kapszorubin diészter, ismeretlen piros, cisz-kapszantin monoészter, cisz- β -kriptoxantin-epoxid, cisz-zeaxantin diészter és anteraxantin monoészter.

Pozitív főkomponens-súllyal rendelkezett az α - tokoferol és 11 karotinoid színanyag, vagyis ezek mennyisége a 2014-es termékekben nagyobb volt. Közülük a kapszorubin monoészter és a zeaxantin monoészter mennyisége jelentősen nagyobb volt, a 2015-ös mintákkal összehasonlítva. Csak a 2014-es termékekben mutattunk ki ismeretlen piros monoésztert, zéta-karotint, cisz- β -karotint, mutatoxantin monoésztert és cisz-kriptokapszin monoésztert.

A második főkomponens kialakításában részt vevő színanyagok negatív súllyal szerepeltek. A vegyületek nagyobb mennyiségben találhatóak a konvencionális termékekben (a Meteorit kivételével) és az ezekkel csoportosuló 2014-es bio Mihálytelki paprikában.

Az utóérlelt paprika minták az első főkomponens tengely mentén évjárat szerint, a második főkomponens mentén termesztési eljárás alapján elkülönültek (39. ábra). A konvencionális és bio csoportok távolsága alapján megállapítható, hogy 2015-ben lényegesen nagyobb különbségek alakultak ki a karotinoid színanyag és antioxidáns profilban.



39. ábra. Az utóérlelt paprikák főkomponens analízise

Az első főkomponens kialakításához az α -tokoferol mellett 23 karotinoid színanyag járult hozzá ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,299$, 39. ábra és M75. melléklet). Az α -tokoferol és 13 színanyag negatív főkomponens-súllyal rendelkezett, és a 2014-es termékekben nagyobb mennyiségben fordult elő. A kapszantin-epoxid monoészter, β -kriptoxantin-epoxid és a kapszantin monoészter csak a 2014-es termékekben detektálható. 2014-ben a kapszantin, kapszorubin diészter és a zeaxantin diészter lényegesen nagyobb mennyiségben fordult elő, mint 2015-ben. A 2015-ös termékek elkülönüléséhez (pozitív főkomponens-súlyok) hozzájárult, hogy mutatoxantin monoészter, cisz-anteraxantin monoészter, cisz- β -kriptoxantin-epoxid csak ebben az évjáratban fordultak elő. Továbbá a cisz-kapszorubin diészter és cisz-kapszantin diészter mennyisége jelentősen nagyobb volt a 2015-ös paprikákban.

A minták termesztési eljárások szerinti elkülönülésért felelős második főkomponensbe 12 karotinoid színanyag csoportosult negatív súllyal. Ezek a konvencionális termékekben nagyobb koncentrációban voltak jelen. Az aszkorbinsav főkomponens-súly értéke pozitív előjelű, a bio mintákban általában nagyobb mennyiségben fordult elő. Kukurbitaxantin monoésztert, cisz- β -karotint és ismeretlen piros monoésztert a bio termékekben nem detektáltunk.

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy az évjárat hatása nemcsak a vegyületek koncentrációbeli különbségében nyilvánult meg, hanem néhány minor színanyag jelenlétében vagy hiányában. A termesztési eljárásokból adódó különbségek a vegyületek mennyiségében nyilvánultak meg, a konvencionális termékekben előforduló nagyobb koncentrációk miatt.

4.3. Tárolási kísérletek

4.3.1. Reakció kinetikai paraméterek meghatározása, és a minőség megőrzés becslése

A színezéktartalom bomlás reakció kinetikai paramétereinek, és a minőség megőrzési idő becslésére alkalmas matematikai modell meghatározásához a 2014-es évjárat termés utóérlelt, és örölt mintáival kísérleteztem, a provokációs (6000, 4000, és 2000 lux megvilágítás), és a raktári tárolási feltételeken (M76. melléklet).

A fűszerpaprika őrlemények színezéktartalom (ASTA érték) bomlása nullad-rendű reakció kinetikai modellel írható le, a fénysugárzással gyorsított és a fénytől elzárt raktári tárolás során. A reakció kinetikai paramétereiket, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák eredményét a 17. táblázat mutatja be. A reakció sebességi egyenlet integrált, és linearizált alakjainak megfelelően végrehajtott regresszió analízis a nullad rendű modell esetén eredményezte az 1-hez legközelebbi értékű determinációs (R^2) és módosított megbízhatósági (adj. R^2) együtthatókat. A két változó (tárolási időtartam, és ASTA értékek) szignifikáns ($p < 0,001$) összefüggését a varianciaanalízis (F-próba) igazolta. A standardizált maradékok (reziduálisok) ábráin az adatpontok +2 és -2 között helyezkedtek el, amely megfelel Taoukis et al (1997) a reakciórend megfelelő megállapításához tett javaslatainak (példaként az M77. számú melléklet tartalmaz ábrákat). A regressziós egyenlet konstans tagja ($[C]_0$, -becsült kiindulási ASTA érték) további kritériumot jelent a modell helyességére vonatkozóan, mivel a $[C]_0$, és a ténylegesen mért kiindulási ASTA érték közötti jelentős eltérés hibát jelezhet. A minták jelentős részénél ezek az eltérések 0 és 3,3% között voltak, három esetben (Konv. Sz-20, Kármin és Meteorit –sötétben tárolva) pedig 5,6 és 6,2% között, tehát a reakciórend megfelelő kiválasztását ezek az eredmények is megerősítették. A reakciórendjének megállapítása összhangban van Minguez-Mosquera és Jaren-Galan (1995) eredményeivel, amelyek szerint száraz közegben, fény hatására a karotinoidek degradációja nullad-rendű reakció szerint történik.

A gyorsított minőség megőrzési vizsgálatok (ASLT) során leggyakrabban alkalmazott provokációs környezeti tényező a hőmérséklet. Pérez-Gálvez et al (1999a) és Shin et al (2001) megállapította, hogy a paprika őrleményekben emelt tárolási hőmérsékleteken a karotinoidek bomlása első rendű reakció kinetikai modellel írható le. Ladrón de Guevara et al (2005) az

ASTA színezéktartalom bomlást másod rendű modellel jellemezte a hőkezelt, és természetes antioxidánsokkal kezelt órlemények esetében.

17. táblázat. A nullad rendű reakció kinetikai paraméterek, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák eredménye

Minták	I (lux)	C ₀ ±95,0% Cnf.Lmt* (ASTA)	k ±95,0% Cnf.Lmt* (ASTA ·nap ⁻¹)	θ _{S[-60ASTA]} ±SD (nap)	R ²	Adj. R ²	F*
Konv. Szege-di-20	0	207,9 ±2,8	-0,218 ±0,012 d	276,5±16,0 d	0,973	0,972	F(1, 34) = 1232,97
	2000	194,4 ±1,1	-1,981 ±0,033 e	30,3±0,5 f	0,996	0,996	F(1, 58) = 14533,41
	4000	193,7 ±1,4	-2,39 ±0,042 g	25,1±0,4 f	0,996	0,995	F(1, 58) = 13012,66
	6000	193,3 ±1,9	-2,516 ±0,057 e	23,9±0,5 d	0,993	0,992	F(1, 58) = 7696,728
Konv. Meteorit	0	162,1 ±1,8	-0,115 ±0,008 a	524,0±37,7 b	0,958	0,958	F(1, 34) = 799,70
	2000	152,8 ±0,6	-1,061 ±0,020 b	56,5±0,9 b	0,996	0,996	F(1, 58) = 13917,95
	4000	152,5 ±0,9	-1,263 ±0,025 b	47,5±0,9 b	0,994	0,994	F(1, 58) = 10091,46
	6000	152,1 ±1,3	-1,331 ±0,039 b	45,1±1,3 b	0,987	0,987	F(1, 58) = 4653,59
Konv. Mihálytelki	0	202,7 ±2,4	-0,189 ±0,011 c	317,8±18,2 d	0,974	0,973	F(1, 34) = 1266,70
	2000	195,9 ±1,1	-1,731 ±0,033 d	34,7±0,6 e	0,995	0,995	F(1, 58) = 10883,06
	4000	194,9 ±1,0	-2,051 ±0,031 e	29,3±0,4 e	0,997	0,997	F(1, 58) = 17581,55
	6000	198,4 ±1,6	-2,349 ±0,048 d	25,5±0,5 d	0,994	0,994	F(1, 58) = 9463,84
Konv. Kármin	0	234,8 ±5,1	-0,273 ±0,023 e	221,3±19,0 e	0,943	0,941	F(1, 34) = 562,99
	2000	250,7 ±6,9	-1,940 ±0,205 e	31,2±3,3 f	0,861	0,858	F(1, 58) = 358,13
	4000	255,5 ±1,5	-2,693 ±0,044 h	22,3±0,3 g	0,996	0,996	F(1, 58) = 15107,6
	6000	254,6 ±1,9	-2,737 ±0,058 f	21,9±0,4 e	0,993	0,993	F(1, 58) = 8796,70
Bio Szege-di-20	0	194,4 ±1,8	-0,194 ±0,008 c	309,5±13,6 d	0,983	0,982	F(1, 34) = 2116,52
	2000	195,5 ±0,9	-1,756 ±0,027 d	34,2±0,5 e	0,997	0,997	F(1, 58) = 17410,82
	4000	194,7 ±0,9	-2,138 ±0,028 f	28,1±0,3 e	0,998	0,997	F(1, 58) = 23532,32
	6000	199,5 ±2,3	-2,483 ±0,067 e	24,2±0,6 d	0,989	0,989	F(1, 58) = 5463,42
Bio Meteorit	0	140,3 ±1,0	-0,098 ±0,005 a	611,1±29,4 a	0,98	0,979	F(1, 34) = 1772,26
	2000	142,0 ±0,6	-0,918 ±0,017 a	65,4±1,2 a	0,995	0,995	F(1, 58) = 11956,98
	4000	141,5 ±0,8	-1,110 ±0,025 a	54,1±1,2 a	0,993	0,993	F(1, 58) = 7958,45
	6000	141,5 ±1,1	-1,186 ±0,034 a	50,6±1,4 a	0,988	0,988	F(1, 58) = 4890,37
Bio Mihálytelki	0	168,2 ±2,3	-0,122 ±0,011 a	492,8±43,8 b	0,934	0,932	F(1, 34) = 523,92
	2000	173,3 ±0,7	-1,138 ±0,022 b	52,7±1,0 c	0,995	0,995	F(1, 58) = 10971,94
	4000	172,5 ±0,9	-1,328 ±0,027 c	45,2±0,9 c	0,994	0,994	F(1, 58) = 9797,65
	6000	170,2 ±1,8	-1,318 ±0,052 b	45,6±1,8 b	0,978	0,978	F(1, 58) = 2594,19
Bio Kármin	0	178,1 ±2,0	-0,167 ±0,009 b	360,9±20,5 c	0,972	0,971	F(1, 34) = 1279,19
	2000	182,8 ±1,0	-1,510 ±0,030 c	39,7±0,7 d	0,994	0,994	F(1, 58) = 10221,43
	4000	182,9 ±1,0	-1,954 ±0,031 d	30,7±0,5 d	0,996	0,996	F(1, 58) = 16266,23
	6000	186,9 ±1,9	-2,007 ±0,057 c	29,9±0,8 c	0,988	0,988	F(1, 58) = 4870,31

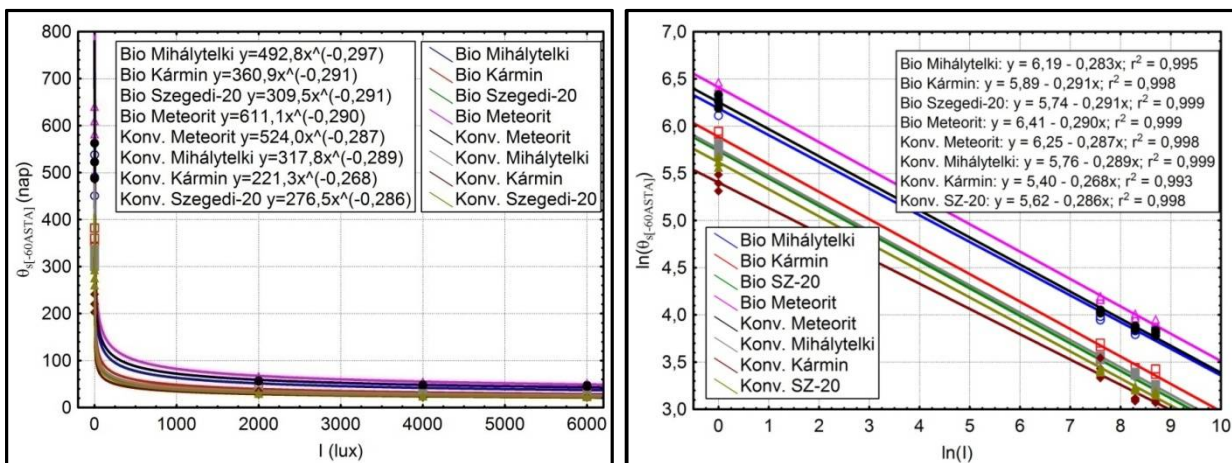
*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,001 szinten szignifikánsak Az F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

** az azonos betűk tárolási feltételenként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

A fluorescens fény hatására a színezéktartalom bomlás jelentősen felgyorsul. A pseudo reakció sebességi állandók (k) értékei (17. táblázat) 2000lux esetén 9-szer, 4000 lux esetén 10-11-szer, 6000lux megvilágítással 11-12-szer nagyobbak voltak, összehasonlítva a raktári (0 lux) tárolással. A minták változását (fakulás, mozaikosság) az M98. melléklet mutatja be.

A szakirodalomban általánosan elterjedt gyakorlat a $[C]_0$, és k reakció kinetikai paraméterek mellett a felezési idő közlése. A paprika örlemények kiváló színtabilitása miatt a raktári tárolásra számított felezési idők ($t_{1/2}=450-723$ nap) jelentősen meghaladták a kísérlet időtartamát (360 nap). Az ilyen esetek a becslő modellben hibákat, és becslési pontatlanságokat okozhatnak (Labuza, 1984). A raktárban tárolt minták átlagos színezéktartalom vesztesége 360 nap alatt 60ASTA volt, ezért a $\theta_{s[-60ASTA]}$ időtartamokat adtam meg (3.5.4 alfejezet alapján). Az ipari gyakorlatban a fűszerpaprika készletek jelentős részének felhasználása különböző ütemezésben a következő évjárat termés betakarításáig, és szárításáig megtörténik, ezért az egy évet meghaladó színtabilitás becslés kisebb jelentőségű.

A tárolási feltételenként végrehajtott varianciaanalízis (M78. melléklet), és post hoc teszt eredményei azt mutatják, hogy a sebességi állandók (k), és a megadott ASTA érték veszteségre számított időtartamok ($\theta_{s[-60ASTA]}$) felhasználhatóak az örlemények színezéktartalom stabilitásának összehasonlítására. A provokációs tárolásokra kiszámított időtartamok esetében a minták közötti különbségek jobban megnyilvánultak, mint a sötétben tárolt örleményeknél. A tárolási színtabilitás részletes elemzését a 4.3.3. alfejezet tartalmazza.



40. ábra. A hatványkitevős és a linearizált minőség-megőrzési idő (θ_s) grafikon

A fényintenzitás (I) függvényében ábrázolva a színezéktartalom veszteségre kiszámított időtartamokat ($\theta_{s[-60ASTA]}$), megkapjuk a paprikaörlemények minőség-megőrzési idő (θ_s) grafikonját (40. ábra). A fényintenzitás (I), és a minőség-megőrzési idő (θ_s) összefüggése hatványkitevős regressziós kapcsolattal írható le: $y_i = \beta_0 \cdot x_i^{\beta_1}$, amelynek linearizált alakja $\ln y_i =$

$\beta_0 + \ln \beta_1 x_i$. A hőmérséklettel gyorsított tárolási kísérletekben az eltarthatósági vagy minőség-megőrzési idő függvények exponenciális regressziós kapcsolattal írhatóak le (Labuza, 1984, Koncsek et al., 2016b). A transzformált modell megoldása után β_1 -et közvetlenül megkapjuk. A becslő egyenlet paramétereit, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák eredményét a 18. táblázat mutatja be. Az eredmények alapján a $\beta_1 = -0,286 \pm 0,018$ (95,0% Cnf.Lmt) felhasználható a raktári tárolás során várható minőség megőrzési idő becsléséhez.

18. táblázat. A becslő egyenlet paramétereit, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák

Minták		param. $\pm 95,0\%$ Cnf.Lmt *	R ²	Adj. R ²	F**
Konv.Szegedi-20	β_0	5,62 \pm 0,06	0,998	0,998	F(1, 10)= 6591,62
	β_1	-0,286 \pm 0,018			
Konv. Meteorit	β_0	6,25 \pm 0,06	0,998	0,998	F(1, 10)= 4822,88
	β_1	-0,287 \pm 0,009			
Konv. Mihálytelki	β_0	5,76 \pm 0,04	0,999	0,999	F(1, 10)= 12599,23
	β_1	-0,289 \pm 0,006			
Konv. Kármin	β_0	5,40 \pm 0,11	0,993	0,993	F(1, 10)= 1526,87
	β_1	-0,268 \pm 0,015			
Bio Szegedi-20	β_0	5,74 \pm 0,04	0,999	0,999	F(1, 10)= 16439,95
	β_1	-0,291 \pm 0,005			
Bio Meteorit	β_0	6,41 \pm 0,05	0,999	0,999	F(1, 10)= 8785,39
	β_1	-0,290 \pm 0,007			
Bio Mihálytelki	β_0	6,19 \pm 0,10	0,995	0,994	F(1, 10)= 1890,02
	β_1	-0,283 \pm 0,014			
Bio Kármin	β_0	5,89 \pm 0,06	0,998	0,998	F(1, 10)= 5793,6
	β_1	-0,291 \pm 0,008			
Együttesen	β_0	5,91 \pm 0,13	0,915	0,914	F(1, 94)= 1013,08
	β_1	-0,286 \pm 0,018			

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak

**Az F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

A gyorsított vizsgálat alapján, a raktári feltételeken várható minőség megőrzési idő az alábbi empirikus összefüggéssel becsülhető:

$$\Theta_A = \Theta_S \cdot I^b \quad \Theta_S = \frac{\Theta_A}{I^b}$$

ahol θ_S a minőség megőrzési idő a raktári (fénytől védett) tárolás során, θ_A a minőség megőrzési idő I fényintenzitáson tárolva, b kitevő a regressziós egyenlet β_1 -paramétere.

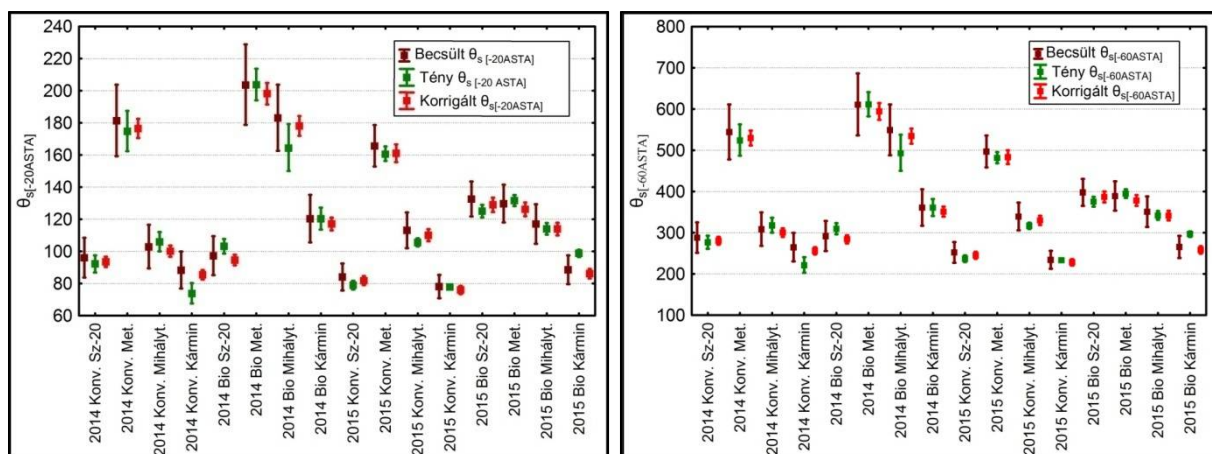
A 3.4.4 alfejezetben a θ_S számítására levezetett összefüggéseket θ_A helyett felhasználva, becsülhető egy tetszőlegesen megadott ASTA érték ($[C]$), vagy ASTA színezékvésztes ($[C]_{veszt}$) eléréséhez szükséges időtartam:

$$\Theta_{S[C]} = \frac{[C] - [C]_0}{-k \cdot I^b}$$

$$\Theta_{S[C]_{veszt.}} = \frac{[C]_{veszt.}}{k \cdot I^b}$$

4.3.2. A gyorsított tárolási vizsgálat (ASLT) pontosságának értékelése

A 2014-2015 évjáráti minták 6000 lux tárolási kísérletének adataiból a 4.3.1 alfejezetben megállapított empirikus összefüggéssel és becslő paraméterekkel kiszámítottam a 20 ASTA és 60 ASTA színezéktartalom vesztéséhez szükséges időtartamokat (M79. melléklet). A két választott ASTA érték összhangban van a raktári tárolás során egy év alatt bekövetkezett átlagos színbomlással, és az ipari-kereskedelmi gyakorlatban a 20ASTA különbségekkel meghatározott minőségi kategóriákkal. A szakirodalmi ajánlásoknak megfelelően, a $[C]_0$, k , és b alsó- és felső 95,0% konfidencia határértékeit használtam a számításokhoz.

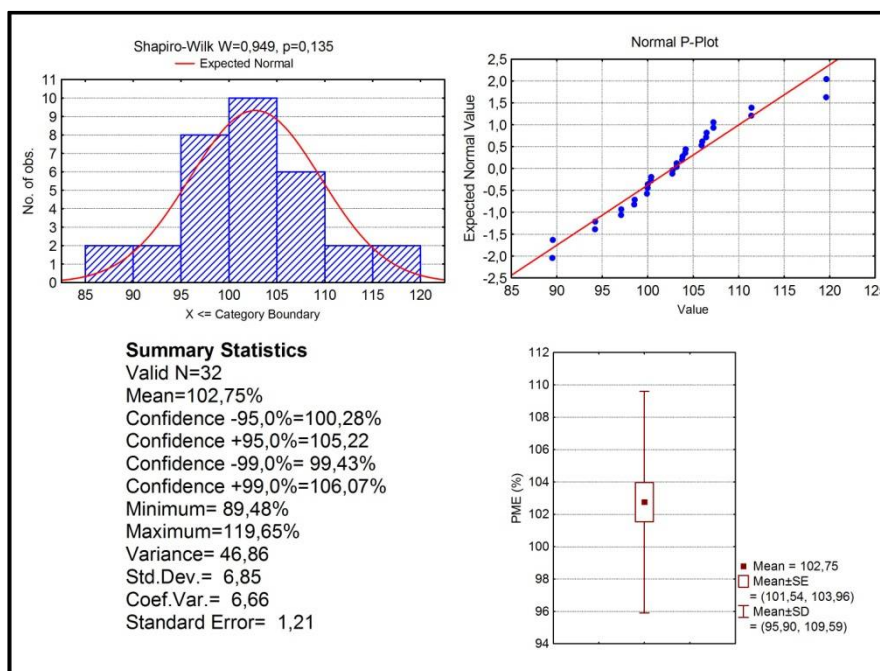


41. ábra. A becslt, tényleges, és torzítással korrigált időtartamok (minimum- középérték-maximum) 20 ASTA és 60 ASTA csökkenés esetén

A becslt időtartam adatok terjedelmei (minimum és maximum értékek különbsége) átlagosan 2,9-szer (1,4-5,9) nagyobbak voltak, mint a raktári tárolásra megállapított tényleges adatok esetében (41. ábra). Az M79. és M80. melléklet táblázataiban bemutatott statisztikai vizsgálat nem jelzett szignifikáns különbséget ($p > 0,05$) a 2014-es konvencionális Szegedi-20, Kármin, Mihálytelki, bio Szegedi-20, a 2015-ös konvencionális Szegedi-20 és bio Kármin minták között, annak ellenére, hogy a becslt $\theta_{s[-20ASTA]}$ átlagok között 30 nap, a $\theta_{s[-60ASTA]}$ esetén 50 nap különbség is előfordult. Az ábrákon látható, hogy a tényleges időtartamok a becslt intervallumokon belül helyezkedtek el, ugyanakkor a nagy terjedelem meglehetősen „óvatos”

előrejelzést jelent, amely a minták közötti különbségek megállapítását, és a becslt adatok gyakorlati hasznosítását egyaránt nehezíti.

A két évjárat kísérletéből meghatározott torzítás statisztikai jellemzése (M81. melléklet és 42. ábra) alapján a modell felülbecslést ad, a tényleges időtartamok középértékeinek a becslt adatoktól való átlagos eltérése 99%-os valószínűségi szinten a (-6,07%; 0,57%) konfidencia intervallumban várható.



42. ábra. A középértékekkel végzett becslés torzításának statisztikai jellemzése, a 2014-2015 évjáratú kísérletekre kiterjesztve

A becslő modell kidolgozása a 2014-es mintákkal történt, ezért a pontosság független jellemzésére csak a 2015-ös örlemények vizsgálati eredményeit használtam. A mutatók segítségével megvizsgáltam, hogy a gyorsított tárolási kísérlet k és b középértékeiből pontosabb becslés adható-e mint a $\pm 95,0\%$ konfidencia határokkal (19. táblázat). A százalékban kifejezett torzítás (PME) alapján a modell felülbecslést ad, a kétféle számítási módszer torzítása csekély mértékben (0,16%) tér el egymástól. A tényleges, és a becslt időtartamok lineáris regresszió analízise, az RMSD, és a CV_{RMSD} értékek megerősítették, hogy a középértékekkel végzett számítások pontosabbak, mint a leghosszabb, és legrövidebb minőség megőrzési idő becslése. Az RMSD (mint a tényleges adatokkal nem normalizált mutató) kifejezi, hogy a nagyobb színezéktartalom bomlásra (hosszabb időtartamra) adott becsléskor a pontosság csökken.

19. táblázat. A $[C]_0$, k , és b paraméterek $\pm 95,0\%$ konfidencia határértékeivel, és középértékeivel végzett becslések pontosságának összehasonlítása

Min. megőrz. idő		PME (%)	RMSD (nap)	CV _{RMSD} (%)	R ²	Adj. R ²	F***
$\theta_{s[-20ASTA]}$	min-max.*	101,57	9,9	11,12	0,904	0,897	F(1, 14)=131,93
	középérték**	101,73	6,39	7,73	0,960	0,953	F(1, 6)=144,39
$\theta_{s[-60ASTA]}$	min-max.	101,57	29,73	11,13	0,903	0,896	F(1, 14)=131,61
	középérték	101,73	19,17	7,73	0,960	0,953	F(1, 6)=144,72

*A becslő paraméterek $\pm 95,0\%$ konfidencia határértékeivel számított adatok.

** A becslő paraméterek középértékeivel számított adatok.

***Az F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

A torzítással (-6,07%; 0,57%) való korrekciót követően újra számoltam a becslő modell jellemzését (20. táblázat). A tényleges, és becslt adatok közötti eltérés 1,00-1,07%-ra csökkent, továbbá a becslés pontossága javult. A lineáris regresszió analízis, az RMSD és CV_{RMSD} értékek alapján megállapítható, hogy a torzítás $\pm 99,0\%$ konfidencia határértékeivel kapott minimális, és maximális időtartam adatok a korrigált középértékekhez hasonló pontosságú becslést adtak a raktári tárolás minimális, és maximális időtartam adataira.

20. táblázat. A torzítással korrigált becslések pontosságának összehasonlítása

Korrigált min. megőrz. idő		PME (%)	RMSD (nap)	CV _{RMSD} (%)	R ²	Adj. R ²	F***
$\theta_{s[-20ASTA]}$	középért. min.-max.*	98,96	4,48	5,03	0,949	0,945	F(1, 14)=259,06
	középérték**	99,00	3,98	4,81	0,960	0,954	F(1, 6)=145,68
$\theta_{s[-60ASTA]}$	középért. min.-max.*	98,93	11,87	4,83	0,961	0,958	F(1, 14)=341,25
	középérték**	99,00	11,99	4,45	0,960	0,954	F(1, 6)=144,21

* A becslő paraméterek középértékeivel számított adatok, korrigálva a torzítás $\pm 99,0\%$ konfidencia határértékeivel

** A becslő paraméterek középértékeivel számított adatok, korrigálva a torzítás középértékével

***Az F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

Az eredmények alapján, elsődlegesen a becslő modell paramétereinek ($[C]_0$, k , b) középértékeiből kiszámított minőség-megőrzési idő alapján javaslom a gyorsított tárolás kiértékelését. A torzítással korrigált adatok a várható középértékekre egy szűkített intervallumot adnak. A szakirodalmi közlemények szerint alkalmazott, $[C]_0$, k , és b paraméterek $\pm 95,0\%$ konfidencia határértékeivel kiszámított időtartam intervallumot is célszerű megadni, a becslt minőség-megőrzési idő „kiterjesztett” valószínűségi tartományaként, de a termelési-gyártási gyakorlat számára hasznosítható információt a korrigált középértékkel kaphatunk.

4.3.3. A konvencionális és a bio őrlmények színtabilitásának értékelése

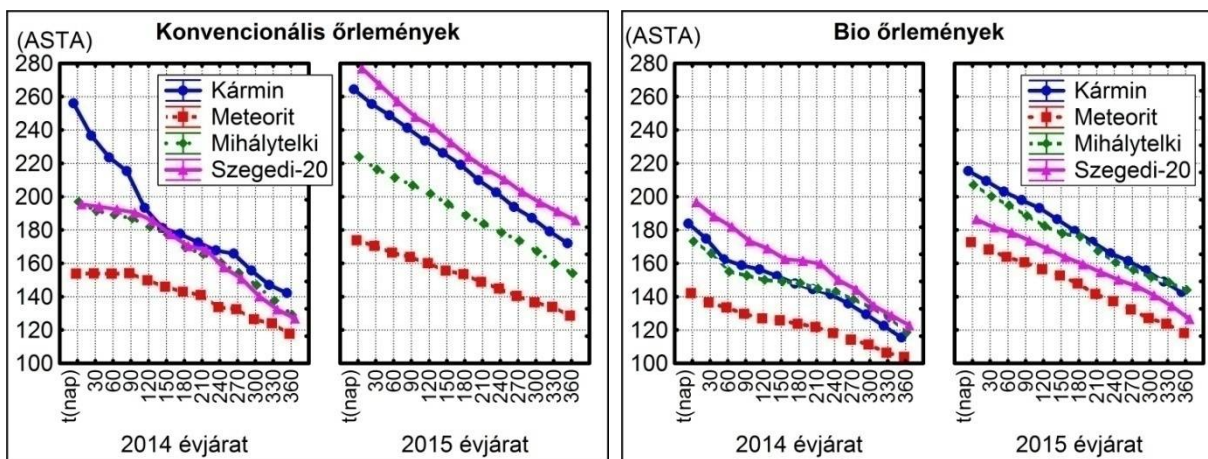
A minták színtabilitását a raktári (nem gyorsított) tárolásra meghatározott pszeudo-reakció sebességi állandók (k), valamint 20 ASTA ($\theta_{s[-20ASTA]}$) veszteségre számított időtartam alapján értékeltem (21. táblázat, M86. melléklet ábrái). A vizsgálatokhoz az utóérlelt szárított termésekből készített teljes (kocsány nélküli) őrlményeket használtam. Ezért a kiindulási színezéktartalmak átlagosan 8,6%-al kisebbek voltak, mint az érésdinamikai vizsgálatokhoz használt termésfal őrlmények esetében. Az egy éves tárolás során bekövetkező változásokat a 43. ábra mutatja be. A 2015-ös évjárat minták vizsgálatával meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paramétereiket az M82. melléklet tartalmazza.

21. táblázat. Az őrlmények kezdeti ASTA értéke, k , és $\theta_{s[-20ASTA]}$ adatai

évj.	Minták	$[C]_0 \pm SD$ (ASTA)	$k \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA·nap ⁻¹)	$\theta_{s[-20ASTA]} \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (nap)
2014	Konv. Szegedi-20	195,4±0,4 f*	-0,218 ±0,013 c	92,2 ±13,3 g
	Konv. Meteorit	153,7±0,6 m	-0,115 ±0,008 f	174,7 ±31,2 b
	Konv. Mihálytelki	197,0±0,7 g	-0,189 ±0,011 d	105,9 ±15,0 f
	Konv. Kármin	256,0±2,0 c	-0,273 ±0,023 a	73,8 ±15,8 h
	Bio Szegedi-20	196,8±0,9 f	-0,194 ±0,009 d	103,2 ±11,3 f
	Bio Meteorit	142,1±1,4 n	-0,098 ±0,005 g	203,7 ±24,4 a
	Bio Mihálytelki	173,1±1,0 l	-0,122 ±0,011 f	164,3 ±36,3 c
	Bio Kármin	183,8±1,1 j	-0,167 ±0,009 e	120,3 ±17,0 e
2015	Konv. Szegedi-20	276,9±1,8 a	-0,253 ±0,008 b	79,0 ±6,6 h
	Konv. Meteorit	173,9±1,1 k	-0,125 ±0,003 f	160,5 ±11,2 c
	Konv. Mihálytelki	223,8±1,5 d	-0,190 ±0,005 d	105,5 ±6,2 f
	Konv. Kármin	264,5±1,9 b	-0,257 ±0,004 b	77,8 ±3,1 h
	Bio Szegedi-20	186,3±0,9 i	-0,160 ±0,005 e	125,1 ±9,7 e
	Bio Meteorit	172,7±1,9 k	-0,152 ±0,004 e	131,6 ±8,6 d
	Bio Mihálytelki	207,0±1,9 f	-0,176 ±0,006 e	113,9 ±8,8 e
	Bio Kármin	215,4±1,2 e	-0,202 ±0,004 c	98,9 ±5,5 f

*az azonos betűk jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

A varianciaanalízis eredményei (M85. melléklet) alapján az évjárat, termesztési módszer, és fajta főtenyezők, valamint ezek interakciói szignifikáns hatást ($p < 0,001$) gyakoroltak a tárolási színtabilitást jellemző k , és $\theta_{s[-20ASTA]}$, paraméterekre. A reakció sebességi állandók esetében fajtának tulajdonítható az összes variancia nagyobb hányada ($\eta^2 = 58,5\%$), számottevő a termesztés (18,0%) hatása. Az évjárat és az Évjárat*termesztés*fajta interakció (2,9 és 6,4%) kevés hányadot magyaráz meg az összes varianciából. Hasonló nagyságrendű η^2 mutatók álltak elő a minőség megőrzési időtartamokra is.



43. ábra. Az őrlmények színezéktartalom változása, raktári tárolással

Az összehasonlításhoz készített ábrák (M86. melléklet) arra utaltak, hogy a konvencionális termesztés esetében az évjárat hatása nem jelentős. Ennek igazolására a varianciaanalízist termesztési módszerenként külön-külön is elvégeztem, amely csak a reakció sebességi állandók esetében igazolta a nem szignifikáns ($F(1, 16) = 2,720, p = 0,118$) hatást.

Kiemelkedő színezéktartalom stabilitással rendelkezett a 2014-es bio Meteorit, konvencionális Meteorit, bio Mihálytelki, és a 2015-ös konvencionális Meteorit, a pszeudo reakció sebességi állandók, és a minőség megőrzési időtartamok ($\theta_{s[-20ASTA]} = 160,5-203,7$ nap) alapján. Az előbbi említési sorrendben, (43.ábra) 38,2 ASTA, 34,2 ASTA, 54,5 ASTA és 44,2 ASTA csökkenés következett be az egy éves tárolás során.

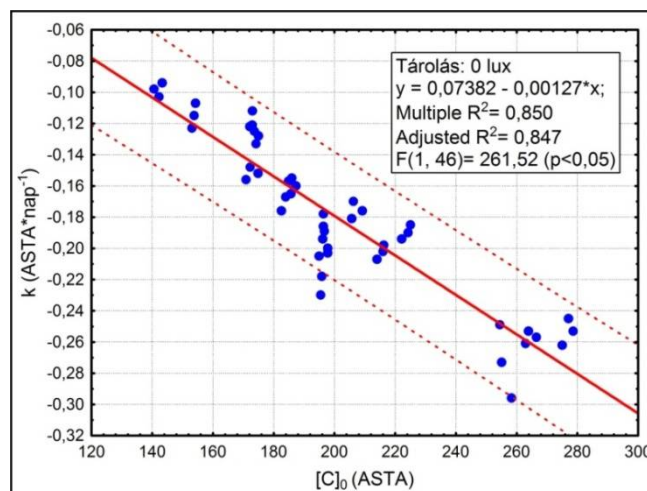
A színezékstabilitási sorrend szempontjából a 2015-ös bio Meteorit, bio Szegedi-20, 2014-es bio Kármin, és 2015-ös bio Mihálytelki következnek. Egy év alatt 54,6-68,3 ASTA veszteséget regisztráltam. A 2014-es konvencionális Mihálytelki, bio Szegedi-20, a 2015-ös konvencionális Mihálytelki és bio Kármin esetében a színvesztés 65,5-74,1 ASTA volt.

A 2014 és 2015 évjárat konvencionális Kármin, és a 2014-2015 Szegedi-20 mintáknál jelentkezett a leggyorsabb színezéktartalom bomlás, és a legrövidebb minőség megőrzési időtartamok ($\theta_{s[-20ASTA]} = 73,8-92,2$ nap). Az egy éves tárolás során (43. ábra) a fenti sorrendben 94,1 ASTA, 93,8 ASTA, 68,7 ASTA és 90,5 ASTA csökkenés következett be. A gyorsabb színvesztés ellenére, a 2015-ös minták szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb ASTA értékekkel rendelkeztek az egyéves tárolás során, mint a kinetikai paraméterek alapján legstabilabbnak mutatózó 2014-es bio Meteorit, konvencionális Meteorit, bio Mihálytelki, és a 2015-ös konvencionális Meteorit őrlmények. A 2014-es évjáratban csak a konvencionális Kármin esetében tapasztalható ez a tendencia. A jelenség egyértelműen a kiemelkedő kezdeti színezéktartalomnak (236,3- 276,9 ASTA) tulajdonítható. Ezért a magas színezéktartalmú

paprika fajtákból betárolt alapanyagok fontos szerepet játszanak abban, hogy a feldolgozók egész évben kiegyenlített minőségű termékeket állítsanak elő.

Mindkét évjáratban a bio termesztésből származó fajták örleményei jobb színezék tartalom stabilitással rendelkeztek, mint a konvencionálisak. A bio mintákban a színvesztés sebességei 0,014-0,106 ASTA·nap⁻¹-al kisebbek, a minőség megőrzési időtartamok 20 ASTA veszteségnél 8-58 nappal hosszabbak voltak, összehasonlítva a konvencionális örleményekkel. A 2015-ös bio minták színstabilitása (a Szegedi-20 kivételével) gyengébb volt, mint a 2014-es évjáratban, amelyet a 0,035-0,054 ASTA·nap⁻¹-al nagyobb k-értékek, és 20 ASTA veszteségnél a 21-72 nappal rövidebb minőség megőrzési idők is jeleztek.

A 21. táblázat adatai alapján a minőség megőrzési időtartamok fordított arányban állnak a kiindulási színezéktartalmakkal, így a nagyobb ASTA értékű örleményekben a színvesztés (ASTA·nap⁻¹) is gyorsabb. Az összefüggést a regresszió analízis (44. ábra) eredményei igazolták, ezáltal megállapítható, hogy egységnyi növekedés a kiindulási ASTA értékben várhatóan 0,00127± 0,00015 (±95,0% Cnf.Lmt) ASTA·nap⁻¹ -al növeli a pszeudo reakciósebességi állandót.



44. ábra. A kiindulási színezéktartalom, és a pszeudo reakciósebesség összefüggése

4.3.4. Az alternatív színstabilizálási módszerek értékelése

A kísérlethez felhasznált konvencionális Meteorit és bio Meteorit örlemények késői szedésű (október eleje-közepe) 2015-ös termésből készültek. Ennek tulajdonítható, hogy a kiindulási színezéktartalmuk (22. táblázat) jelentősen alacsonyabb volt, összehasonlítva az import paprikából készült örleménnyel, valamint a 4.2.2 alfejezetben bemutatott mintákkal.

Az adalékokkal kezelt mintákat a gyorsított tárolással (6000lux) vizsgáltam, a részletes mérési eredményeket az M87. melléklet mutatja be. A színezéktartalom bomlás nullad rendű reakció kinetikai modellel jellemezhető (M88. melléklet), ezért alkalmaztam a korábban

meghatározott becslő egyenleteket, és a becslésre vonatkozó javaslataimat. A színezéktartalom változáshoz szükséges időtartamokat 20ASTA veszteségre, és 100ASTA célértékre számítottam ki. Ez összhangban van azzal, hogy az ipari-kereskedelmi gyakorlatban a minőségi kategóriákat általában 20ASTA-ként határozzák meg, és a Magyar Élelmiszerkönyv 2-211 irányelve alapján 100ASTA színértékig I. osztályú kategóriába sorolhatóak az örlemények.

22. táblázat. Az adalékokkal kezelt minták reakció kinetikai paramétereit, és a raktári tárolásra becsült minőség megőrzés

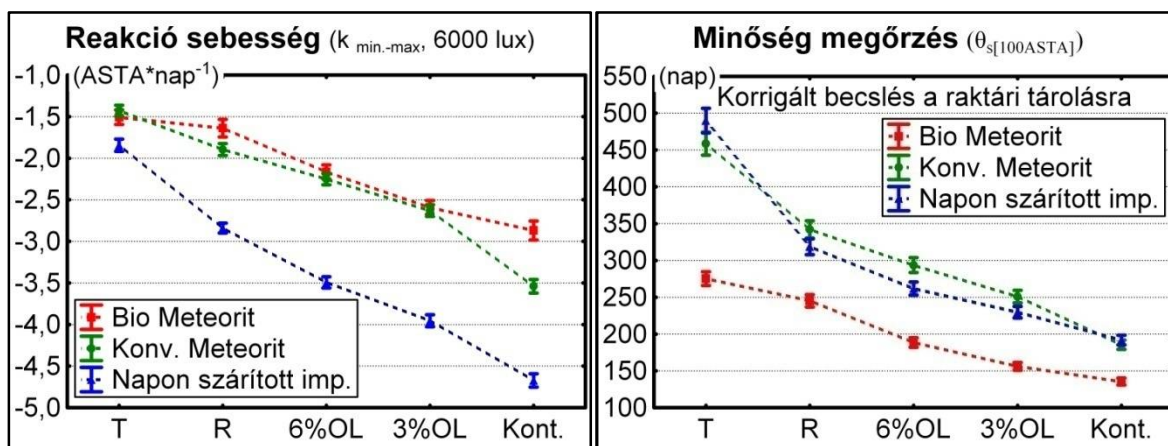
Minták	Gyorsított tárolás 6000 lux		Korrigált becslés a raktári tárolásra**			
	$C_0 \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA)	$k \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA *nap ⁻¹)	$\theta_{s 20ASTA }$ (nap)		$\theta_{s 100ASTA }$ (nap)	
			Átlag	min./max.	Átlag	min./max.
Bio kontrol	133,4±2,4	-2,869±0,113 d*	81,8 g	79,0/84,6	135,6 k	131,0/140,2
Bio+Tokoferol	135,6±1,8	-1,507±0,087 i	155,6 b	150,3/161,0	275,3 f	265,9/284,7
Bio+Rozmaring	134,4±2,2	-1,638±0,106 h	143,2 c	138,3/148,1	245,2 g	236,8/253,6
Bio+3% magolaj	134,7±1,9	-2,593±0,084 e	90,6 f	87,5/93,7	156,2 j	150,8/161,5
Bio+6% magolaj	135,0±1,8	-2,165±0,085 f	108,4 e	104,7/112,1	188,6 i	182,2/195,1
Konv. kontrol	156,1±1,7	-3,540±0,081 c	66,4 h	64,2/68,7	185,6 i	179,3/191,9
Konv.+Tokoferol	156,0±1,4	-1,429±0,067 i	164,2 a	158,6/169,8	458,6 b	443,0/474,3
Konv.+Rozmaring	155,4±1,5	-1,896±0,071 g	123,9 d	119,7/128,1	342,1 c	330,4/353,8
Konv.+3% magolaj	156,3±1,5	-2,629±0,070 e	89,4 f	86,3/92,4	250,8 g	242,2/259,4
Konv.+6% magolaj	156,4±1,5	-2,251±0,069 f	104,3 e	100,8/107,9	293,6 e	283,6/303,7
Import kontrol	176,4±1,7	-4,672±0,081 a	50,3 j	48,6/52,0	191,8 i	185,3/198,4
Import+Tokoferol	177,1±1,5	-1,845±0,073 g	127,3 d	122,9/131,6	489,9 a	473,2/506,6
Import+Rozmaring	177,1±1,3	-2,840±0,060 d	82,9 g	80,0/85,7	318,5 d	307,7/329,4
Import+3% magolaj	177,4±1,5	-3,954±0,071 b	59,5 i	57,4/61,5	229,7 h	221,9/237,5
Import+6% magolaj	177,9±1,4	-3,493±0,067 c	67,3 h	65,0/69,6	261,7 f	252,7/270,6

*az azonos betűk jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

** korrigált adatok a becslés torzítása alapján

A pszeudo reakciósebességi állandók a kezeletlen bio Meteorit esetében 1,5-szer, a konvencionális mintában 2,5-szer gyorsabb színezékbomlást jeleztek, mint az első szedésből származó örleményeknél (22. táblázat, 4.2.2. alfejezet). Ezek a különbségek megmutatják, hogy a késő őszi agrometeorológiai feltételek nem elégségesek a megfelelő érési folyamatokhoz, így a termékekben kevesebb stabil színezékanyag, és alacsonyabb antioxidáns tartalom alakult ki. A színvesztés az import paprika esetében volt a leggyorsabb, ezért megállapítható, hogy a természetes szárítás (hosszú ideig tartó napsugárzás) sem kedvez a színstabilitásnak. Több szerző megállapította, hogy a közvetlen napsugárzás hagyományos módszere gyengébb minőségű termékeket eredményez, jelentős pigment és aszkorbinsav oxidációt okoz, valamint az egyéb bioaktív vegyületek mennyisége is kevesebb, összehasonlítva a mesterséges szárítással (Hayam

et al., 1997; Kim et al., 2002; Toontom et al., 2012; Fudholi et al., 2013; Magied és Ali, 2017). A 100 ASTA célértékre (I. oszt. kategória megtartásra) becsült időtartamok alapján ezekre az örleményekre legfeljebb fél év minőség megőrzési időt lehetett megállapítani. A konvencionális, és az import mintáknál az időtartamok kedvezőbb alakulása a magasabb kiindulási színezéktartalomnak tulajdonítható.



45. ábra. A kezelt minták becsült minőség-megőrzése, és pszeudo reakció sebességi állandói

Az adalékok közül a tokoferol készítmény bizonyult a leghatékonyabbnak (45. ábra, 22. táblázat). A pszeudo reakció sebességi állandó a kezelt bio örleményben közel felére (48%-al) csökkent, a konvencionális és az import örleményekben pedig több mint felére (60-61%-al) mérséklődött, összehasonlítva a kezeletlen mintákkal. Ennek következtében a $\theta_{s[-20ASTA]}$, és $\theta_{s[100ASTA]}$ időtartamok a bio minta esetében kétszeresre növekedtek, míg a konvencionális, és az import mintáknál 2,5-szeresre.

A rozmarin kivonat is jelentősen növelte a színezék tartalom megtartást, de a hatékonysága mérsékeltebb volt, mint a tokoferol adaléknak. A kezeletlen mintákhoz viszonyítva a várható minőség megőrzési idő ($\theta_{s[100ASTA]}$) 1,6-1,8-szor nagyobb volt. Ez alapján a bio paprikánál 3,5 hónappal, konvencionálisnál több mint 5 hónappal, az importnál 4 hónappal kitolódott az I. osztályú minőségi kategória megtartása.

A hidegen sajtolt paprika magolaj 3%-os adagolása a bio örleményeknél 10%-al, az importnál alig 20%-al javította a $\theta_{s[-20ASTA]}$ és $\theta_{s[100ASTA]}$ időtartamokat; a konvencionális mintáknál is csupán 35%-al (1,3-szor) volt hosszabb a minőségmegőrzés. A magolaj 6%-os bedolgozása lényegesen jobb színtabilitást eredményezett. A bio és import örleményeknél 1,3-szor, a konvencionális mintáknál több mint 1,5-szer (57-58%-al) nagyobbak voltak a $\theta_{s[-20ASTA]}$ és $\theta_{s[100ASTA]}$ időtartamok. A bio és import paprikák 2 hónappal, konvencionális közel 4 hónappal tovább tartották meg az I. osztályú besorolást, összehasonlítva a kontroll paprikákkal.

A bio örlemények kisebb reakció sebességi állandókkal rendelkeztek, mint a konvencionális minták, és a legkedvezőtlenebb k értékek a napon szárított (import) paprikák esetében fordultak elő. Ennek ellenére, a 100 ASTA célértékre végzett becsléskor az import, és a konvencionális minták $\theta_{s[100ASTA]}$ adatai alakultak kedvezőbben, amely a nagyobb kezdeti ASTA értékek következménye. Az ASTA veszteségekre becsült időtartamok a kiindulási színezéktartalomtól függetlenül jellemzik a termékek színtabilitását, ezért látható, hogy a $\theta_{s[20ASTA]}$ a bio örleményeknél alakult kedvezőbben, majd ezt követik a konvencionális, és végül az import minták. Az örleményekről készült fényképeket 35 nap tárolás után az M99. melléklet tartalmazza.

Az eredmények alapján az antioxidáns készítmények, és a paprika magolaj alkalmasak az örlemények tárolási színtabilitásának növelésére, a kedvezőtlen meteorológiai és / vagy post-harvest hatások következtében előállt gyengébb színtabilitás kompenzálására. Ezáltal a minőség megőrzési időtartam növelhető. A vizsgált adalékok közül a tokoferol készítménnyel érhető el a legjobb eredmény, és a rozmaryn kivonattal szemben előnye, hogy a termék érzékszervi tulajdonságait nem változtatja meg. Azonban a jelenleg hatályos Magyar Élelmiszerkönyvi előírások alapján ezeknek az adalékanyagoknak a használata nem engedélyezett a paprikaörleményekben. Külföldi országokban a használat elfogadott, amennyiben a termékjelölésen feltüntetik. A hidegen sajtolt paprika magolaj kisebb hatékonyságú, ugyanakkor az 1,3-1,5-ször hosszabb minőség megőrzési időtartam is számottevő előnyt jelent, és döntő szempont lehet, hogy a paprika saját komponenseivel történik a színvesztés késleltetése, más eredetű adalékanyag helyett.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A dolgozat kísérleti tervével egy komplex vizsgálati és adatfeldolgozási rendszert alakítottam ki a terméslemezési és érésdinamikai kutatásokhoz.
2. Megállítottam, hogy a rezisztenciával, vagy betegség- toleranciával nem rendelkező fajták (Szege-di-20 és Kármin) ökológiai eljárással történő termesztése kedvező évjáratban sem eredményes. A biogazdálkodásban kizárólag a betegségekkel szemben rezisztens vagy toleráns fűszerpaprika fajták használhatóak biztonságosan.
3. Bizonyítottam, hogy a függvényillesztési és elemzési adatfeldolgozással értékelhető az termésérés folyamatok kiteljesedése, ezáltal a genotípusban rejlő lehetőségek és tulajdonságok mélyreható elemzése is megvalósítható. Továbbá kimutatható a különböző tényezők (például évjáratok és termesztési eljárások) érési folyamatokra gyakorolt hatása.
4. Kimutattam, hogy a γ -tokoferol az intenzív színanyag szintézis során (halványpiros-piros átmenet), az L-aszkorbinsav pedig az utóérlelés során jelentős aktivitással részt vett az oxidatív károsodások elleni védelemben. A felhasználás dinamikáját az évjárat, a termesztés és a fajta tényezők interaktív kapcsolatrendszere determinálta.
5. A konvencionális és bio termékek vizsgálatával megállapítottam, hogy
 - 5.1. a színanyag felhalmozódás maximális üteme a halványpiros-piros színátmenettel jellemezhető érési szakaszban található, a dinamikát elsődlegesen a fajta befolyásolta, a termesztési eljárás és az évjárat hatása másodlagos
 - 5.2. bio termesztéssel az érés dinamikája szignifikánsan lassabb volt, mint konvencionális termesztéssel.
 - 5.3. főkomponens analízis alapján a karotinoid és antioxidáns profilban az évjáratoknak és a termesztési eljárásoknak tulajdonítható módosulások azonosíthatóak.
 - 5.4. az őrlmények színtabilitását jellemző kinetikai paramétereket elsősorban a fajta befolyásolta, másodsorban a termesztési eljárás. Az alacsonyabb ASTA színértékű őrlmények kisebb pseudo reakciósebességi állandókkal rendelkeznek.

6. Reakció kinetikai elvek alapján fénysugárzással gyorsított minőség-megőrzés vizsgálati módszert dolgoztam ki. Igazoltam, hogy az eljárás a színanyag-bomlás gyorsítása mellett az érzékszervi tulajdonságok változását is közelíti a tényleges tárolás során fellépő jelenségekhez.

7. Igazoltam, hogy a hidegen sajtolt paprika magolaj bedolgozásával az őrlmények a színanyag bomlása számottevően mérsékelhető. Azonban az eljárás hatékonysága gyengébb, mint a természetes eredetű tokoferol- és rozmarin kivonat antioxidáns készítmények alkalmazása.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A növényállományok megjelenése alapján, a termesztési eljárástól és az évjárástól függetlenül egyértelműen megmutatkozott a Meteorit betegségekkel szembeni rezisztenciája, és a Mihálytelki toleranciája. A betegségekkel szemben rezisztens vagy toleráns fajták biztonságosan használhatóak a biogazdálkodásban. Azonban a termésmennyiség növelése érdekében az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerének megfelelő tápanyag-ellátási kísérletekre lenne szükség. A rezisztenciával, vagy betegség- toleranciával nem rendelkező fajták (Szegedi-20 és Kármin) kizárólag a konvencionális eljárással termesztethetők eredményesen. Ezeknél a fajtáknál az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett növényvédelmi kezelések kedvező évjáratban sem hatékonyak, a kiterjedt betegségi tünetek mellett a terméskötések nagyszámú elmaradása jellemző.

A termékek morfológiai paramétereit elsősorban a fajta determinálta. Az évjáratok és a termesztési eljárások kölcsönhatásának elemzése arra utalt, hogy a konvencionális technológiában alkalmazott nagyobb mértékű tápanyagellátás, és a növényvédelmi kezelések megfelelő vízellátás esetén kedvezőbb morfológiai paramétereket eredményeztek. Azonban szárazműveléssel a kevésbé csapadékosabb évjáratban mérséklődött a konvencionális technológia bogyó-fejlődésre gyakorolt hatása.

A szárított fűszerpaprika alkotórészei közül a termésfal és a mag mennyiségének alakulása alapvetően meghatározza az őrlmények minőségét és mennyiségét. A 2014-es jelentős csapadék mennyiség, és 2015-ben a bio területeken alkalmazott öntözés összefüggésbe hozható a nyers bogyók kedvezőbb morfológiai jellemzőivel, de ez nem eredményezett nagyobb szárított termésfal mennyiséget. Az évjáratok jelentős hatása mellett kimutatható, hogy a konvencionális technológiával mindkét évjáratban előnyösebben alakult a szárított termésfal mennyisége. A csapadékban szegényebb 2015-ös évben a pirosra érett konvencionális paprikák nagyobb szárazanyag tartalommal rendelkeztek a szárazművelés miatt, és ez együtt járt a kiemelkedő szárított termésfal mennyiséggel és a kevesebb magtartalommal. Az eredmények a tápanyagellátás mellett rámutatnak a vízellátás szabályozásának fontosságára is.

A termékek szárazanyagtartalmában számottevő változások a zöld-kormos színátmenettel definiált érési szakaszban, és az utóérlelés során történtek. A felhalmozódás dinamikáját ($\text{sza}\% \cdot \text{nap}^{-1}$) elsősorban az évjárat hatása befolyásolta. A nagyobb mértékű vízellátás összefüggésbe hozható a kisebb dinamikai mutatókkal (2014-es jelentős csapadék mennyiség, és az öntözés a bio területeken). A kísérlet második évében egyértelműen bebizonyosodott, hogy a több napfénytartam, a magasabb középhőmérséklet, valamint a hőségnapok nagyobb száma gyorsabb a szárazanyag felhalmozódást eredményez. Továbbá a konvencionális szárazművelés

kifejezetten előnyös volt. A szárazanyag-tartalom (sza%) alakulását az érés előrehaladásával egyre nagyobb mértékben determinálta az évjárat, majd az utóérlelés alatt meghatározó tényezővé vált.

A kivonható összes színezéktartalom (ASTA), és a HPLC méréssel meghatározott összes karotinoid színanyag felhalmozódása az érés során szimmetrikus logisztikus függvénnyel írható le. A függvények analízise a gyakorlat számára fontos paraméterek becslését teszi lehetővé. Meghatározható a színanyag felhalmozódás maximális sebességének időszaka (inflexiós pont), és becsülhető az utóérlelés során elérhető maximális színezéktartalom (a telítődési szint). A fő érési szakaszban (halványpiros-piros átmenet) az ASTA színérték felhalmozódási dinamikáját elsődlegesen a fajta befolyásolta, ezt követte a termesztési eljárás és az évjárat hatása. A konvencionális termesztés technológia egyértelműen hozzájárult a kedvezőbb színezéktartalom értékek kialakulásához. Különösen a 2015-ös gyakoribb és intenzívebb tápanyag utánpótlás növelte a konvencionális-bio színezéktartalom különbségeket. Az utóérlelés dinamikájának vizsgálata megmutatta, hogy a kedvezőtlenebb évjáratban a lassabb ütemű biológiai érés valamelyest kompenzálható az utóérlelés során, megfelelő tárolási feltételek és időtartam esetén.

A karotinoid színanyagok változására szín (piros, sárga) és észterezettség szerinti bontásban illesztett függvények elemzésével kimutatható, hogy az évjárat és a termesztési eljárás hogyan befolyásolta a szintézist az egyes paprika fajták terméseiben. Megállapítható, hogy a bio termesztéssel a Kármin paprikákban nem teljesedett ki a piros karotinoidok szintézise. Továbbá a 2015-ös bio termékekben korlátozódott a karotinoid diészterek képződése. A függvények helyi szélsőértékeiből arra lehetett következtetni, hogy kedvező évjárat, megfelelő tápanyag ellátási és növényvédelmi technikák mellett érdemes lehet a beérett terméseket hosszabb ideig a tövön hagyni, és hosszabb utóérlelési időt biztosítani, a lehető legjobb minőség elérése érdekében.

Érési fázisonként eltérően nyilvánult meg az évjárat, a termesztési technológia és fajta főtenyezőik, valamint ezek interakcióinak hatása a szín (piros, sárga) és észterezettség alapján csoportosítva vizsgált karotinoid színanyagok változásaiban. A halványpiros bogyószint megelőző érési szakaszokban elsősorban az évjárat és a termesztés interakciója determinálta a változásokat. A genotípusok hatása a fő érési szakasztól vált dominánssá, a 2015-ös évjárat és a konvencionális termesztés előnyös hatása mellett.

Az α -tokoferol és a β -tokoferol felhalmozódása szimmetrikus logisztikus függvényekkel jellemezhető. A fajta, évjárat, és termesztési eljárás is befolyásolta, hogy a felhalmozódási ütem legnagyobb értékei ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$) melyik érési szakaszban találhatóak. A 2014-es évjárat (több csapadék, a kevesebb napfénytartam, az alacsonyabb középhőmérséklet, valamint a kevesebb hőségnap) a kormos-piros érési szakaszokban kedvező hatással volt az α -tokoferol szintézis dinamikájára, és ennek eredményeként a termékek α -tokoferol tartalma magasabb volt, mint

2015-ben. A termesztési módszerek csekély mértékben determinálták a változásokat. Az érési folyamatokban az α -tokoferol és a β -tokoferol antioxidánsként nem, vagy csak csekély aktivitással vett részt az oxidatív károsodásokkal szembeni védekezésben.

A γ -tokoferol tartalom drasztikusan csökkent a halványpiros-piros intenzív érési szakaszban, vagyis jelentős aktivitással részt vett az oxidatív stressz elleni védelemben. A 2015-ös évjáratban az intenzívebb színanyag képződés együtt járt a γ -tokoferol felhasználás intenzitásának növekedésével. Az utóérlelés alatt a γ -tokoferol szint regenerálódott, ekkor az elsődleges antioxidáns szerepet az aszkorbinsav vette át. A γ -tokoferol és az aszkorbinsav felhasználás dinamikáját az évjárat, a termesztés és a fajta interakciója determinálta. Az utóérlelt bio paprikákban nagyobb volt az L-aszkorbinsav tartalom, mint a konvencionálisakban, ugyanis a korábbi érési szakaszokban a szintézis intenzitása is nagyobb volt.

A betakarítási állapot eléréséig a vizsgált antioxidánsok változási dinamikájában, és mennyiségük alakulásában eltérően nyilvánultak meg az évjárat, a termesztés és a fajta hatások valamint az interakciók. A színanyag-frakcióknál egységesebb hatás-profil bontakozott ki. Az antioxidánsok esetében csak az utóérlelés során vált egységesebbé a tényezők szerepe, az évjárat*termesztés*fajta interakció hatáserősségének növekedése miatt.

A teljes érési folyamat karotinoid színanyag és antioxidáns vizsgálati eredményeivel végrehajtott főkomponens analízis a termékek érési stádiumok szerinti csoportosulását mutatta. A főkomponens-súlyok elemzése lehetővé tette az érési folyamat előrehaladását jellemző megfigyelési változók azonosítását. Az évjárat és termesztési eljárások hatására a karotinoid és antioxidáns profilban bekövetkező módosulásokat az érési stádiumonként végrehajtott főkomponens analízissel lehetett kimutatni. Az évjárat eltéréseket okozott a karotinoid profilban, minden érési stádiumban találhatóak olyan minor színanyagok, amelyek jelenléte adott évjárhoz köthető. Az eredmények arra utalnak, hogy a karotinoid színanyag profil összetétele és az évjárat (meteorológiai) hatások között összefüggés van. A pontos feltáráshoz több évjárat átfogó vizsgálatára lenne szükség. A főkomponens-súlyok érési stádiumonként végrehajtott elemzése rámutatott, hogy nem találhatóak olyan egyedi karotinoid színanyagok, amelyek alapján a bio és konvencionális termesztésű paprikák megkülönböztethetők. Termesztési eljárás alapján csak mennyiségi eltérés fordult elő a színanyagokban.

A bio és konvencionális termékekből készített örlemények tárolási színtabilitását elsősorban a fajta befolyásolta, másodsorban a termesztési eljárás. A két tényező meghatározó szerepe annak tulajdonítható, hogy a nagyobb kiindulási ASTA színértékű örleményekben gyorsabb a színanyagok bomlása (nagyobb pszeudo reakciósebességi állandók). Ennek ellenére, a magas kezdeti színezéktartalmú paprikák ASTA értéke a tárolási idő nagy részében az alacsonyabb kiindulási színértékű paprikák színértéke felett maradt. A magas színezéktartalmú

paprika fajták termesztése fontos, hogy a feldolgozók egész évben kiegyenlített minőségű őrlemény termékeket állítsanak elő.

A kifejlesztett gyorsított minőség-megőrzési vizsgálattal becsülhető a fűszerpaprika őrlemények minőség csökkenése, valamint rövid időn belül értékelhető a termesztéstechnológiai kísérletek vagy más termékfejlesztési munkák eredménye. A fénysugárzással gyorsított vizsgálat előnye, hogy az érzékszervi változásokat közelíti a tényleges tárolás során fellépő jelenségekhez, amely a hőmérséklettel gyorsított eljárásoknál nem teljesül. A kutatási vagy termékfejlesztési célokhoz igazodva, az eredmények értékelése több szempontból lehetséges, a reakció sebességi állandók (napi vagy havi színbomlás), adott ASTA színérték veszteség és/vagy ASTA célérték eléréséhez szükséges időtartam becslése alapján. A vizsgálat kiterjeszhető fényérzékeny komponenseket tartalmazó más termékekre is, azonban a becslés pontosságának értékelését a dolgozatban bemutatott módon el kell végezni. Jövőbeni feladat a bemutatott eszköz tovább fejlesztése, hogy általánosan alkalmazható „vizsgáló eszközzé” váljon.

A kedvezőtlen meteorológiai és/vagy post-harvest hatások miatt gyengébb színtabilitással rendelkező paprika készletek is keletkezhetnek. A természetes eredetű antioxidáns készítmények, és a paprika magolaj alkalmasak arra, hogy az őrleményekbe bedolgozva mérsékeljék a felgyorsult színanyag bomlást. Ezáltal a minőség megőrzési időtartam növelhető és csökkenthető a készlet kereskedelmi érték-vesztése. A hidegen sajtolt paprika magolaj hatékonysága kisebb, a tokoferol- vagy rozmaring kivonatokkal összehasonlítva. Azonban a paprika saját komponenseivel történik a színvesztés késleltetése, más növényi eredetű adalékanyag helyett. A magolaj további jelentős előnye, hogy az antioxidáns komponensek a magok beőrlése nélkül hasznosulnak, vagyis a magok által okozott hígulásból adódó színanyag tartalom csökkenés nem következik be. Végeredményben a paprika őrlemények eredeti jellemzői nem változnak meg. További kutatási feladatot jelent a magolaj hatásmechanizmusának feltárása, és erre alapozva a hatékonyság növelése.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökológiai termelés lehetőséget jelent a fűszerpaprika termesztés és feldolgozás jövedelmezőségének növelésére, a piaci pozíció és a magyar paprika hírnevének erősítésére. Jelenleg az ökológiai termesztéshez a konvencionális technológiákra nemesített fajták állnak rendelkezésre. Tudományos összehasonlító vizsgálatok nem készültek arról, hogy az ökológiai termesztéstechnológia milyen különbségeket okoz a fajták termésének fejlődésében, érésében és a minőséget meghatározó beltartalmi komponensek kialakulásában.

A fűszerpaprikából előállított őrlemények kereskedelmi minőségét a természetes színanyagok összessége (ASTA érték) határozza meg, amelynek stabilitása jelentősen korlátozott. A színtabilitást befolyásolják a termesztési, az agrometeorológiai feltételek, a termés érése során kialakult beltartalmi jellemzők, az alkalmazott feldolgozási technológiák paraméterei, és a tárolási feltételek.

A szakirodalmi források és a feldolgozó ipari tapasztalatok alapján átfogó kutatási terv valósult meg. Két évjáratban (2014-2015) négy fűszerpaprika fajta konvencionális és ökológiai termesztésének leíró értékelése és a termékek morfológiai paramétereinek elemzése mellett sor került érésdinamikai vizsgálatokra. A zöld, kormos, halványpiros, piros és utóérlelt paprikák szárazanyag tartalom, karotinoid színanyagok és antioxidánsok (α -, β -, γ -tokoferol, L-aszcorbinsav) felhalmozódásának/változásának dinamikáját elemeztem, valamint vizsgáltam az őrlemények színtabilitását. Fénysugárzással gyorsított minőség-megőrzés vizsgálat kifejlesztése is megvalósult. Értékeltem a természetes antioxidáns készítmények, valamint hidegen-sajtolt fűszerpaprika magolaj alkalmazását az őrlemények színtabilitásának javítására.

A növényállományok értékelése alapján a rezisztenciával, vagy betegség- toleranciával nem rendelkező fajták (Szegedi-20 és Kármin) ökológiai eljárással történő termesztése kedvező évjáratban sem eredményes. A biogazdálkodásban kizárólag a betegségekkel szemben rezisztens (Meteorit) vagy toleráns (Mihálytelki) fűszerpaprika fajták használhatóak biztonságosan.

A termékek morfológiai paramétereit elsősorban a fajta befolyásolta, a termesztési eljárás nem volt hatással a paprika bogyók tömegének, hosszúságának, átmérőjének és kocsányának alakulására. A szárított fűszerpaprika értékes alkotórészei a termésfal és mag, amelyek alapvetően meghatározzák az őrlemények minőségét. Mennyiségük alakulását elsősorban az évjárat befolyásolta. Korreláció analízissel megállapítottam, hogy a szárított termésfal hányad és a friss bogyók morfológiai paraméterei nem állnak összefüggésben.

Az érési folyamatban (biológiai érés és a technológiai utóérlelés) a termékek szárazanyag tartalom változása harmadfokú polinommal jellemezhető, a felhalmozódás dinamikáját ($\text{sza}\% \cdot \text{nap}^{-1}$) alapvetően évjárat hatása befolyásolta.

A fotometriásan mérhető ASTA színérték és a HPLC méréssel meghatározott összes karotinoid színanyag felhalmozódása szimmetrikus logisztikus függvényvel írható le. A színanyagok változására szín (piros, sárga) és észterezettség szerinti csoportosításban illesztett függvények elemzésével értékelhető a szintézis kiteljesedése. Továbbá kimutatható az évjáratok és a termesztési eljárások hatása is. A fő érési szakaszban (halványpiros-piros bogyo szín átmenet) a színanyagok felhalmozódási dinamikáját elsődlegesen a fajta befolyásolta, ezt követi a termesztési eljárás és az évjárat hatása. A bio termesztéssel a fűszerpaprikák érési folyamata lassabb volt. Az érésdinamikai vizsgálatokkal kimutatható, hogy a kedvezőtlenebb évjáratban előforduló lassabb ütemű biológiai érés kompenzálódik az utóérlelés során.

A HPLC-s vizsgálatokkal 55féle karotinoid származékot lehetett azonosítani, érési állapottól függően. Az érési stádiumonként végrehajtott főkomponens analízissel kimutathatóak az évjárat és a termesztési eljárások hatására a karotinoid és antioxidáns profilban bekövetkező módosulások. Minden érési stádiumban találhatóak olyan színanyagok, amelyek jelenléte adott évjáratához köthető. Ugyanakkor nem találtam olyan egyedi karotinoid színanyagokat, amelyek alapján a bio és konvencionális termesztésű paprikák megkülönböztethetők.

Az érési folyamatban az α - és a β -tokoferol antioxidánsként nem, vagy csak csekély aktivitással vesz részt az oxidatív károsodásokkal szembeni védekezésben. Fajtától, évjáratától, és termesztési eljárástól is függ, hogy az α - és β -tokoferol felhalmozódási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$) melyik érési fázisban volt a legintenzívebb. A γ -tokoferol az intenzív színanyag felhalmozódás során (halványpiros-piros átmenet), az L-askorbinsav az utóérlelés alatt jelentős aktivitással részt vett az oxidatív károsodások elleni védelemben. A felhasználás dinamikáját az évjárat, a termesztés és a fajta tényezők interakciója determinálta.

A bio és konvencionális termésekből készített őrlmények tárolási színstabilitását elsősorban a fajta befolyásolta, másodsorban a termesztési eljárás. A nagyobb ASTA színértékű fajták őrleményeiben gyorsabb a színanyagok bomlása.

A reakció kinetikai elvek alapján kidolgozott, fénysugárzással gyorsított minőség-megőrzés vizsgálat a színanyag-bomlás gyorsítása mellett az érzékszervi változásokat is közelíti a tényleges tárolás során fellépő jelenségekhez (őrlmények kifakulása, mozaikossá válása). A becslés megbízhatóságának elemzése igazolta, hogy az eljárás alkalmazható a gyakorlatban.

Termékfejlesztési kísérletben bemutattam, hogy hidegen sajtolt paprika magolaj bedolgozásával mérsékelhető az őrlmények a színanyag bomlása. Az eljárás hatékonysága gyengébb, mint a tokoferol- és rozmaryin antioxidáns készítmények alkalmazása. Azonban az őrlmények érzékszervi tulajdonságai nem változnak meg, valamint a fűszerpaprika saját antioxidáns komponensei járulnak hozzá a színstabilitás növeléséhez.

8. SUMMARY

Organic production is an opportunity to increase the profitability of spice paprika cultivation and processing, to strengthen the market position and the reputation of Hungarian paprika. Currently, varieties specially developed for conventional cultivation are available for organic cultivation. However, no scientific comparative studies have been carried out in order to demonstrate the differences in crop development and ripening caused by the organic cultivation technology.

The commercial quality of the milled spice paprika is determined by the total natural colour content (ASTA), of which stability is considerably limited. Colour stability is influenced by the cultivation, meteorological conditions, the nutritional characteristics developed during the ripening of the crop, the parameters of the applied processing technologies and the storage conditions.

Based on the literature review and industrial experience, a comprehensive research plan has been implemented. In two production seasons (2014-2015), the descriptive evaluation of the conventional and organic cultivation of four spice paprika cultivars and the analysis of the morphological parameters of crops were carried out, furthermore ripening dynamics was examined. The dynamics of accumulation / change in dry matter content, carotenoid compounds and antioxidants (α -, β -, γ -tocopherol, L-ascorbic acid) of green, break, pale red, red and over-ripened paprika were analyzed. Colour stabilities of milled paprika samples produced from the over-ripened crops were studied during storage experiment. As a part of storage experiments, the development of a light-accelerated shelf life test method was also carried out. Applicability of natural antioxidant preparations and cold pressed spice pepper oil was evaluated to improve the colour stability of the spice paprika powder products.

The evaluation of the plantation showed that the cultivation of varieties without resistance or disease tolerance (Szegedi-20 and Karmin) is not efficient with the organic technology, even if the meteorology conditions are favourable. The application of diseases-resistant (Meteorit) or tolerant (Mihálytelki) spice paprika varieties are productive in the organic farming.

The morphological parameters of freshly harvested mature fruits were influenced primarily by the variety. The cultivation methods had no significant effect on the development of the fresh weigh, length, diameter and pedicel of the paprika berries. The valuable ingredients of dried spice paprika are the pericarp and seeds, which basically determine the quality of the paprika powder. Their quantity was influenced primarily by the condition of production season. The correlation analysis showed that there was no relationship between the quantity of the dried pericarp and morphological parameters of the fresh pods.

In the ripening process (biological- and technological post-ripening), third-order polynomial function were fitted for the change of the dry matter content of crops. The dynamics of dry matter accumulation (%•day⁻¹) was fundamentally influenced by the growing season's effect.

The accumulation of ASTA colour values (photometric measurement) and total carotenoid colour (HPLC measurement) were described by symmetric logistic function. Analysis of mathematical models for carotenoids grouped according to colour (red, yellow) and esterification enabled to evaluate the progress of synthesis in each cultivar. In addition, the effects of growing season factors and cultivation methods were detected. In the main ripening phase (pale red and red berry transition) the accumulation dynamics of the carotenoids were influenced primarily by the variety, followed by the cultivation method and the growing season factors. The ripening process in the organic spice paprika berries was slower than in the conventionally cultivation. The dynamics studies showed that the slower biological ripening in the less-ideal season was compensated during the post-ripening.

With the help of HPLC analysis, 55 carotenoid derivatives were identified, depending on maturation stages. The principal component analysis (PCA) revealed the changes in the carotenoid and antioxidant profile due to the season factors and the cultivation methods. At each ripening stage, there were carotenoid derivatives which presence linked to a particular growing season. There were no unique carotenoid compounds that distinguish the organic and conventional spice paprika. Based on the cultivation methods, only quantitative differences were found in the carotenoid profile.

In the ripening process, α - and β -tocopherol showed no antioxidant activity (or had only minimal activity) in the defences against oxidative damages. The intensity of α and β -tocopherol accumulation dynamics ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{day}^{-1}$) depended on varieties, season factors, and cultivation methods. The γ -tocopherol and the L-ascorbic acid showed significant activity against oxidative damages in the intensive colour accumulation phase (pale red-red transition) and the post-ripening respectively. The dynamics of use was determined by the interaction of season factors, cultivation and variety.

In the storage experiments the colour stability of organic and conventional paprika powder samples was primarily influenced by variety, and secondly the cultivation method. The decisive role of the two factors is due to that the higher ASTA colour varieties showed faster colour degradation.

Light-accelerated shelf life test was developed based on reaction kinetic principles. In addition to accelerating colour content degradation, the method also approximates the sensory

changes to the phenomena occurring during regular storage (fading). The analysis of the reliability of the shelf life estimation has shown that the method can be applied in practice.

The product development experiment demonstrated that supplementation with cold-pressed spice paprika seed oil can significantly reduce the colour degradation in paprika powder. The effectiveness of seeds oil is weaker than that of tocopherol and rosemary antioxidants. However, cold-pressed spice paprika seed oil does not modify the authentic properties of the paprika powder and the original antioxidant components of the spice paprika are applied to increasing the color stability.

9. MELLÉKLETEK

M 1. Irodalomjegyzék

- ABDI, H. AND WILLIAMS, L.J. (2010): Principal component analysis. In: *WIREs Computational Statistics* 2, 433-459. p.
- ALBACH, D.C.; SOLTIS, P.S.; SOLTIS, D.E.; OLMSTEAD, R.G. (2001): Phylogenetic Analysis of Asterids Based on Sequences of Four Genes. In: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 88, No. 2, 163-212. p.
- ALMELA, L.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A.; CANDELA, M.E.; EGEA, C.; ALCÁZAR, M.D. (1996): Changes in pigments, chlorophyllase activity, and chloroplast ultrastructure in ripening pepper for paprika. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1704–1711. p.
- AMERICAN SPICE TRADE ASSOCIATION (ASTA 1997): 20.1. Extractable color in capsicums and their oleoresins. Official analytical methods of the American Spice Trade Association. Fourth edition, 89. p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. In: *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105-121. p.
- BERZSENYI, Z. (2002): A növekedésanalízis funkcionális módszere. In: *Növénytermelés*, 51, (4) 449-467. p.
- BHOSALE, P.; BERNSTEIN, P.S. (2005): Microbial xanthophylls. In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 68, 445-455. p.
- BIACS, P.A.; DAOOD, H.G. (1997): Spice paprika as food and Hungaricum. In: *MAGYAR FŰSZERPAPRIKA NAPOK '97. Országos Fűszerpaprika Terméktanács kiadványa*, Kalocsa. 44-57. p.
- BIACS, P.A.; DAOOD, H.G.; PAVISA, A.; HAJDU, F. (1989): Studies on the carotenoid of paprika (*Capsicum annuum* L. var Sz-20). In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(2), 279-574. p.
- BIACS, P.A.; CZINKOTAI, B.; HOSCHKE, A. (1992): Factors affecting stability of colored substances in paprika powders. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 363-367. p.
- BÍRÓ, A.; NEMES, A.; REMENYIK, J. (2015): A meggy mag mint ipari gamma-tokoferol forrás. In: *Agrár Tudományi Közlemények*, 2015/63., 27-33. p.

- A BIZOTTSÁG 889/2008/EK RENDELETE (2008. szeptember 5.) az ökológiai termelés, a címkézés és az ellenőrzés tekintetében az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről szóló 834/2007/EK rendelet részletes végrehajtási szabályainak megállapításáról.
- A BIZOTTSÁG 986/2010/EU RENDELETE (2010. november 3.) egy elnevezésnek az oltalom alatt álló eredetmegjelölések és földrajzi jelzések nyilvántartásába való bejegyzéséről (Szegedi fűszerpaprika-őrlemény/Szegedipaprika [OEM]). Elérhetőség: <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=2111>
Hozzáférés dátuma: 2017.04.06.
- A BIZOTTSÁG 588/2012/EU VÉGREHAJTÁSI RENDELETE (2012. július 3.) egy elnevezésnek az oltalom alatt álló eredetmegjelölések és földrajzi jelzések nyilvántartásába való bejegyzéséről [Kalocsai fűszerpaprika-őrlemény (OEM)]. Elérhetőség: <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=10143>
Hozzáférés dátuma: 2017.04.06.
- BOGDÁN JÓZSEFNÉ, Dr. (1992): Szénhidrátok. In: GASZTONYI, K.; LÁSZTITY, R. (Szerk.): *Élelmiszerkémia I.*, Budapest: Mezőgazda Kiadó, 93-97. p.
- BOGUSZ, JR.S.; MELO, A. M. T.; ZINI C. A.; GODOY, H. T. (2011): Optimization of the extraction conditions of the volatile compounds from chili peppers by headspace solid phase micro-extraction. In: *Journal of Chromatography A*, 1218, 3345–3350. p.
- BOGUSZ, JR.S.; TAVARES, A.M.; TEIXEIRA FILHO, J.; ZINI, C. A.; GODOY, H.T. (2012): Analysis of the volatile compounds of Brazilian chilli peppers (*Capsicum* spp.) at two stages of maturity by solid phase micro-extraction and gas chromatography-mass spectrometry. In: *Food Research International*, 48, 98–107. p.
- BOGUSZ, JR.S.; MARÇO, P.H.; VALDERRAMA, P.; DAMASCENO, C.F.; ARANDA, M.S.; ZINI, A.C.; BASTOSCARAMAO, E.; TAVARESMELO, A.M.; TEIXIERAFILHOG, J.; TEIXEIRAGODOYH, H. (2014): Analysis of volatile compounds in *Capsicum* spp. by headspace solid-phase microextraction and GC x GC-TOFMS. In: *Analytical Methods*, 7, 521-529. p.
- BORI, ZS. (2016): HPLC és GC-MS módszerek fejlesztése a paradicsomban és a fűszerpaprikában előforduló karotinoidok és aromaanyagok meghatározására. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő., 3-4. p., 98-99. p.
- BOSLAND, P.W.; VOTAVA, E.J. (2000): Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. In: *Crop Production Science in Horticulture 12*. CAB International Publishing, Wallingford, England, UK. 204. p.

- BOTELLA-PAVÍA, P.; RODRÍGUEZ-CONCEPCIÓN, M. (2006): Carotenoid biotechnology in plants for nutritionally improved foods. In: *Physiologia Plantarum*, 126, 369–381.p.
- BOUVIER, F.; BACKHAUS, R.A.; CAMARA, B. (1998): Induction and control of chromoplast-specific carotenoid genes by oxidative stress. In: *Journal of Biological Chemistry*, 273, 30651-30659. p.
- BOX, G.E.P.; COX, D.R. (1964): An analysis of transformations. In: *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 26, 211-252. p.
- BOYLE, W. C.; BERTHOUEX, P. M.; ROONEY, T. C. (1974): Pitfalls in parameter estimation for oxygen transfer data. In: *Journal of Environmental Engineering Division*, 100, 391-408. p.
- BRITTEN, G., (1979): Carotenoid biosynthesis –a target for herbicide activity. In: *Z. Naturforsch*, 979-985.p.
- BRITTON, G. (1995): Structure and properties of Carotenoids in relation to function. In: *The FASEB Journal*, 9, 1551-1558. p.
- BUSH, W.A. (1936): Chile seed. In: *Journal of the American Chemical Society*, 58, 1821-1821.p.
- BURTON, G.W.; INGOLD, K.U. (1989): Vitamin E as in vitro and in vivo antioxidants. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*, 570, 7–22. p.
- CAMARA, B. (1980): Biosynthesis of keto-carotenoids in *Capsicum Annuum* fruits. In: *FEBS Letters*, 118, 315–318. p.
- CAMARA, B. and MONÉGER, R. (1981): Carotenoid biosynthesis. In vitro conversion of antheraxanthin to capsanthin by a chromoplast enriched fraction of *Capsicum* fruits. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 99, 1117–1122. p.
- CAMARA, B.; BRANGEON, J. (1981): Carotenoid metabolism during chloroplast to chromoplast transformation in *Capsicum annuum* fruit. In: *Planta*, 151, 359–364. p.
- CAMARA, B.; BARDAT, F.; MONÉGER, R. (1982): Sites of biosynthesis of carotenoids in *Capsicum* chromoplasts. In: *European Journal of Biochemistry* 127, 255–258. p.
- CAMARA, B.; BARDAT, F.; SEYE, A.; D'HARLINGUE, A.; MONÉGER, R. (1982b): Terpenoid Metabolism in Plastids, Localization of α -Tocopherol Synthesis in *Capsicum* Chromoplasts. In: *Plant Physiology*, 70, 1562-1563. p.
- CAO, S.; CHEN, H.; XIANG, S.; HONG, J.; WENG, L.; ZHU, H.; LIU, Q. (2015): Anticancer Effects and Mechanisms of Capsaicin in Chili Peppers. In: *American Journal of Plant Sciences*, 6, 3075. p.
- CARMER, S.G.; WALKER, W.M. (1985): Pairwise multiple comparisonso f treatment means in agronomic research. In: *Journal of Agronomic Education*, Vol. 14, 19-26. p.

- CARRILLO-LOPEZ, A.; YAHIA, E.M.; RAMIREZ-PADILLA, G.K. (2010): Bioconversion of carotenoids in five fruits vegetables to vitamin A measured by retinol accumulation in rat livers. In: *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5 (2): 215-221. p.
- CASTRO-CONCHA, A.; TUYUB-CHE, J.; MOO-MUKUL, A.; VAZQUEZ-FLOTA, F. A.; MIRANDA-HAM, M.L. (2014): Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content in Fruit Tissues from Accessions of *Capsicum chinense* Jacq. (Habanero Pepper) at Different Stages of Ripening. In: *The Scientific World Journal*, vol. 2014, 1-5. p.
- CAZZONELLI C.I. (2011): Carotenoids in nature: insights from plants and beyond. In: *Functional Plant Biology*, 38, 833–847. p.
- CBI MARKET INFORMATION DATABASE (2009): CBI market survey, The spices and herbs market in the EU. Elérhetőség: http://www.greenfoodec.eu/documents/The_spices_and_herbs_market_in_the_EU.pdf
Hozzáférés dátuma: 2017.06.04., p. 13., 23-24.
- CBI MARKET INTELLIGENCE (2016): CBI Trends: Spices and Herbs in Europe. Elérhetőség: https://www.cbi.eu/sites/default/files/market_information/researches/trends-europe-spices-herbs-2016_0.pdf Hozzáférés dátuma: 2017.06.04.
- CHEN, Q.; KOH, H.K.; PARK, J.B. (1999): Color evaluation of red pepper powder. In: *Transactions of the Asae*, 42(3) 749-752. p.
- CHIARINI, F.E.; BARBOZA, G.E. (2008): Karyological studies in *Jaborosa* (Solanaceae). In: *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156, 467-478. p.
- COHEN, J. (1973): Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor ANOVA design. In: *Educational and Psychological Measurement*, 33, 107-112. p.
- CSICSIRKÓ, CS. (2003): Fűszerpaprika őrlemények csírátlánítására alkalmazott kezelések színre gyakorolt hatásának vizsgálata. In: *Konzervvíjság*, 49(1), 31-32. p.
- CSÓKA, M. (2014): Fűszerpaprika őrlemények szín- és illattulajdonságainak vizsgálata. Phd értekezés. Budapest, Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Doktori Iskola. p. 21-31, 71-73, 104-105.
- CZECZOT, H. (2000): Biological activities of flavonoids - a review. In: *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Vol.9, No.4, 3-13. p.
- DAOOD, H.G.; VINKLER, M.; MARKUS, F.; HEBSHI, E.A.; BIACS, P.A. (1996): Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. In: *Food Chemistry*, 55, 365-372. p.
- DAOOD, H. G.; KAPITÁNY, J.; BIACS, P.; ALBRECHT, K. (2006): Drying temperature, endogenous antioxidants and capsaicinoids affect carotenoid stability in paprika (red pepper spice). In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 2450-2457. p.

- DAS, A.; YOON, S.H.; LEE, S.H.; KIM, J.Y.; OH D.K.; KIM, S.W. (2007): An update on microbial carotenoid production: application of recent metabolic engineering tools. In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 77, 505-512. p.
- DEAL, C.L.; SCHNITZER, T.J.; LIPSTEIN, E.; SEIBOLD, J.R.; STEVENS, R.M.; LEVY, M.D.; ALBERT, D.; RENOLD, F. (1991): Treatment of Arthritis with Topical Capsaicin: A Double-blind Trial. In: *Clinical Therapy*, 13(3), 383-395. p.
- DELI, J.; MATUS, Z.; SZABOLCS, J. (1992): Carotenoid Composition in the Fruit Black Paprika (*Capsicum annum* Variety *lingum nigrum*) during Ripening. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 2072-2076. p.
- DELI, J. (2001a): Paprikakarotinoidok vizsgálata: analízis, izolálás, szerkezetazonosítás. Akadémiai doktori értekezés. Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Orvosi Kémiai Intézet, Pécs. 87-89. p.
- DELI, J., MOLNAR, P., MATUS, Z., ÉS TOTH, G. Y. (2001b): Carotenoid composition in the fruits of red paprika (*Capsicum annum* var. *lycopersiciforme rubrum*) during ripening; biosynthesis of carotenoids in red paprika. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1517–1523.
- DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, W.W. III (2002): Antioxidants in photosynthesis and human nutrition. In: *Science*, 298, 2149-2153. p.
- DEUERE, J. (1994): Fibril assembly and carotenoid overaccumulation in chloroplast: a model for supramolecular lipoprotein structures. In: *Plant Cell*, 6, 119-133. p.
- D'HARLINGUE, A.; CAMARA, B. (1985): Plastid enzymes of terpenoid biosynthesis. Purification and characterization of gamma-tocopherol methyltransferase from *Capsicum* chromoplasts. In: *The Journal of Biological Chemistry*, 260, 15200–15203. p.
- DIAS, G.B.; GOMES, V.M.; MORAES, T.M.S.; ZOTTICH, U.P.; RABELO, G.R.; CARVALHO, A.O.; MOULIN, M.; GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; DACUNHA, M. (2013): Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. In: *Genetics and Molecular Research* 12 (4), 6488-6501. p.
- DOMOKOS, J.; PEREDI, J.; BERNATH, J. (1993): Examination of Hungarian paprika (*Capsicum annum* L.) seed oils. In: *Acta Horticulturae*, 331, 49–52. p.
- DOYMAZ, I.; PALA, M. (2002): Hot air drying characteristics of red pepper. In: *Journal of Food Engineering*, 55, 331-335. p.
- DUTTA, D.; CHAUDHURI, U.R.; CHAKRABORTY, R. (2005): Structure, health benefits, antioxidant property and processing and storage of carotenoids. In: *African Journal of Biotechnology*, Vol. 4 (13), 1510-1520. p.
- EBERT, H.C.; BAILEY, H.S. (1924): Pimento seed oil. In: *Cotton Oil Press*, 7, 35–36. p.

- EMBABY, H.E.S.; MOKHTAR, S.M. (2011): Chemical composition and nutritive value of lantana and sweet pepper seeds and Nabak seed kernels. In: *Journal of Food Science*, 76, 736–741.p.
- EROGLU, A.; HARRISON, E.H. (2013): Carotenoid metabolism in mammals, including man: formation, occurrence, and function of apocarotenoids. In: *Journal of Lipid Research*, 54, 1719-1730. p.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) 2015. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for vitamin A. In: *EFSA Journal* 13 (32): 4028, p. 2., 20-21.
- FAO (2017a): FAOSTAT.Crops.<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Hozzáférés dátuma: 2017.06.04. Lekérdési feltételek: Countries: Hungary, Elements: Area harvested, Items: Chillies and peppers, green, Years: Select all (1961-2015)
- FAO (2017b): FAOSTAT.Crops.<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Hozzáférés dátuma: 2017.06.04. Lekérdési feltételek: Countries: Hungary, Elements: Production quantity, Items: Chillies and peppers, green, Years: Select all (1961-2015)
- FEKETE-HALÁSZ, M.; KISPÉTER, J. (1996): Effect of irradiation on colour of ground red paprika. In: *Acta Alimentaria*, 25(2), 189-193. p.
- FERNÁNDEZ-GARCÍA, E.; CARVAJAL-LÉRIDAC, I.; PÉREZ-GÁLVEZ, A. (2016): Carotenoids exclusively synthesized in red pepper (capsanthin and capsorubin) protect human dermal fibroblasts against UVB induced DNA damage. In: *Photochemical and Photobiological Sciences*, 15, 1204-1211. p.
- FUDHOLI, A.; OTHMAN, M.Y.; RUSLAN, M.H.; SOPIAN, K. (2013): Drying of Malaysian *Capsicum annum* L. (Red Chili) Dried by Open and Solar Drying. In: *International Journal of Photoenergy*. vol.2013, 1-9. p.
- FŰSZERPAPRIKA KUTATÓ FEJLESZTŐ KFT.: Fűszerpaprika Fajtaajánlat. Kalocsa
- FRASER, P.D. ; BRAMLEY, P.M. (2004): The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. In: *Progress in Lipid Research*, 43, 228–265. p.
- GALLYAS, Cs. (szerk.) (1980): A fűszerpaprika nagyüzemi termesztéstechnológiája Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 67, p. 25-36, 46-47
- GAUCH Jr., H.G.; HWANG, J.T.G; FICK , G.W. (2003): Model evaluation by comparison of model-based prediction and measured values. In: *Agronomy Journal*, 95, 1442-1446. p.
- GARCÉS-CLAVER A.; GIL-ORTEGA R.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ A.; ARNEDO-ANDRÉS, M.S. (2007): Inheritance of capsaicin and dihydrocapsaicin, determined by HPLC –ESI/MS, in an intraspecific cross of *Capsicum annum* L. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 6951-6957. p.

- GARCÍA, C.C.; BARFUSS, M.H.J.; SEHR, E.M.; BARBOZA, G.E.; SAMUEL, R.; MOSCONE, E.A.; EHRENDORFER, F. (2016): Phylogenetic relationships, diversification and expansion of chili peppers (*Capsicum* , Solanaceae). In: *Annals of Botany*, 118 (1), 35-51. p.
- GNAYFEED, M.H.; DAOOD, H.G.; BIACS, P.A.; ALCARAZ, C.F. (2001): Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (paprika) as affected by ripening and genotype. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(15), 1580-1585. p.
- GÓMEZ-GARCÍA, R.M.; OCHOA-ALEJO N. (2013): Biochemistry and Molecular Biology of Carotenoid Biosynthesis in Chili Peppers (*Capsicum* spp.). (doi:10.3390/ijms140919025) In: *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 19025-19053. p.
- GOVINDARAJAN, V.S. (1986): *Capsicum* – Production, technology, chemistry, and quality – Part III: Chemistry of the color, aroma, and pungency stimuli. CRC, Critical Rev. In: *Food Science and Nutrition*, 24, 327-330. p.
- GORZSAI MEZŐGAZDASÁGI ZRT. (2014): Üzemlátogatás, szárítóüzemi technológia tanulmányozása. Hódmezővásárhely, 2014.10.15.
- GOVINDARAJAN, V.S.; RAJALAKSHMI, D.; CHAND, N. (1987): *Capsicum* – Production, technology, chemistry, and quality – Part IV: Evaluation of quality. CRC, Critical Rev. In: *Food Science and Nutrition*, 25, 266. p.
- GROSS, J. (1991): *Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- GYAPJAS, K. (2017): Szóbeli közlés, üzem látogatás és termőterület szemle alkalmával. Gorzsa Mezőgazdasági ZRt., Hódmezővásárhely, 2017. Augusztus 3.
- HAJDU, Z. (2007): *A fűszerpaprika termesztés minőségbiztosítása*. Soltub Bt., Budapest. ISBN: 978-963-06-3023-8, 27-31. p.
- HALÁSZNÉ-FEKETE, M.; ZÁHONYONÉ-RACS, P.; HAJDÚ, E. (1987): A fűszerpaprika őrlés fázisainak műszeres színmérési eredményei a KAGE gyárában. FŰSZERPAPRIKA TUDOMÁNYOS, MŰSZAKI-FEJLESZTÉSI NEMZETKÖZI TANÁCSKOZÁS(Kalocsa), Konferencia Kiadvány, 482-488. p.
- HAMZAOUI-ESSOUSSI, L.; ZAHAF, M. (2012): The Organic Food Market: Opportunities and Challenges. In: REED M. (Ed.): *Organic Food and Agriculture - New Trends and Developments in the Social Sciences*. ISBN 978-953-307-764-2, Intech, Winchester, UK. 63-88. p.
- HAYAM, M.A.I.; RAGAB, G.H.; MOHARRAM, H.A. (1997): Paprika color quality: Effect of air and natural drying treatments. In: *Grasas y Aceites*, Vol. 48. Fase 4, 200-206. p.

- HENSLEY, K.; BENAKSAS, E.J; BOLLI, R.; COMP, P.; GRAMMAS, P.; HAMDHEYDARI, L.; MOU, S.; PYE, Q.N.; STODDARD, M.F.; WALLIS, G.; WILLIAMSON, K.S.; WEST, M.; WECHTER, W.J.; FLOYD, R.A. (2004): New perspectives on vitamin E: γ -tocopherol and carboxyethylhydroxychroman metabolites in biology and medicine. In: *Free Radical Biology and Medicine*, 36, 1-15. p.
- HINCHA, D.K. (2008): Effects of alpha-tocopherol (vitamin E) on the stability and lipid dynamics of model membranes mimicking the lipid composition of plant chloroplast membranes. In: *FEBS Letters*, 582, 3687–3692. p.
- HORVÁTH, H.ZS.; HALÁSZ-FEKETE, M. (2005): Instrumental colour measurement of paprika grist. In: *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*. Tome III., Fascicole 2., 101-106.p.
- HORVÁTH, H.ZS. (2007): Fűszerpaprika őrlmények érzékelt és mért színjellemzői. Doktori értekezés, Budapest. 74-78. p.
- HORVÁTH, H.ZS. (2013): Műszeres színmérési eredmények matematikai értékelése. In: *Acta Carolus Robertus* 3 (1) – Statisztika szekció, 229-238. p.
- HORVÁTH, Gy. (1996): A fűszerpaprika-őrlemény gyártásának kémiai és mikrobiológiai alapjai. In: BÍRÓ, O.; DEÁK, I.; GERELY, P.(Szerk.): *Fűszerpaprika-őrlemény gyártása kisüzemben/Ételízesítők/Hidegen sajtolt olajok*. Integra-Projekt Kft., Budapest. 56. p.
- HOWARD L.R.; TALCOTT, S.T.; BRENES, C.H.; VILLALON, B. (2000): Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* species) an influenced by maturity. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1713-1720. p.
- HOWARD, L.R.; WILDMAN, R.E.C. (2007): Antioxidant vitamin and phytochemical content of fresh and processed pepper fruit (*Capsicum annuum*). In: WILDMAN, R.E.C. (ed.): *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*, CRC Press, Boca Raton, 165-191. p.
- HUSZKA, T.; VÉHA, A. (1987): Aprítástechnológiai vizsgálatok a fűszerpaprika őrlés során. Fűszerpaprika Tudományos, MŰSZAKI- FEJLESZTÉSI NEMZETKÖZI TANÁCSKOZÁS, Kalocsa, Konferencia Kiadvány, 309-323. p.
- IBDAH, M.; AZULAY, Y.; PORTNOY, V.; WASSERMAN, B.; BAR, E.; MEIR, A.; BURGER, Y.; HIRCHBERG, J.; SCHAFFER, A.A.; KATZIR, N.; TADMOR, Y.; LEWINSOHN, E. (2006): Functional characterization of CmCDD1, a carotenoid cleavage dioxygenase from melon. In: *Phytochemistry*. 67, 1579–1589. p.
- IFOAM (2008): Az ökológiai gazdálkodás fogalma. <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>

- IKEUCHI, M.; KOYAMA, T.; TAKAHASHI, J.; YAZAWA, K. (2007). Effects of astaxanthin in obese mice fed a high-fat diets. In: *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 71(4), 839-899. p.
- İNANÇ, L. A.; DEMIRCI, M.; ALPASLAN, M. (2010): Effects of Vegetable Oils on The Quality Parameters of Red Pepper During Storage. In: *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*. 7 (1), 39-47. p.
- IQBAL, Q.; AMJAD, M.; ASI, M.R.; ARIÑO, A.; ZIAF, K.; NAWAZ, A.; AHMAD, T. (2015): Stability of Capsaicinoids and Antioxidants in Dry Hot Peppers under Different Packaging and Storage Temperatures. In: *Foods*, 4, 51-64. p.
- ISHIKAWA K. (2003): Biosynthesis of capsaicinoids in Capsicum. In: AK, DE (Ed.): *Capsicum The genus Capsicum*, Taylor and Francis, London. 87-95. p.
- JARRET, R.L.; LEVY, I.J.; POTTER, T. L.; CERMAK, S.C. (2013): Seed oil and fatty acid composition in Capsicum spp. In: *Journal of Food Composition and Analysis*, 30, 102–108. p.
- JASWIR, I.; NOVIENDRI, D.; HASRINI, R.F.; OCTAVIANTI, F. (2011): Carotenoids: Sources, medicinal properties and their application in food and nutraceutical industry. In: *Journal of Medicinal Plants Research* 5, no. 33, 7119-7131. p.
- JIANG, Q.; CHRISTEN, S.; SHIGENAGA, M.K.; AMES, B.N. (2001): γ -tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. In: *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74, 714-722. p.
- JURENITSCH, J.; KUBELKA, W.; JENTZSCH, K. (1978): Gas chromatographic determination of the content of individual and total capsaicinoids in Capsicum fruits after thin-layer chromatographic separation (in German). In: *Scientia Pharmaceutica*, 46, 307–318. p.
- KALOCSAI FŰSZERPAPRIKA-ÖRLEMÉNY TERMÉKLEÍRÁS HU/PDO/0005/0393, <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=10143>
Hozzáférés dátuma: 2017.04.12.
- KAMAL-ELDIN, A.; APPELQVIST, L.A. (1996): The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. In: *Lipids*, 31, 671–701. p.
- KAPELLER, K. (1994): A fűszerpaprika. In: BALÁZS S. (szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*, Mezőgazda Kiadó. ISBN 963-8439-37-8.256-277. p.
- KAPELLER, K.; MÁRKUS, F.; BERÉNYI, M.; KAPITÁNY, J. (1977): Fűszerpaprika gépi betakarítási kísérletek eredményei. Zöldségtermesztési Kutató Intézet, Kecskemét. Bulletin.Vol. 12.107-154. p.
- KAPITÁNY J. (1978): Ültetett és helyrevetett fűszerpaprika növény-állomány összehasonlító értékelése. In: *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 13., 25-35. p.

- KAPITÁNY, J.; SZEPESY, K. (1978): Állománysűrűség és termőképesség összefüggései helyrevertett fűszerpaprikánál. In: *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 17., 33-42. p.
- KAPITÁNY, J.; MÁRKUS, F. (2001): A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása. Szaktudás Ház Kiadó ZRt, Budapest. ISBN: 963356350X
- KAPITÁNY, J. (2005): A fűszerpaprika termesztése. Szaktanácsadási füzetek. Az FVM Szakmai Szaktanácsadási Központ Hálózat kiadványai. Kiadja: Fűszerpaprika Kutató – Fejlesztő Kht., Kalocsa
- KAPITÁNY, J.; TÍMÁR, Z. (2007): Új módszerek a fűszerpaprika termesztésben. In: *Jó Gazda* 2007/3, 8-9. p.
- KAUR, C.H.; KAPOOR, H.C. (2001): Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. In: *International Journal of Food Science & Technology*, 36, 703-725. p.
- KEVREŠAN, Ž.S.; MANDIĆ, A.P.; KUHAJDA, K.N.; SAKAČ, M.B. (2009): Carotenoid content in fresh and dry pepper (*Capsicum annuum* L.): Fruits for paprika production. In: *Food Processing, Quality and Safety*, 36, 21-27. p.
- KHACHIK, F.; SPANGLER, C.J.; SMITH, J.C. (1997): Identification quantification, and relative concentrations of carotenoids and their metabolites in human milk and serum. In: *Analytical Chemistry*, 69, 1873-1881. p.
- KIM, S.; HA, T.; HWANG, I.K. (2009): Analysis, bioavailability, and potential healthy effects of capsanthin, natural red pigment from *Capsicum* spp. In: *Food Reviews International*, 25, 198–213. p.
- KIM, S.; PARK, J. B.; HWANG, I.-K. (2002): Quality Attributes of Various Varieties of Korean Red Pepper Powders (*Capsicum annuum* L.) and Color Stability During Sunlight Exposure. In: *Journal of Food Science*, 67, 2957–2961 .p.
- KISPÉTER, J.; BAJÚSZ-KABÓK, K.; FEKETE, M.; SZABÓ, G.; FODOR, E.; PÁLI, T. (2003): Changes induced in spice paprika powder by treatment with ionizing radiation and saturated steam. In: *Radiation Physics and Chemistry*, 68, 893-900. p.
- KOBAYASHI, K.; SALAM, M.U. (2000): Comparing Simulated and Measured Values Using Mean Squared Deviation and its Components. In: *Agronomy Journal*, 92, 345–352. p.
- KOCH, M.; LEMKE, R.; HEISE, K.-P.; MOCK, H.-P. (2003): Characterization of γ -tocopherol methyltransferases from *Capsicum annuum* L and *Arabidopsis thaliana*. In: *European Journal of Biochemistry*, 270, 84–92. p.
- KOCSIS, N.; AMTMANN, M.; MEDNYÁNSZKY, ZS.; KORÁNY, K. (2002): GC-MS Investigation of the aroma compounds of Hungarian red paprika (*Capsicum annuum*) Cultivars. In: *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 195-203. p.

- KONCSEK, A.; KRUPPAI, L.; HELYES, L.; BORI, ZS.; DAOOD, H. G. (2016a): Storage Stability of Carotenoids in Paprika from Conventional, Organic and Frost-Damaged Spice Red Peppers as Influenced by Illumination and Antioxidant Supplementation. In: *Journal of Food Processing and Preservation*, 40, 453–462. p.
- KONCSEK, A.; DAOOD, H.G.; HELYES, L. (2016b): Kinetics of carotenoid degradation in spice paprika as affected by storage temperature and seed addition. In: *Acta Alimentaria* 45 (4), 459–468. p.
- KONCSEK, A.; HELYES, L.; DAOOD, H.G. (2017): Bioactive compounds of cold pressed spice paprika seeds oils. In: *Journal of Food Processing and Preservation*. Accepted: 1 June 2017, DOI: 10.1111/jfpp.13403
- KRINSKY, N.I. (1979): Carotenoid protection against oxidation. In: *Pure and Applied Chemistry*, 51, 649-660. p.
- KRINSKY, N.I. (1989): Antioxidant functions of carotenoids. In: *Free Radical Biology & Medicine*, 7, 617–635. p.
- KRSTIC, B.; TEPIC, A.; NIKOLIC, N.; GVOZDENOVIC, D.J.; TOMICIC, M. (2013): Chemical variability of inedible fruit parts in pepper varieties (*Capsicum annum* L.). In: *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (No 3), 490-496. p.
- KSH (2016a): 4.1.16. A fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása (2013–).forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn004a.html. Hozzáférés dátuma: 2016.06.04.
- KSH (2016b): 4.1.20. A fontosabb zöldségfélék betakarított összes termése (1990–) [tonna].forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn008a.html. Hozzáférés dátuma: 2016.06.04.
- KSH (2009-2013): 5.8. A szegedi megfigyelőállomás időjárási adatai. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_met008.html Hozzáférés dátuma: 2016.06.04.
- LABUZA, T. P. (1982): Shelf life dating of foods. In: *Food and Nutrition Press*, Westport, CT.
- LABUZA, T. P.; BOHNSACK, K.; KIM, M.N. (1982): Kinetics of protein quality change in egg noodles stored under constant and fluctuating temperatures. In: *Cereal Chemistry*, 59(2), 142-148. p.
- LABUZA, T.P.; KAMMAN, J. (1983): Reaction kinetics and accelerated tests simulation as a function of temperature. In: SAGUY, I. (Ed.): *Applications of Computers in Food Research*. Marcel Dekker, New York.
- LABUZA, T.P. (1984). Application of Chemical Kinetics to Deterioration of Foods. In: *Journal of Chemical Education*, 61, 348-358. p.

- LABUZA, T. P.; SCHMIDL, M.K. (1985). Accelerated shelf-life testing of foods. In: *Food Technology*, 39(9), 57-62, 64. p.
- LADRÓN DE GUEVARA, R.G.; BERNABEU, R.; PICAZO, M.I.; GONZÁLEZ, M.; VARÓN, R. (2005): The effect of natural antioxidant on the stability of heat treated paprika. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 1005-1010. p.
- LANFER-MARQUEZ, U.M.; BARROS, R.M.C.; SINNECKER, P. (2005): Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. In: *Food Research International*, 38, 885–891. p.
- LEE, D.S.; CHUNG, S.K.; YAM, K.I. (1992): Carotenoid loss in dried red pepper products. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 27(2), 179-185. p.
- LEE, Y.; HOWARD, L. R.; VILLALON, B. (1995): Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annum*) cultivars, In: *Journal of Food Science*, 60, 43–476. p.
- LERNOUD, J.; WILLER, H. (2017): The organic and fairtrade market in 2015. In: LERNOUD, J.; WILLER, H. (2017): *The world of organic agricultural agriculture statistics and emerging trends*, Version 1.3, FIBL and IFOAM –Organics International, Bonn. 143-148. p.
- LEVINE, R. T.; HULLET, R. G. (2002): Eta-squared, partial eta-squared, and missreporting of effect size in communication research. In: *Human Communication Research* 28 (4), 612-625. p.
- LICHTENTHALER, H.K. (1969): Zur Synthese der lipophilen Plastidenchinone und Sekundarcarotinoide während der Chromoplasten-entwicklung. In: *Der Deutschen Botanischen Gesellschaft*. 82, 483-497. p.
- LUNING, P. A., RIJK, T., WICHERS, H. J., AND ROOZEN, J. P. (1994): Gas-chromatography, massspectrometry, and sniffing port analyses of volatile compounds of fresh bell peppers (*Capsicum annum*) at different ripening stages. *J. Agric. Food Chem.* 42, 977–983
- LUSHCHAK, V.I. (2011): Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. In: *Aquatic Toxicology*, 101, 13–30.p.
- MAGIED, M.M.A.; ALI, M.R. (2017): Effect of Drying Method on Physical Properties and Bioactive Compounds of Red Chili Pepper "*Capsicum annum* L". In: *Current Nutrition & Food Science*, 13. (1), 43-49. p.
- MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV 2-108 számú irányelve a megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott fűszerpaprika-őrleményről. <http://www.omgk.hu/Mekv/2/2-108.pdf>
Hozzáférés: 2017.04.06.
- MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV 2-211 számú irányelve a fűszerpaprika őrleményről. http://www.omgk.hu/Mekv/2/2-211_2016-06-09.pdf Hozzáférés dátuma: 2017.04.06.

- MAOKA, T. (2009): Recent progress in structural studies of carotenoids in animals and plants. In: *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 483, 191–195.p.
- MATEOS, R.M.;JIMÉNEZ, A.;ROMÁN, P. (2013): Antioxidant system from pepper (*Capsicum annuum* L.): involvement in the response to temperature changes in ripe fruits. In: *International Journal of Molecular Science and Technology*, 42, 1482-1488. p.
- MATUSFUJI, H.; NAKAMURA, H.; CHINO, M.; TAKEDA, M. (1998): Antioxidant activity of capsanthin and fatty acid esters in paprika. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 3468-3472. p.
- MARÍN, A.; FERRERES, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; GIL, M.I. (2004): Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3861-3869. p.
- MÁRKUS, F.; KAPITÁNY, J. (2001): A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 112. p.
- MÁRKUS, F.; DAOOD, H. G.; KAPITANY, J.; BIACS, P. A. (1999): Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 100-107. p.
- MÁTHÉ, I. (1985): Magyarország kultúrflórája: A paprika, Akadémiai Kiadó, Budapest.50-89.p.
- MATHEWS-ROTH, M.M. (1993): Carotenoids in erythropoietic protoporphyria and other photosensitivity disease.In: *Annals of the New York Academy of Science* 691, 127-138.p.
- MATHEWS-ROTH, M.M. (1997): Carotenoids and photoprotection. In: *Photochemistry and Photobiology*, 655, 148-151. p.
- MARION, J.E.; DEMPSEY, A.H. (1964): Fatty acids of pepper seed oil. In: *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 41, 548–549. p.
- MATTHÄUS, B.; ÖZCAN, M.M. (2009): Chemical evaluation of some paprika (*Capsicum annuum* L.) seed oils. In: *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111, 1249–1254 p.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M.I.; HORNERO-Méndez, D. (1994a): Formation and transformation of pigments during the fruit ripening of *Capsicum annuum* cv. Bola and Agridulce. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 38–44. p.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M.I.; HORNERO-MÉNDEZ, D. (1994b): Changes in Carotenoid Esterification during the Fruit Ripening of *Capsicum annuum* Cv. Bola. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (3), 640–644. p.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M.I.; JAREN-GALAN, M.; GARRIDO-FERNANDEZ, J., (1994c): Influence of Industrial Drying Process of Pepper Fruit (*Capsicum annuum* cv. Bola) for

- Paprika on the Carotenoid Content. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1190-1193. p.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M.I.; JAREN-GALAN, M. (1995): Kinetics of the decolouring of carotenoid pigments. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67, 153-161. p.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M., I.; PEREZ-GALVEZ, A.; GARRODO-FERNANDEZ, J. (2000): Carotenoid content of the varieties Jaranda and Jariza (*Capsicum annum* L.) and response during the industrial slow drying and grinding steps in paprika processing. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(7), 2972-2976. p.
- MOLNÁR, J.; SERLY, J.; PUSZTAI, R.; VINCZE, I.; MOLNÁR, P.; HORVÁTH, GY.; DELI, J.; MAOKA, T.; ZALATNAI, A.; TOKUDA, H.; NISHINO, H. (2012): Capsanthin and capsorubin have antiproliferative effects on lung cancer cells. In: *Anticancer Research*, 32(2), 507-17. p.
- MOLNÁR, H.; PÉK, M.; TÖMÖSKÖZI-FARKAS, R.; ADÁNYI, N. (2015): Examination of bioactive components and aroma compounds in paprika powders from Kalocsa. In: FOOD SCIENCE CONFERENCE –INTEGRATION OF SCIENCE IN FOOD CHAIN (2015)(Budapest). Book of proceedings.
- MUNNÉ-BOSCH, S. (2005): The role of alpha-tocopherol in plant stress tolerance. In: *Journal of Plant Physiology*, 162, 743–748. p.
- MUNNÉ-BOSCH, S. (2007): Alpha-tocopherol: A multifaceted molecule in plants. In: *Vitamins and Hormones*, 76, 375–392. p.
- MUNNÉ-BOSCH, S.; WEILER, E.W.; ALEGRE, L.; MÜLLER, M.; DÜCHTING, P.; FALK, J. (2007): Alpha-tocopherol may influence cellular signaling by modulating jasmonic acid levels in plants. In: *Planta*, 225, 681–691. p.
- NARISAWA, T.; FUKAURA, Y.; HASEBE, M.; NOMURA, S.; OSHIMA, S.; INAKUMA, T. (2000): Prevention of N-Methylnitrosourea-induced colon carcinogenesis in rats by oxygenated carotenoid capsanthin and capsanthin-rich paprika juice. In: *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 224, 116-122. p.
- NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2016): Nemzeti Fajtajegyzék. Zöldség- és gyógynövények, 11-16. p.
- NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2017): Élelmiszerekre vonatkozó jogszabályok jegyzéke. Jogszabálygyűjtemény. 75. kiadás. Összeállítás időpontja: 2017. 02. 20., 94. p. <http://portal.nebih.gov.hu/-/elelmiszer-jogszabalyok-jegyzeke> Hozzáférés dátuma: 2017.04.12.

- NIETO-SANDOVAL, J.M.; ALMELA, L.; FERNANDEZ-LOPEZ J.A.; Munoz, J.A. (2000): Effect of electron beam irradiation on color and microbial bioburden of red paprika. In: *Journal of Food Protection*, 63(5), 633-637. p.
- OKADA, T.; NAKAI, M.; MAEDA, H.; HOSOKAWA, M.; SASHIMA, T.; MIYASHITA, K. (2008): Suppressive Effect of Neoxanthin on the Differentiation of 3T3-L1 Adipose Cells. In: *Journal of Oleo Science*, 57(6), 345-351. p.
- ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT (2014-2015) (<http://www.met.hu/idojaras/agrometeorologia>)
- OSUNA-GARCIA, J.A.; WALL, M.M.; WADDELL, C.A. (1997): Natural Antioxidants for Preventing Color Loss in Stored Paprika. In: *Journal of Food Science*, 62, 1017–1021.p.
- OSUNA-GARCÍA, J.A.; WALL, M.M.; WADDELL, C.A. (1998): Endogenous Levels of Tocopherols and Ascorbic Acid during Fruit Ripening of New Mexican-Type Chile (*Capsicum annuum* L.) Cultivars. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 5093-5096. p.
- OSUNDE, Z.D.; MUSAMAKAMA, A.L. (2007): Assessment of Changes in Nutritional Values of Locally Sun-Dried Vegetables. In: *AU Journal of Technology*, 10(4), 248-253.p.
- PADAYATTY, S.J.; KATZ, A.; WANG, Y.; EEK, P.; KWON, O.; LEE, J.; CHEN, S.; CORPE, C.; DUTTA, A.; DUTTA, S.K., LEVINE, M. (2003): Vitamin C as an Antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. In: *Journal of the American Collage of Nutrition*, 22 (1), 18-35. p.
- PALMA, J.M.; JIMÉNEZ, A.; CORPAS, F.J.; MATEOS, R.M.; MARTÍ, M.C.; SEVILLA, F.; DELRÍO, L.A. (2011): Role of ascorbate on the fruit physiology of pepper (*Capsicum annuum* L.). In: *Functional Plant Science and Biotechnology* 5 (Special Issue 2), 56-61.p.
- PALMA, J.M.; SEVILLA, F.; JIMÉNEZ, A.; DELRÍO, L.A.; CORPAS, F.J.; ÁLVAREZDEMORALES, P.; CAMEJO, D.M. (2015): Physiology of pepper fruit and the metabolism of antioxidants: chloroplasts, mitochondria and peroxisomes. In: *Annals of Botany*, 116(4), 627-636. p.
- PÉK, M.; BRÁJ, R. (2016): A fűszerpaprika-termesztés tapasztalatai a 2015. évben. Agroforum online. <http://agroforum.hu/hirek/fuzszerpaprika-termesztes-tapasztalatai-2015-evben>
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, I. M. (1999a): Participation of pepper seeds in the stability of paprika carotenoids. In: *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol. 76, No. 12, 1449-1454. p.
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, I.M.; LOZANO-RUIZ, M.; MONTERO-DE-ESPINOSA, V. (1999b): Fatty acid composition of two new pepper varieties (*Capsicum annuum* L. cv. Jaranda and Jariza). Effect of drying

- process and nutritional aspects. In: *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76, 205-208. p.
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I. (2000): Effect of High-Oleic Sunflower Seed on the Carotenoid Stability of Ground Pepper. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Volume 77, 79–83. p.
- PEREZ-GALVEZ, A.; HORNERO-MENDEZ, D.; MINGUEZ-MOSQUERA, M.I. (2009): Stability of paprika without supplementary antioxidants during storage under industrial controlled conditions. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 4718-4723.p.
- PÉREZ-RODRÍGUEZ, L. (2009): Carotenoids evolutionary ecology: reevaluating the antioxidant role. In: *BioEssays*, 31, 1116-1126. p.
- PERRY, L.; DICKAU, R.; ZARILLO, S.; HOLST, I.; PEARSALL, D.M.; PIPERNO, D.R.; BERMAN, M.J.; COOKE, R.G.; RADEMAKER, K.; RANERE, A.J.; RAMOND, J.S.; SANDWEISS, D.J.; SCARAMELLI, F.; TARBLE, K.; ZEIDLER, J.A. (2007): Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. In: *Science* 315, 986–988. p.
- PERUCKA, I.; MATERSKA, M. (2003): Antioxidant activity and content of capsaicinoids isolated from paprika fruits. In: *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Vol. 12/53, No 2,15-18. p.
- PINO, J.; FUENTES, V.; BARRIOS, O. (2011): Volatile constituents of Cachucha peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) grown in Cuba. In: *Food Chemistry*, 125, 860–864. p.
- RAMESH, M.N; WOLF, W.; TEVINI, D.; JUNG, G. (2001): Influence of processing parameters on the drying of spice paprika. In: *Journal of Food Engineering*, 49 (1), 63–72 p.
- REINECCIUS, G. (1994): Source book of flavors, 2nd ed., Chapman and Hall, New York. 267–273. p.
- REINECKE, R.; TAVINI, D.; WOLF, W. (1995): Studies of enzymes activities during processing of paprika (*Capsicum annum*. L.). In: 9TH WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECH.(1995) (Budapest).
- ROBERTSON, L.G. (1999): Shelf Life of Packaged Foods, Its Measurement and Prediction. In: BRODY, A.L.; LORD, J.B. (Ed.): *Developing New Food Products for a Changing Marketplace*, CRC Press LLC., New York. 329-330. p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. (1993): Nature and distribution of carotenoids in foods. In: CHARALAMBOUS, G. (Ed.): *Shelflife studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 547-589. p.

- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. (2001): A guide to carotenoid analysis in foods. ILSI PRESS, WASHINGTON, D. C., USA, ISBN 1-57881-072-8, 1-5. p., 14-22.p.
- ROSZÍK, P.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CZELLERNÉDARÓCZI, É.; KAKUCSKA, M.; KOVÁCS, D.; MECSEKI, B.; NAGY, Z.; SZÉLES, V. (2004): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2003. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Kht. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CZELLERNÉDARÓCZI, É.; MECSEKI, B.; NAGY, Z.; RUSÓI, R.; SZABÓ, M.; SZÉLES V. (2005): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2004. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Kht. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BALINÉ SELÉNDY, E.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; NAGY, Z.; RUSÓI R.; SZABÓ M.; SZÉLES, V. (2006): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2005. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Kht. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BALINÉ SELÉNDY, E.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; NAGY, Z.; RUSÓI R.; SZABÓ M.; SZÉLES, V. (2007): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2006. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Kht. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BALINÉ SELÉNDY, E.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CSÁSZÁR, A.; NAGY, Z.; RUSÓI, R.; SZABÓ, M.; SZÉLES, V. (2008): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2007. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BALINÉ SELÉNDY, E.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CSÁSZÁR, A.; NAGY, Z.; RUSÓI, R.; SZÉLES V. (2009): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2008. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BALINÉ SELÉNDY, E.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CSÁSZÁR, A.; NAGY, Z.; SZÉLES, V. (2010): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2009. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.

- http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CSÁSZÁR, A.; NAGY, Z.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T. (2011): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2010. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BAUER, L.; CSÁSZÁR, A.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T. (2012): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2011. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; CSÁSZÁR, A.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T. (2013): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2012. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BOKROS, P.; CSÁSZÁR, A.; RUSÓI, R.; SZABÓ, M.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T.; VÉKÁS, M. (2014): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2013. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BOKROS, P.; RUSÓI, R.; SZABÓ, M.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T.; VÉKÁS, M. (2015): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2014. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- ROSZÍK, P.; BÁLINTNÉ VARGA, K.; BÁNFI, B.; BOKROS, P.; RUSÓI, R.; SZABÓ, M.; SZÉLES, V.; TÓKÉS, T.; VÉKÁS, M. (2016): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2015. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Aeves-jelentesek&catid=385%3Aeves-jelentesek&Itemid=81&lang=hu
- SAGUY, I.; KAREL, M. (1980): Modeling of quality deterioration during food processing and storage. In: *Food Technology*, 34, 78-85. p.

- SALDEEN, T., LI, D., MEHTA, J.L. (1999): Differential effects of α - and γ -tocopherol on low-density lipoprotein oxidation, superoxide activity, platelet aggregation and arterial thrombogenesis. In: *Journal of the American College of Cardiology*, 34(4), 1208-1215. p.
- SATTLER, S.E.; CAHOON, E. B.; COUGHLAN, S.J.; DELLAPENNA, D. (2003): Characterization of Tocopherol Cyclases from Higher Plants and Cyanobacteria. Evolutionary Implications for Tocopherol Synthesis and Function. In: *Plant Physiology*, 132(4), 2184–2195. p.
- SATYANARAYANA, M. N. (2006): Capsaicin and gastric ulcers. In: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46 (4), 275-328. p.
- SCHALCH, W. (2000): Possible contribution of lutein and zeaxanthin, carotenoids of the macula lutea, to reducing the risk for age-related macular degeneration: a review. In: *Hong Kong Journal of Ophthalmology*, Vol.4 No.1, 31-42. p.
- SCHIEBER, A.; CARLE, R. (2005): Occurrence of carotenoid cis-isomers in food: Technological, analytical, and nutritional implications. In: *Trends in Food Science and Technology*, 16, 416–422 p.
- SCHWEIGGERT, U., KAMMERER, D. R., CARLE, R., & SCHIEBER, A. (2005): Characterization of carotenoids and carotenoid esters in red pepper pods (*Capsicum annuum* L.) by high-performance liquid chromatography/atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. In: *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 19, 2617–2625.
- SCHWEIGGERT, U.; KURZ, K.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. (2006): Effects of processing and storage on the stability of free and esterified carotenoids of red peppers (*Capsicum annuum* L.) and hot chilli peppers (*Capsicum frutescens* L.). In: *European Food Research and Technology*, 225, 2, 261-270. p.
- SHIN, J.H.; CHUNG, H.L.; SEO, J.K.; SIM, J.H.; HUH, C.S.; KIM, S.K.; BAEK, Y.J. (2001): Degradation kinetics of capsantin in paprika (*Capsicum Annuum* L.) as affected by heating. In: *Journal of Food Science*, Vol. 66 No. 1., 15-19. p.
- SIMAL, S.; GARAU, C.; FEMENIA, A.; ROSSELLÓ, C. (2005): Drying of red pepper (*Capsicum Annuum*): water desorption and quality. In: *International Journal of Food Engineering*, 1(4), 1556-3758. p.
- SINGH, I.; TURNER, A.H.; SINCLAIR, A.J.; LI, D.; HAWLEY, J.A. (2007): Effects of γ -tocopherol supplementation on thrombotic risk factors. In: *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16, 422-428. p.

- SOMOGYI, N. (2010): Hibrid fűszerpaprika nemesítés és hajtatásos termesztéstechnológia. Doktori értekezés, Keszthely, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola. 13. p.
- SOMOGYI, N.; LANTOS, CS.; TÁBOROSINÉ ÁBRAHÁM, ZS.; SOMOGYI, GY.; GÉMESNÉ JUHÁSZ, A.; POMAR, G.; ISABE, M.; PAUK, J.; SOMOGYI, B. (2011): Hibrid fűszerpaprika fajták nemesítése a Szegedi tájkörzetben. *Kertgazdaság*, 43 (1), 8-18. p.
- SOMOS, A. (1966): A paprika. Akadémiai kiadó, Budapest. 83-120. p.
- STAHL, W.; HEINRICH, U.; JUNGSMANN, H.; SIES, H.; TRONNIER (2000): Carotenoids and carotenoids plus vitamin E protect against UV light induced erythema in humans. In: *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 795-798. p.
- STAHL, W.; SIES, H. (2003): Antioxidant activity of carotenoids. In: *Molecular Aspects of Medicine*. 24, 345-351. p.
- STAHL, W.; SIES, H. (2005): Bioactivity and protective effects of natural carotenoids (Carotenoids and Dietary Lipids). In: *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1740 (2), 101-107. p.
- STEWART, J.; MAZOUREK, M.; STELLARI, G.; O'CONNELL, M.; JAHN, M. (2007): Genetic control of pungency in *C. chinense* via the Pun1 locus. In: *Journal of Experimental Botany*, 58 (5), 979–991. p.
- SUDRÉ, C.P.; GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; DO AMARAL JÚNIOR, A.T.; RIVASOUZA, E.M.; DOS S. BENTO, C. (2010): Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. In: *Genetics and Molecular Research*, 9 (1), 283-294. p.
- SVÁB (1979): Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 45-69. p.
- SVÁB, J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 557 p.
- SZALLASI, A.; BLUMBERG, P.M. (1999): Vanilloid (Capsaicin) receptors and mechanisms. In: *Pharmacological Reviews*, 51, 159-212. p.
- SZARKA, A.; TOMASSKOVICS, B.; BÁNHEGYI, G. (2012): The ascorbate-glutathione- α -tocopherol triad in abiotic stress response. In: *International Journal of Molecular Sciences*, 13. 4, 4458–4483. p.
- HU/PDO/0005/0395 - Szegedi fűszerpaprika-őrlemény/Szegedi paprika termék-leírás. <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=2111>

- SZEGEDI PAPRIKA ZRT. (2016) Szegedi Paprika ZRt. saját nemesítésű fűszerpaprika fajtái. <http://szegedipaprika.hu/fuszerpaprika-tortenete/szegedi-paprika-zrt-sajat-nemesitesu-fuszerpaprika-fajtai/> Hozzáférés dátuma: 2016.12.26.
- SZENES, E. (1996): Fűszerpaprika-őrlemény gyártása kisüzemben ; Étélízesítők ; Hidegen sajtolt olajok. Integra-Projekt Kiadó, Budapest. 219. p.
- SZEPESY, K. (1974): A Szegedi fűszerpaprikafajták optimális ültetési sűrűsége. In: *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 9., 151-154. p.
- SZEPESY, K. (1981): Az állománysűrűség hatása a fűszerpaprika termésmennyiségére és minőségére helyrevetéses termesztés esetén. In: *Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 15., 53-55. p.
- SZÜCS, K. (1975): A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 281. (52-60., 108-203.) p.
- TAKAHASI, M.; WATANABE, H.; KIKKAWA, J.; OTA, M.; WATANABE, M.; SATO, Y.; INOMATA, H.; SATO, N. (2006): Carotenoids extraction from Japanese Persimmon peels by supercritical CO₂ with ethanol. In: *Analytical Sciences*, 22, 1441-1447. p.
- A TANÁCS 510/2006/EK RENDELETE Bejegyzés iránti kérelem az 5. cikk és a 17. cikk (2) bekezdése alapján, „PIMENTÓN DE LA VERA” EK-szám: ES/PDO/005/0321/29.10.2003. Elérhetőség: <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/registeredName.html?denominationId=542> Hozzáférés dátuma: 2017.05.23.
- A TANÁCS 834/2007/EK RENDELETE az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről és a 2092/91/EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről. Elérhetőség: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32007R0834> Hozzáférés dátuma: 2017.05.23.
- TAOUKIS, P.S.; LABUZA, T. P.; SAGUY, I. S. (1997): Kinetics of food deterioration and shelf-life prediction. In: VALENTAS, K. J; ROTSTEIN, E.; SINGH, R. P (Ed.): *The Handbook of Food Engineering Practice*. CRC Press Boca Raton- New York. 369. p.
- TIAN, B.; XU, Z.; SUN, Z.; LIN, J.; HUA, Y. (2007). Evaluation of antioxidant effects of carotenoids of *Deinococcus radiodurans* through targeted mutagenesis, chemiluminescence, and DNA damage analyses. In: *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 1770, 902-911. p.
- TOONTOM, N.; MEENUNE, M.; POSRI, W.; LERTSIRI, S. (2012): Effect of drying method on physical and chemical quality, hotness and volatile flavour characteristics of dried chilli. In: *International Food Research Journal*, 19 (3), 1023-1031. p.

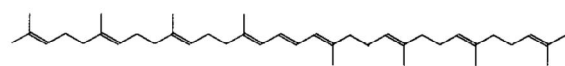
- TROMBINO, S.; SERINI, S.; DI NICUOLO, F.; CELLENO, L.; ANDÒ, S.; PICCI, N.; CALVIELLO, G.; PALOZZA, P. (2004): Antioxidant effect of ferulic acid in isolated membranes and intact cells: synergistic interactions with alpha-tocopherol, beta-carotene, and ascorbic acid. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(8), 2411-2420. p.
- TSATSARONIS, G.C.; KEHAYOGLOU, A.H. (1970): Fatty acid composition of Capsicum oils by gas-liquid chromatography. In: *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 48, 365-367. p.
- UCHIYAMA, S.; SUMIDA, T.; YAMAGUCHI, M. (2004a): Anabolic Effect of β -cryptoxanthin on Bone Components in Femoral Tissues of Aged Rats in vivo and in vitro. In: *Journal of Health Science*, 50(5), 491-496. p.
- UCHIYAMA, S.; HASHIZUMA, M.; HOKARI, Y.; NAKAGAWA, T.; IGARASHI, A.; YAMAGUCHI, M. (2004b): Characterization of Active Component in Marine Alga *Sargassum horneri* Extract in Stimulating Bone Calcification in vitro. In: *Journal of Health Science*, 50(6), 634-639. p.
- UCHIYAMA, S.; SUMIDA, T.; YAMAGUCHI, M. (2004c): Oral Administration of β -cryptoxanthin Induces Anabolic Effects on Bone Components in the Femoral Tissues of Rat in vivo. In: *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 27(2), 232-235. p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) (2016): National Nutrient Database for Standard Reference Release 28. Revised: May, 2016. Nutrient data for: 02028, Spices, paprika. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/278?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&man=&lfacet=&count=&max=&sort=&qlookup=&offset=&format=Full&new=&measureby=&Qv=1&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=> Hozzáférés dátuma: 2017.04.24.
- VAN BOEKEL, M.A.J.S. (2008): Kinetic Modeling of Food Quality: A Critical Review. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7, 144-158.p.
- VAN DEN BERG, H. ; FAULKS, R. ; GRANADO, F.H. ; HIRSCHBERG, J. ; OLMEDILLA, B.; SANDMANN, G. ; SOUTHON, S. ; STAHL, W. (2000): The potential for the improvement of carotenoid levels in food and the likely systemic effects. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 880-912. p.
- VERESS, K. (2007): A Newton és Gauss-Newton módszerek alkalmazása egyenletrendszerek megoldására és nemlineáris optimalizálásra. Egyetemi jegyzet, Szeged. 46. p.
- VERHULST, P. F. (1838): Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. In: *Correspondance Mathematique et Physique*. 10. sz. 113-121. p.

- VINKLER, M., & KISZEL-RICHTER, M. (1972). A thin-layer chromatographic method to determine the pigment content (components) in the pericarp of paprika. In: *Acta Alimentaria*, 1, 41–58.
- VOGT, G. (2007): The Origins of Organic Farming. In: LOCKERETZ, W. (Ed.): *Organic farming- An International History*. Trowbridge, UK. ISBN 978-1-84593-289-3, 9-27. p.
- WANG, B.-Y. [et al. 2008]; SU, J.-R.; FERNANDO, D. D.; YANG, Z.-H.; ZHANG, Z.-J.; CHEN, X. M.; ZHANG, Y.-P. (2008): Development of the male reproductive structures in *Taxus yunnanensis*. In: *Plant Systematics and Evolution*, 276, 51-58. p.
- WILLER, H.; SCHAACK, D.; LERNOUD, J.; MEREDITH, S. (2016): Growth trend in European organic food and farming. In: MEREDITH, S.; Willer, H. (Ed.): *Organic in Europe, Prospects and developments*. IFOAM EU and FiBL, Brussels, Belgium. ISBN: 978-3-03736-313-3, 20-44.p.
- WILLER, H.; SCHAACK, D.; LERNOUD, J. (2017): Organic farming and market development in Europe and the European Union. In: LERNOUD, J.; WILLER, H. (Ed.): *The world of organic agricultural agriculture statistics and emerging trends*. FiBL and IFOAM - Organics International, Bonn. Version 1.3, 207-245. p.
- WU, F.; TANKSLEY, S. D. (2010): Chromosome evolution in the plant family Solanaceae. In: *BMC Genomics*, 11, 182. p.
- YAMAGUCHI, M.; UCHIYAMA, S. (2003): Effect of carotenoid on calcium content and Alkaline Phosphatase Activity in rat Femoral Tissues in Vitro: The Unique Anabolic Effect of β -cryptoxanthin. In: *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26(8), 1188-1191. p.
- YAMAGUCHI, M. (2008): β -cryptoxanthin and Bone Metabolism: The Preventive Role in Osteoporosis. In: *Journal of Health Science*, 54(4), 356-369. p.
- YANG, H. J.; KWON, D. Y.; KIM, M. J.; KIM, D. S.; KANG, S.; SHIN, B. K.; PARK, S. (2014): Red Peppers with Different Pungencies and Bioactive Compounds Differentially Modulate Energy and Glucose Metabolism in Ovariectomized Rats Fed High Fat Diets. In: *Journal of Functional Foods*, 7, 246–256.p.
- YANG, H. J.; KWON, D. Y.; KIM, M. J.; KANG, S.; MOON, N. R.; DAILY, J. W.; PARK, S. (2015): Red Peppers with Moderate and Severe Pungency Prevent the Memory Deficit and Hepatic Insulin Resistance in Diabetic Rats with Alzheimer's Disease. In: *Nutrition & Metabolism*, 12, 9. p.
- YEUM, K.J.; ALDINI, G.; RUSSELL, R.M.; KIRINSKY, N.I. (2009): Antioxidant/proantioxidant actions of carotenoids. In: BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, F.; PFANDER, H. (Ed.): *Carotenoids: Nutrition and Health*. Vol. 5. Ch. 12. Birkhauser Verlag, Basel. ISBN 978-3-7643-7500-3, 235-268. p.

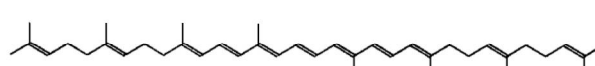
- YU, L.; PARRY, J.W.; ZHOU, K. (2005): Oils from herbs, species, and fruit seeds. In: SHAHIDI, F. (Ed.): *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 6th ed., New York. 233–258.p.
- ZAKI, N.; HAKMAOUIB, A.; OUATMANEA, A.; HASIBA, A.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.P. (2013): Bioactive Components and Antioxidant Activity of Moroccan Paprika (*Capsicum annuum* L.) at Different Period of Harvesting and Processing. In: *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, Vol.3, No.8, 1-9. p.
- ZAMSKI, E.; SHAOHAM, O.; SALEVITCH, D.; LEVY, A. (1987): Ultrastructure of capsaicinoid-secreting cell in pungent and nonpungent red pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. In: *Botanical Gazette Journal*, 148 (1), 1–6. p.
- ZATYKÓ, L. (1993): Paprika. Mezőgazda kiadó, Budapest. 174. p.
- ZATYKÓ, L. (1994): Étkezési paprika. In: BALÁZS S. (Szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó. ISBN 963-8439-37-8, 226-255. p.
- ZHAO, W.; FAN, J.; GAO, R.; BANGOC N. (2017): Suppressive Effects of Carotenoids on Proliferation and Differentiation of 3T3-L1 Preadipocytes. In: *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 5, No. 2, 129-136. p.
- ZIMMER, A.R.; LEONARDI, B.; MIRON, D.; SCHAPOVAL, E.; DEOLIVEIRA, J.R.; GOSMANN, G. (2012): Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: from traditional use to scientific approach. In: *Journal of Ethnopharmacology*, 139, 228–233. p.
- ZIMMERMANN, M., SCHIEBERLE, P. (2000). Important odorants of sweet bell pepper powder (*Capsicum annuum* cv. *annuum*): differences between samples of Hungarian and Moroccan origin. In: *European Food Research and Technology*, 211, 175–180. p.
- ZÖLDSÉGTERMESZTÉSI KUTATÓ INTÉZET ZRT. (ZKI, 2015): Fűszerpaprika Fajtaajánlat 2015, ZKI kiadványa. Kecskemét

M 2. A kereskedelmi forgalomba kerülő órlemények érzékszervi előírásai

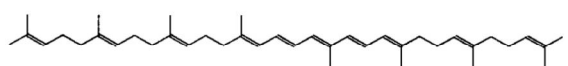
	MÉ 2-211		MÉ 2-108	Szegei OEM	Kalocsai OEM
	I. oszt.	II. oszt.	Különleges		
Külső megjelenés	Homogén, finom őrlésű, vagy nem elkülönülő hatásúan enyhén mozaikos	Homogén őrlésű, vagy elkülönülő színhatásúan enyhén mozaikos	Homogén, finom őrlésű, nem mozaikos	Egyöntetű, homogén, nem szemcsés, nem mozaikos.	Homogén, egyöntetű őrlésű.
Szín	Élénkpiros, vagy sötétpiros, vagy téglapiros, vagy vörös	világos piros, sárgás-piros, barnás-piros, narancssárgás-piros	Egyenletesen élénk, olajos fényű, tüzes piros, vörös, téglavörös,	Élénk tűzpirostól világosabb piros színig.	Mélyvörös, bársonyos hatású,
Illat	Tiszta, intenzív, fűszeres. Enyhén karamelles, enyhén fanyar, enyhén kesernyés	Tiszta, fanyar, vagy kesernyés	Tiszta, intenzív, harmonikus, aromás, fűszeres, enyhén édeskés, karamelles, enyhén kesernyés	Intenzív, fűszeresen aromás, sült zöldségekre emlékeztető.	kellemes, fűszeres, karamelles pirított magvakra jellemző aromavilágú
Íz	Aromás, tiszta, intenzív, harmonikus, kissé édeskés, enyhén karamelles.	Aromás, tiszta, kissé édeskés, enyhén karamelles, vagy fanyar, vagy enyhén kesernyés, savanykás, kissé állott.	Aromás, tiszta, intenzív. Beérett csumamentes termésrészek íz harmóniájára épülő, kissé édeskés, enyhén karamelles vagy kesernyés.	Édeskés, a beérett és megsütött sütőtökre, friss kertészeti növényekre emlékeztető, hosszantartó lágy, kellemes fűszeres aromahatású.	Édeskés, gyümölcsös, a pentaton (édes, savanyú, sós, keserű, csípős) íz harmóniát tükröző

M 3. melléklet: Néhány karotinoid molekula szerkezeti képlete (Rodriguez-Amaya, 2001)**Aciklikus karotinoidok**

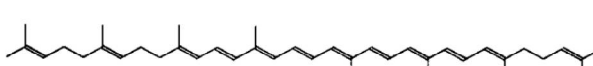
Phytoene



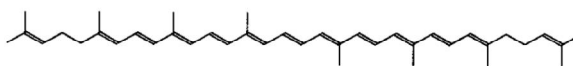
ζ-Carotene



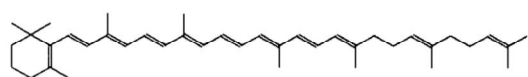
Phytofluene



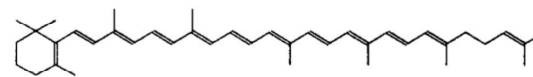
Neurosporene



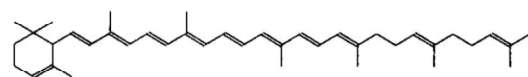
Lycopene

Ciklikus karotinoidok

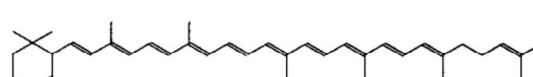
β-Zeacarotene



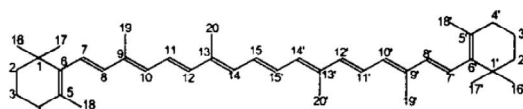
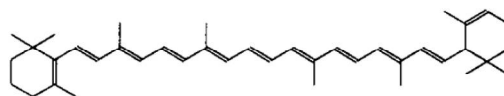
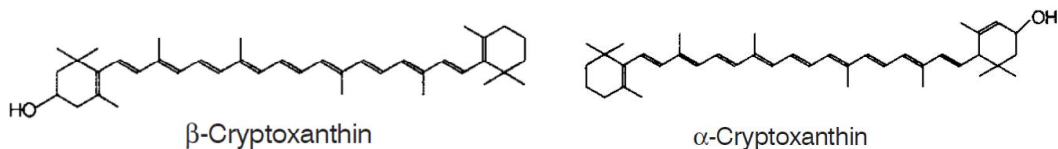
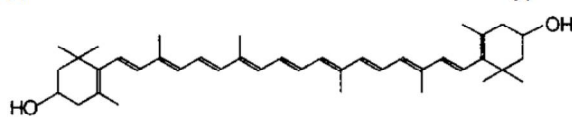
γ-Carotene



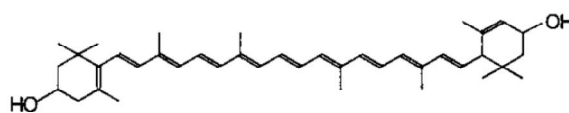
α-Zeacarotene



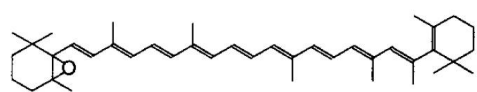
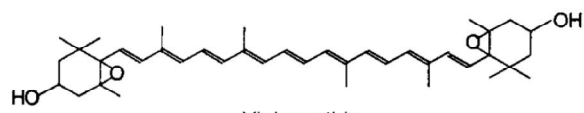
δ-Carotene

 β -Carotene α -Carotene**Hidroxi-karotinoidok** β -Cryptoxanthin α -Cryptoxanthin

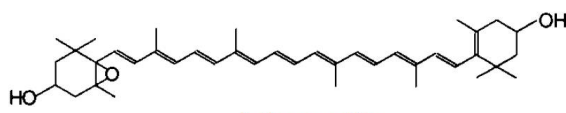
Zeaxanthin



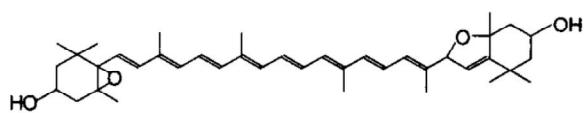
Lutein

Epoxi karotinoidok β -Carotene-5,6-epoxide

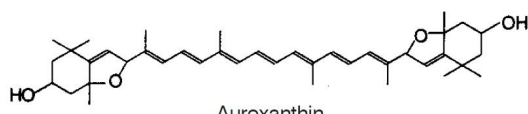
Violaxanthin



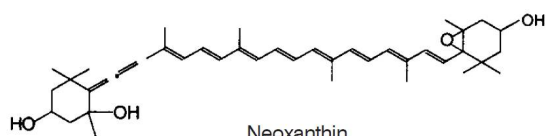
Antheraxanthin



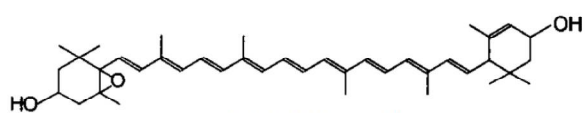
Luteoxanthin



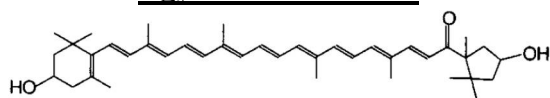
Auroxanthin



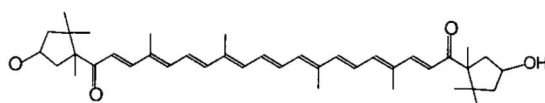
Neoxanthin



Lutein-5,6-epoxide

Egyedi karotinoidok

Capsanthin



Capsorubin

M 4. Általános beltartalmi összetétel, cukrok, ásványi anyagok, aminosavak

Általános beltartalmi összetétel (forrás: USDA, 2016)

Összetevők	Érték/100g
Víz	11,24 g
Energia	282 kcal
Energia	1181 kJ
Fehérjetartalom	14,14 g
Összes lipid	12,89 g
Hamu tartalom	7,74 g
Szénhidrátok	53,99 g
Élelmi rost	34,90 g
Cukortartalom	10,34 g

Cukrok (forrás: USDA,2016)

Cukrok	g/100g
Szukróz	0,81
Glükóz	2,63
Fruktóz	6,71
Galaktóz	0,19

Ásványi anyagok (forrás: USDA,2016)

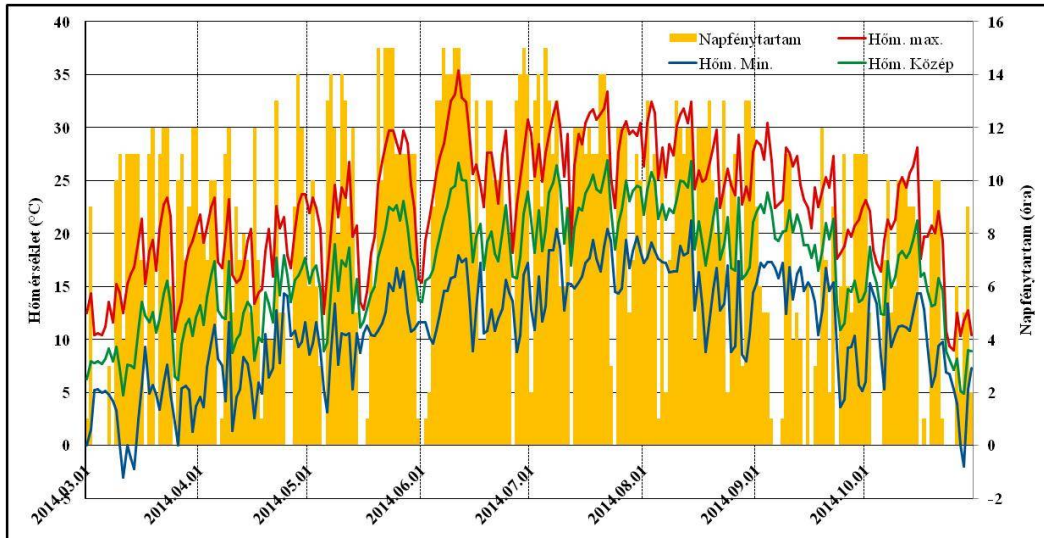
Ásványi anyagok	mg/100g
Kalcium, Ca	229,0
Vas, Fe	21,14
Magnézium, Mg	178,0
Foszfor, P	314,0
Kálium, K	2280,0
Nátrium, Na	68,0
Cink, Zn	4,33
Réz, Cu	0,713
Mangán, Mn	1,590
Szelén, Se	0,006

Aminosavak (forrás: USDA,2016)

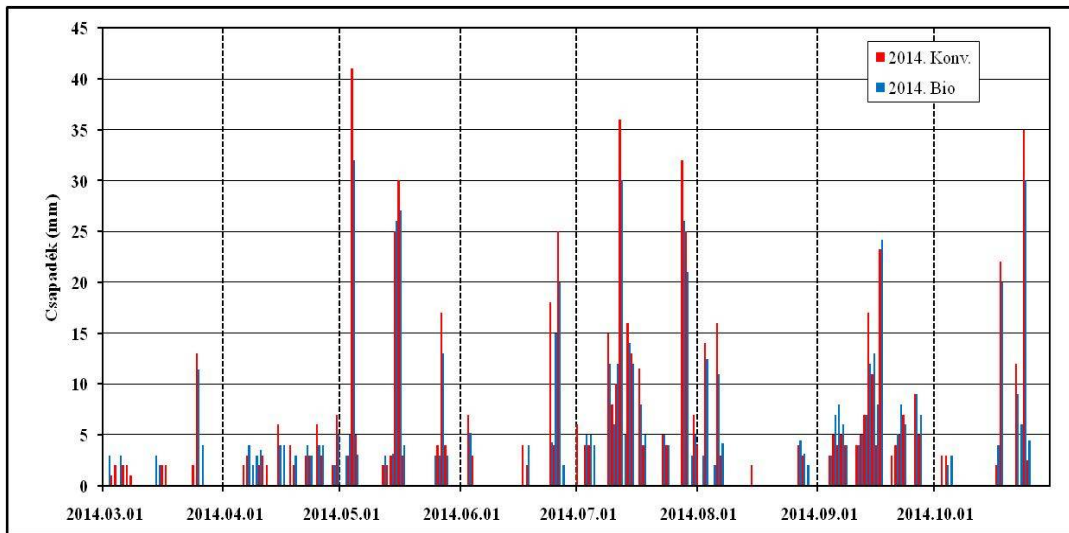
Aminosavak	g/100g
Aszparaginsav	2,85
Prolin	2,31
Glutaminsav	2,26
Leucin*	0,92
Arginin*	0,89
Glicin	0,78
Valin*	0,75
Lizin*	0,69
Alanin	0,64
Fenil-alanin*	0,61
Szerin	0,61
Izo-leucin*	0,57
Treonin*	0,49
Tirozin	0,38
Hisztidin*	0,25
Cisztein	0,23
Metionin*	0,20
Triptofán*	0,07

*esszenciális aminosavak

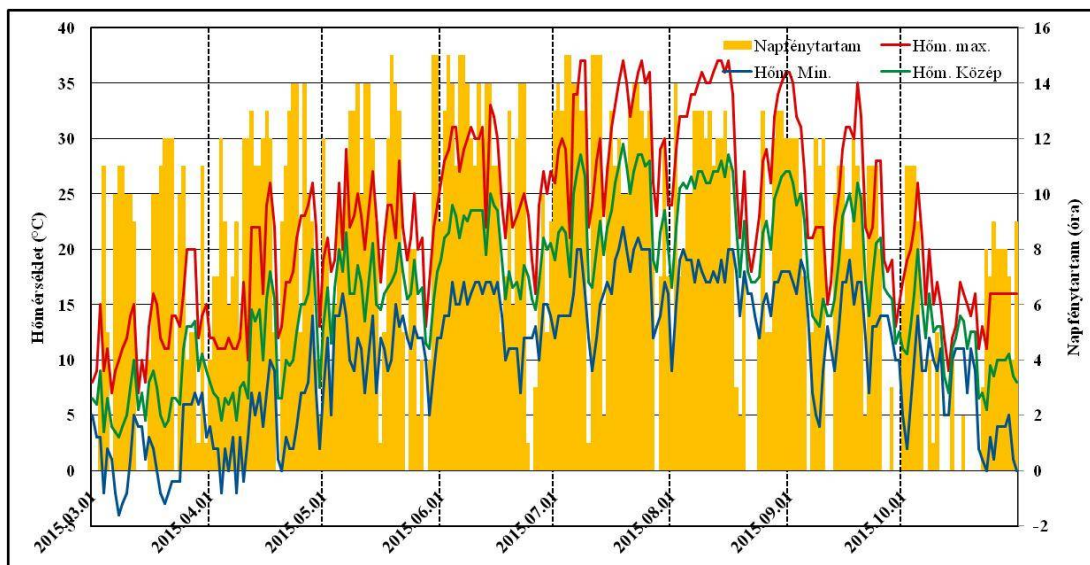
M 5. A kísérleti évek (2014-2015) meteorológiai adatai



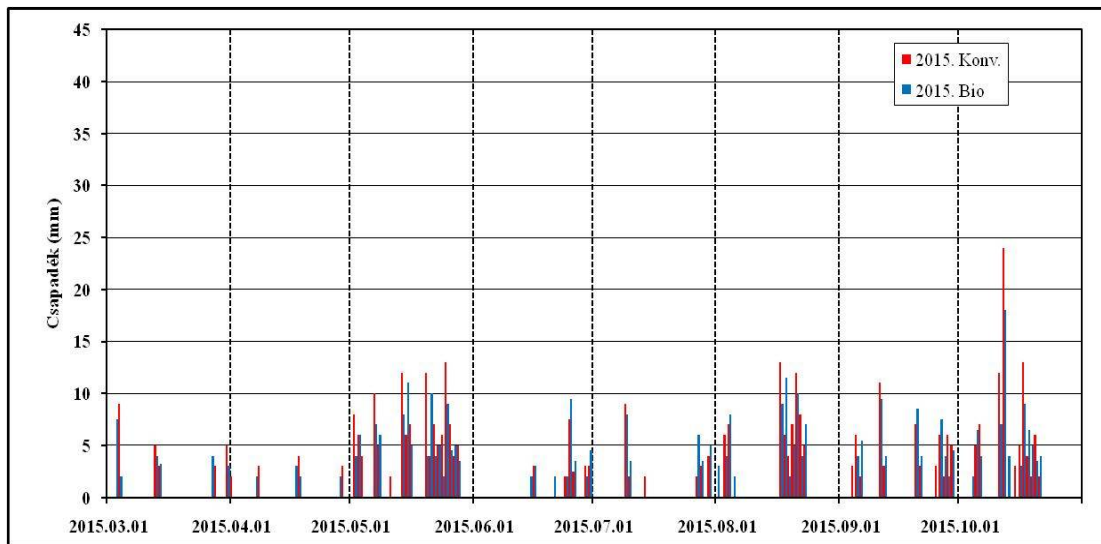
Hőmérséklet és napfénytartam adatok 2014.március 1-től október 30-ig



Csapadék adatok 2014.március 1-től október 30-ig





Hőmérséklet és napfénytartam adatok 2015.március 1-től október 30-ig





Csapadék adatok 2015.március 1-től október 30-ig

M 6. A rozmaring kivonat antioxidáns készítmény specifikációja

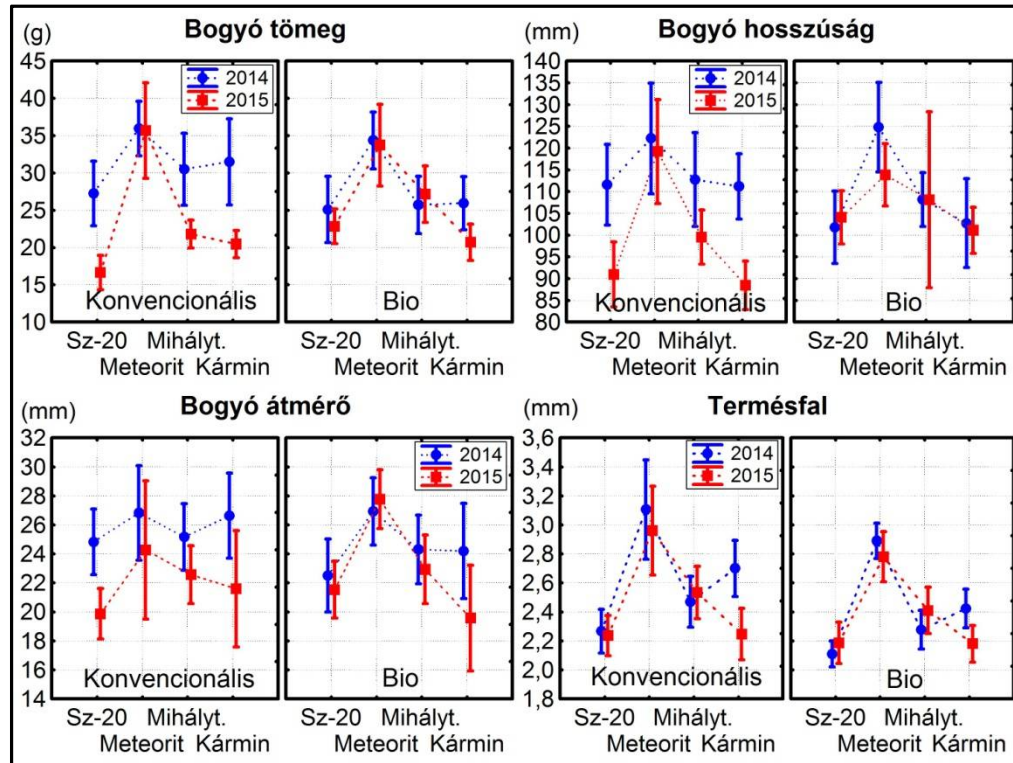
	Kemin Food Ingredients Industriezone Wolfstea - Toekomstlaan 42 2200 Herentals, Belgium Tel: +32.14.28.36.60 Fax: +32.14.28.36.79 www.kemin.com	Specification Sheet																								
FORTIUM® brand R40 Liquid																										
PRODUCT CODE	355520																									
DESCRIPTION	A natural flavour for use in different food applications.																									
INGREDIENTS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Natural rosemary extract ▪ Sunflower oil 																									
APPLICATION	Recommended application rate: 0.01 – 0.20 % depending on end-user application. Refer to Dir. 88/388/EEC for details.																									
SPECIFICATIONS	Appearance:	Clear liquid																								
	Odour:	Slight rosemary																								
	Solubility:	Soluble in oil																								
	Colour:	Brown																								
	Carnosic acid:	5.5 %																								
STABILITY & STORAGE	Stable for 12 months. Should be stored in a dry, cool and dark place. Not below 5° C. Do not freeze. Keep container closed when not in use.																									
HAZARD CLASSIFICATION	N.A.																									
TYPICAL DATA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><i>Microbiological analysis</i></th> <th colspan="2" style="text-align: center;"><i>Heavy metals</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total plate count</td> <td style="text-align: center;">< 1000 cfu/g</td> <td>Total</td> <td style="text-align: center;">≤ 10 ppm</td> </tr> <tr> <td>E-coli</td> <td style="text-align: center;">absent in 1 g</td> <td>Lead</td> <td style="text-align: center;">≤ 5 ppm</td> </tr> <tr> <td>Salmonella</td> <td style="text-align: center;">absent in 25 g</td> <td>Cadmium</td> <td style="text-align: center;">≤ 1 ppm</td> </tr> <tr> <td>Yeasts & Moulds</td> <td style="text-align: center;">< 100 cfu/g</td> <td>Mercury</td> <td style="text-align: center;">≤ 1 ppm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Arsenic</td> <td style="text-align: center;">≤ 3 ppm</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Microbiological analysis</i>		<i>Heavy metals</i>		Total plate count	< 1000 cfu/g	Total	≤ 10 ppm	E-coli	absent in 1 g	Lead	≤ 5 ppm	Salmonella	absent in 25 g	Cadmium	≤ 1 ppm	Yeasts & Moulds	< 100 cfu/g	Mercury	≤ 1 ppm			Arsenic	≤ 3 ppm
<i>Microbiological analysis</i>		<i>Heavy metals</i>																								
Total plate count	< 1000 cfu/g	Total	≤ 10 ppm																							
E-coli	absent in 1 g	Lead	≤ 5 ppm																							
Salmonella	absent in 25 g	Cadmium	≤ 1 ppm																							
Yeasts & Moulds	< 100 cfu/g	Mercury	≤ 1 ppm																							
		Arsenic	≤ 3 ppm																							
PACKAGING	20 kg jerry can (food grade)																									
KOSHER certified 	HALAL certificate available upon request																									
First issue date: October 2002 Label updated: 7 th of December 2007 © Kemin Food Ingredients BVBA 2007 All rights reserved. © Kemin Industries, Inc. 2007 All rights reserved. ® Trademarks of Kemin Industries, Inc., U.S.A.																										

011-901

M 7. A tokoferol antioxidáns készítmény specifikációja

	Kemin Food Ingredients Industriestraat Willebe - Toekomstlaan 42 2200 Herentals, Belgium Tel: +32.14.28.35.60 Fax: +32.14.28.35.79 www.kemin.com	Specification Sheet																								
FORTIUM® brand MTD10 Liquid																										
PRODUCT CODE	355010																									
DESCRIPTION	A natural antioxidant for preservation of different food applications.																									
INGREDIENTS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sunflower oil ▪ Tocopherol rich extract (E306) 																									
APPLICATION	Recommended application rate: 0.01 – 0.20 % depending on end-user application. Refer to Dir. 95/2/EC for details.																									
SPECIFICATIONS	<table border="0"> <tr> <td>Appearance:</td> <td>Clear liquid</td> </tr> <tr> <td>Odour:</td> <td>Mild characteristic</td> </tr> <tr> <td>Solubility:</td> <td>Soluble in oil</td> </tr> <tr> <td>Colour:</td> <td>Amber</td> </tr> <tr> <td>Specific gravity:</td> <td>0.920 – 0.930 g/ml</td> </tr> <tr> <td>Refractive index:</td> <td>1.4810 – 1.4890</td> </tr> </table>		Appearance:	Clear liquid	Odour:	Mild characteristic	Solubility:	Soluble in oil	Colour:	Amber	Specific gravity:	0.920 – 0.930 g/ml	Refractive index:	1.4810 – 1.4890												
Appearance:	Clear liquid																									
Odour:	Mild characteristic																									
Solubility:	Soluble in oil																									
Colour:	Amber																									
Specific gravity:	0.920 – 0.930 g/ml																									
Refractive index:	1.4810 – 1.4890																									
STABILITY & STORAGE	Stable for 12 months. Should be stored in a dry, cool and dark place. Not below 5° C. Do not freeze. Keep container closed when not in use.																									
HAZARD CLASSIFICATION	N.A.																									
TYPICAL DATA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><i>Microbiological analysis</i></th> <th colspan="2" style="text-align: center;"><i>Heavy metals</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total plate count</td> <td style="text-align: center;">< 1000 cfu/g</td> <td>Total</td> <td style="text-align: center;">≤ 10 ppm</td> </tr> <tr> <td>E-coli</td> <td style="text-align: center;">absent in 1 g</td> <td>Lead</td> <td style="text-align: center;">≤ 5 ppm</td> </tr> <tr> <td>Salmonella</td> <td style="text-align: center;">absent in 25 g</td> <td>Cadmium</td> <td style="text-align: center;">≤ 1 ppm</td> </tr> <tr> <td>Yeasts & Moulds</td> <td style="text-align: center;">< 100 cfu/g</td> <td>Mercury</td> <td style="text-align: center;">≤ 1 ppm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Arsenic</td> <td style="text-align: center;">≤ 3 ppm</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Microbiological analysis</i>		<i>Heavy metals</i>		Total plate count	< 1000 cfu/g	Total	≤ 10 ppm	E-coli	absent in 1 g	Lead	≤ 5 ppm	Salmonella	absent in 25 g	Cadmium	≤ 1 ppm	Yeasts & Moulds	< 100 cfu/g	Mercury	≤ 1 ppm			Arsenic	≤ 3 ppm
<i>Microbiological analysis</i>		<i>Heavy metals</i>																								
Total plate count	< 1000 cfu/g	Total	≤ 10 ppm																							
E-coli	absent in 1 g	Lead	≤ 5 ppm																							
Salmonella	absent in 25 g	Cadmium	≤ 1 ppm																							
Yeasts & Moulds	< 100 cfu/g	Mercury	≤ 1 ppm																							
		Arsenic	≤ 3 ppm																							
PACKAGING	20 kg jerry can (food grade)																									
<i>KOSHER certified</i>		<i>HALAL certified</i>																								
First issue date: January 2005 Label update: August 2005 © Kemin Food Ingredients BVBA 2007 All rights reserved. © Kemin Industries, Inc. 2007 All rights reserved. ® Trademarks of Kemin Industries, Inc., U.S.A.																										

M 8. Bogyó tömeg és méret adatok ábrái (átlag±SD)



M 9. Varianciaanalízis a termések morfológiai paramétereivel

Effect	Df	Bogyó tömeg (g)*					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	8443,3	8443,3	166738,7	0,000		
Évjárat	1	11,0	11,0	216,9	0,000	0,134	
Termesztés	1	0,002	0,002	0,046	0,831	0	
Fajta	3	34,5	11,5	227,4	0,000	0,422	
Évjárat*termesztés	1	4,5	4,5	88,9	0,000	0,055	
Évjárat*Fajta	3	4,4	1,5	28,7	0,000	0,054	
Termesztés*Fajta	3	1,8	0,6	12,1	0,000	0,022	
Évjárat*termesztés*fajta	3	2,1	0,7	13,7	0,000	0,026	
Error	464	23,5	0,1			0,287	
Total	479	81,8					

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	Bogyó hosszúság (mm)*					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	147671600,3	147671600,3	30339,6	0,000		
Évjárat	1	478735,8	478735,8	98,4	0,000	0,100	
Termesztés	1	6265,9	6265,9	1,29	0,257	0,001	
Fajta	3	1517291,8	505763,9	103,9	0,000	0,317	
Évjárat*termesztés	1	236879,6	236879,6	48,7	0,000	0,050	
Évjárat*Fajta	3	29388,5	9796,2	2,0	0,111	0,006	
Termesztés*Fajta	3	14401,8	4800,6	1,0	0,399	0,003	
Évjárat*termesztés*fajta	3	239618,1	79872,7	16,4	0,000	0,050	
Error	464	2258421,7	4867,3			0,472	
Total	479	4781003,2					

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	SS	Bogyó átmérő (mm)*			p	η^2
			MS	F			
Intercept	1	6427265,6	6427265,6	14403,5	0,000		
Évjárat	1	50141,3	50141,3	112,4	0,000	0,131	
Termesztés	1	574,5	574,5	1,3	0,257	0,002	
Fajta	3	81222,2	27074,1	60,7	0,000	0,213	
Évjárat*termesztés	1	9845,3	9845,3	22,1	0,000	0,026	
Évjárat*Fajta	3	14772,8	4924,3	11,0	0,000	0,039	
Termesztés*Fajta	3	14715,2	4905,1	11,0	0,000	0,039	
Évjárat*termesztés*fajta	3	3526,4	1175,5	2,6	0,049	0,009	
Error	464	207050,4	446,2			0,542	
Total	479	381848,2					

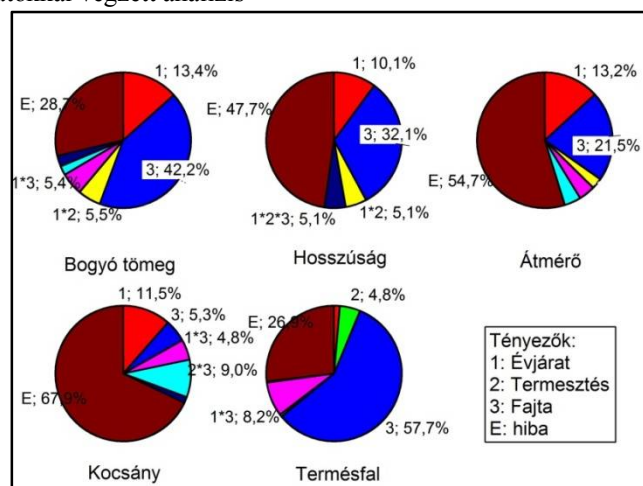
*transzformált adatokkal végzett analízis

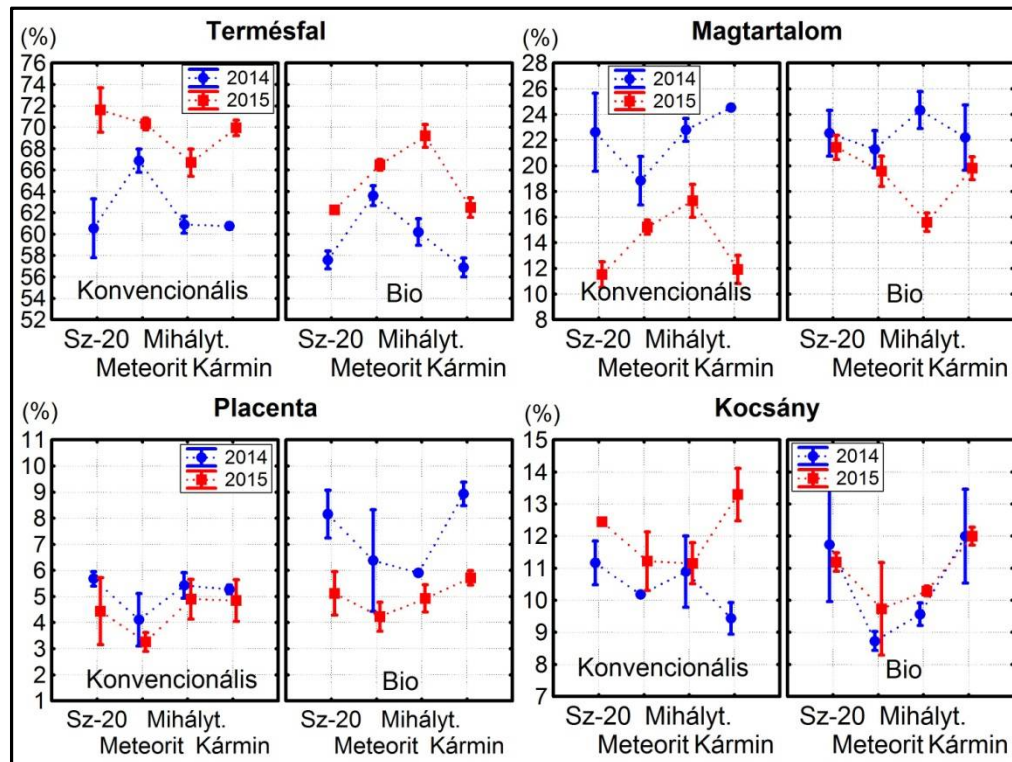
Effect	Df	SS	Kocsány (mm)*			p	η^2
			MS	F			
Intercept	1	34941,4	34941,4	195742,1	0,000		
Évjárat	1	14,0	14,0	78,3	0,000	0,114	
Termesztés	1	0,3	0,3	1,8	0,181	0,002	
Fajta	3	6,5	2,2	12,2	0,000	0,053	
Évjárat*termesztés	1	0,6	0,6	3,1	0,077	0,005	
Évjárat*Fajta	3	5,9	2,0	11,1	0,000	0,048	
Termesztés*Fajta	3	10,9	3,6	20,3	0,000	0,089	
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,9	0,6	3,6	0,013	0,015	
Error	464	82,8	0,2			0,674	
Total	479	122,9					

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	SS	Termésfal (mm)*			p	η^2
			MS	F			
Intercept	1	97,2	97,2	477065,0	0,000		
Évjárat	1	0,005	0,005	27,1	0,000	0,014	
Termesztés	1	0,017	0,017	84,5	0,000	0,048	
Fajta	3	0,202	0,067	331,3	0,000	0,574	
Évjárat*termesztés	1	0,002	0,002	9,9	0,002	0,006	
Évjárat*Fajta	3	0,029	0,009	47,5	0,000	0,082	
Termesztés*Fajta	3	0,0005	0,0002	0,9	0,455	0,001	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,0008	0,0002	1,3	0,261	0,002	
Error	464	0,094	0,0002			0,267	
Total	479	0,352					

*transzformált adatokkal végzett analízis

A tényezők és interakciók által magyarázott varianciarányad (η^2) a morfológiai paraméterekre

M 10. A bogyó alkotórészek százalékos megoszlásának ábrái (átlag % m/m \pm SD)

M 11. Varianciaanalízis a termés alkotórészek adataival

Effect	Df	SS	Termésfal (%)				η^2
			MS	F	p		
Intercept	1	197497,1	197497,1	141197,3	0,000		
Évjárat	1	499,6	499,6	357,2	0,000	0,490	
Termesztés	1	156,8	156,8	112,1	0,000	0,154	
Fajta	3	133,3	44,4	31,8	0,000	0,131	
Évjárat*termesztés	1	10,1	10,1	7,2	0,011	0,010	
Évjárat*Fajta	3	43,9	14,6	10,5	0,000	0,043	
Termesztés*Fajta	3	93,5	31,2	22,3	0,000	0,092	
Évjárat*termesztés*fajta	3	37,9	12,6	9,0	0,000	0,037	
Error	32	44,8	1,4			0,044	
Total	47	1019,9					

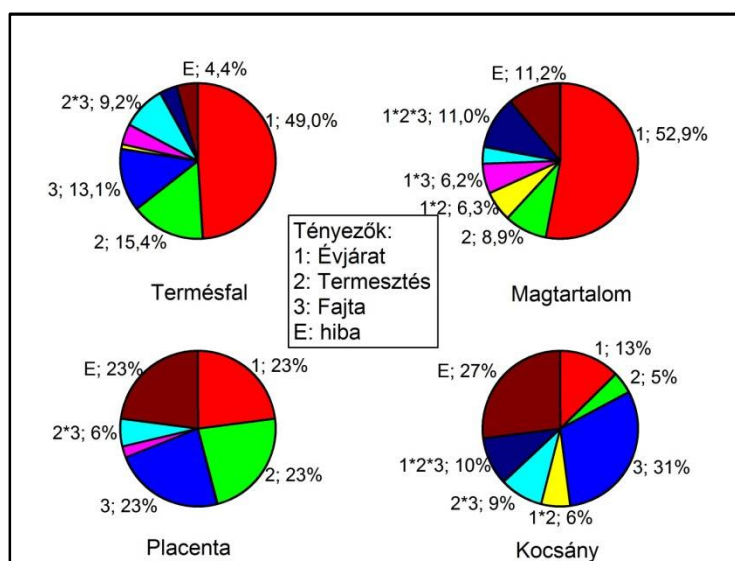
Effect	Df	SS	Mag tartalom (%)*				η^2
			MS	F	p		
Intercept	1	2426696,8	2426696,8	1865,6	0,000		
Évjárat	1	197176,9	197176,9	151,6	0,000	0,517	
Termesztés	1	33308,9	33308,9	25,6	0,000	0,087	
Fajta	3	8755,7	2918,6	2,2	0,102	0,023	
Évjárat*termesztés	1	23663,0	23663,0	18,2	0,000	0,062	
Évjárat*Fajta	3	23273,0	7757,7	6,0	0,002	0,061	
Termesztés*Fajta	3	12844,7	4281,6	3,3	0,033	0,034	
Évjárat*termesztés*fajta	3	40967,0	13655,7	10,5	0,000	0,107	
Error	32	41623,7	1300,7			0,109	
Total	47	381612,9					

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	Placenta (%)*					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	93,0	93,0	7687,6	0,000		
Évjárat	1	0,4	0,4	35,2	0,000	0,235	
Termesztés	1	0,4	0,4	30,0	0,000	0,235	
Fajta	3	0,4	0,1	10,7	0,000	0,235	
Évjárat*termesztés	1	0,05	0,05	4,0	0,055	0,029	
Évjárat*Fajta	3	0,04	0,01	1,1	0,384	0,024	
Termesztés*Fajta	3	0,1	0,03	2,4	0,087	0,059	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,01	0,004	0,3	0,808	0,006	
Error	32	0,4	0,0			0,235	
Total	47	1,7					

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	Kocsány (%)					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	5743,6	5743,6	7905,5	0,000		
Évjárat	1	10,9	10,9	15,0	0,000	0,120	
Termesztés	1	3,9	3,9	5,3	0,028	0,043	
Fajta	3	26,4	8,8	12,1	0,000	0,292	
Évjárat*termesztés	1	5,2	5,2	7,1	0,012	0,057	
Évjárat*Fajta	3	4,5	1,5	2,1	0,122	0,050	
Termesztés*Fajta	3	7,8	2,6	3,6	0,025	0,086	
Évjárat*termesztés*fajta	3	8,6	2,9	4,0	0,016	0,095	
Error	32	23,2	0,7			0,256	
Total	47	90,5					

A tényezők és interakciók által magyarázott varianciarány (η²) a szárított bogyrészekre

M 12. Korreláció analízis a szárított termésalkotórészek és a nyers bogyók morfológiai adataival

	Termésfal %	Mag %	Kocsány %	Placenta %	Nyers tömeg (g)	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Kocsány (mm)	Termésfal (mm)
Termésfal %	1,0000	-0,880	0,131	-0,735	-0,057	-0,095	-0,199	-0,276	0,276
	p= ---	p=0,000	p=0,373	p=0,000	p=0,703	p=0,519	p=0,175	p=0,058	p=0,057
Mag %		1,000	-0,523	0,403	0,335	0,379	0,433	0,412	-0,016
		p= ---	p=0,000	p=0,004	p=0,020	p=0,008	p=0,002	p=0,004	p=0,913
Kocsány %			1,000	0,126	-0,627	-0,645	-0,623	-0,431	-0,499
			p= ---	p=0,394	p=0,000	p=0,000	p=0,000	p=0,002	p=0,000
Placenta %				1,000	-0,176	-0,164	-0,016	0,097	-0,339
				p= ---	p=0,231	p=0,263	p=0,911	p=0,510	p=0,018
Nyers tömeg (g)					1,000	0,554	0,625	0,373	0,652
					p= ---	p=0,000	p=0,000	p=0,000	p=0,000
Bogyó hossz (mm)						1,0000	0,321	0,214	0,505
						p= ---	p=0,000	p=0,000	p=0,000
Átmérő (mm)							1,000	0,283	0,477
							p= ---	p=0,000	p=0,000
Kocsány (mm)								1,000	0,277
								p= ---	p=0,000
Termésfal (mm)									1,0000
									p= ---

M 13. A szárazanyag tartalom változása az érés során (% , átlag±SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	12,05 ±0,75d	17,21 ±0,57b	17,03 ±1,29b	17,67 ±0,96b	24,58 ±1,10f
	Konv. Meteorit	15,71 ±0,71a	15,42 ±0,71c	14,56 ±1,24c	16,56 ±0,49c	24,98 ±0,37f
	Konv. Mihálytelki	15,79 ±0,76a	15,72 ±0,49c	17,62 ±0,84a	17,54 ±0,56b	26,43 ±0,72e
	Konv. Kármin	15,57 ±1,12a	18,48 ±0,61a	18,32 ±1,03a	18,16 ±0,54b	26,21 ±1,38f
	Bio Szegedi-20	14,88 ±0,55a	16,63 ±0,95b	15,48 ±0,53c	16,22 ±0,28c	26,49 ±1,72e
	Bio Meteorit	14,00 ±1,07b	15,84 ±0,55c	16,33 ±0,85b	15,03 ±0,87d	23,44 ±0,49g
	Bio Mihálytelki	14,48 ±0,45b	17,08 ±0,17b	18,21 ±0,48a	16,08 ±0,57c	27,64 ±0,59e
	Bio Kármin	14,73 ±1,16a	17,15 ±0,06b	16,87 ±0,48b	17,17 ±0,61b	25,63 ±0,65f
2015	Konv. Szegedi-20	14,20 ±0,74b	18,52 ±0,41a	18,23 ±0,79a	19,74 ±0,48a	37,76 ±0,16a
	Konv. Meteorit	15,52 ±0,95a	17,64 ±0,42a	17,97 ±0,72a	19,17 ±0,36a	32,23 ±1,71c
	Konv. Mihálytelki	13,96 ±0,52b	18,71 ±0,86a	18,49 ±0,75a	18,29 ±1,02b	32,41 ±0,77c
	Konv. Kármin	14,29 ±0,51b	18,01 ±1,03a	17,62 ±1,36a	18,84 ±0,46a	30,70 ±1,18d
	Bio Szegedi-20	13,57 ±0,58b	17,03 ±1,91b	17,65 ±1,83a	17,75 ±1,23b	33,88 ±0,44b
	Bio Meteorit	13,54 ±1,00b	15,53 ±1,27c	17,24 ±0,13b	16,86 ±0,52c	32,66 ±0,86c
	Bio Mihálytelki	13,56 ±0,57b	17,54 ±0,99b	17,26 ±0,61a	17,76 ±0,39b	32,21 ±1,35c
	Bio Kármin	13,36 ±0,45c	17,83 ±0,30a	17,81 ±0,07a	18,20 ±1,58b	30,05 ±1,12d

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

M 14. A szárazanyag tartalom varianciaanalízis eredményei, érési stádiumonként

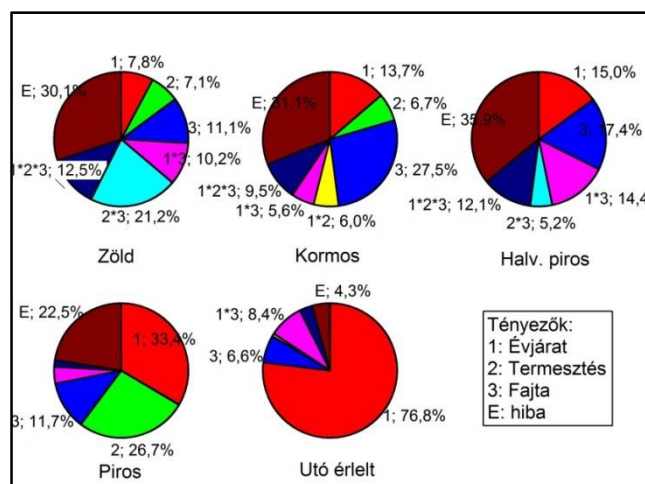
Effect	Df	Szárazanyag tartalom (%)					η^2
		Érési fázis: zöld					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	9851,8	9851,8	16088	0,000		
Évjárat	1	5,1	5,1	8,3	0,007	0,076	
Termesztés	1	4,6	4,6	7,5	0,010	0,069	
Fajta	3	7,2	2,4	3,9	0,017	0,108	
Évjárat*termesztés	1	1,6	1,6	2,6	0,117	0,024	
Évjárat*Fajta	3	6,7	2,2	3,6	0,023	0,100	
Termesztés*Fajta	3	13,8	4,6	7,5	0,001	0,207	
Évjárat*termesztés*fajta	3	8,1	2,7	4,4	0,010	0,122	
Error	32	19,6	0,6			0,294	
Total	47	66,6					

Effect	Df	Szárazanyag tartalom (%)					η^2
		Érési fázis: Kormos					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	14111,6	14111,6	20139,1	0,000		
Évjárat	1	9,9	9,9	14,1	0,001	0,133	
Termesztés	1	4,8	4,8	6,9	0,013	0,065	
Fajta	3	19,8	6,6	9,4	0,000	0,266	
Évjárat*termesztés	1	4,3	4,3	6,2	0,018	0,058	
Évjárat*Fajta	3	4	1,3	1,9	0,149	0,054	
Termesztés*Fajta	3	2,3	0,8	1,1	0,375	0,030	
Évjárat*termesztés*fajta	3	6,9	2,3	3,3	0,034	0,092	
Error	32	22,4	0,7			0,301	
Total	47	74,4					

Effect	Df	Száranyag tartalom (%)				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	14354	14354	16623,9	0,000	
Évjárat	1	11,5	11,5	13,4	0,001	0,146
Termesztés	1	1,7	1,7	1,9	0,174	0,021
Fajta	3	13,4	4,5	5,2	0,005	0,169
Évjárat*termesztés	1	0,6	0,6	0,6	0,431	0,007
Évjárat*Fajta	3	11,1	3,7	4,3	0,012	0,140
Termesztés*Fajta	3	4	1,3	1,6	0,219	0,051
Évjárat*termesztés*fajta	3	9,3	3,1	3,6	0,024	0,118
Error	32	27,6	0,9			0,349
Total	47	79,2				

Effect	Df	Száranyag tartalom (%)				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	14806,8	14806,8	25229,4	0,000	
Évjárat	1	27,8	27,8	47,4	0,000	0,324
Termesztés	1	22,3	22,3	37,9	0,000	0,259
Fajta	3	9,8	3,3	5,5	0,004	0,113
Évjárat*termesztés	1	0	0	0	0,988	0
Évjárat*Fajta	3	3,3	1,1	1,9	0,151	0,039
Termesztés*Fajta	3	2,6	0,9	1,5	0,238	0,030
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,4	0,5	0,8	0,504	0,016
Error	32	18,8	0,6			0,218
Total	47	86				

Effect	Df	Száranyag tartalom (%)				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	40941,2	40941,2	39112,7	0,000	
Évjárat	1	598,6	598,6	571,8	0,000	0,763
Termesztés	1	2,0	2,0	2,0	0,172	0,003
Fajta	3	51,5	17,2	16,4	0,000	0,066
Évjárat*termesztés	1	5,2	5,2	5,0	0,032	0,007
Évjárat*Fajta	3	65,4	21,8	20,8	0,000	0,083
Termesztés*Fajta	3	3,7	1,2	1,2	0,332	0,005
Évjárat*termesztés*fajta	3	24,3	8,1	7,7	0,001	0,031
Error	32	33,5	1,0			0,043
Total	47	784,2				



A tényezők és interakciók által magyarázott száranyag varianciarány (η^2)

M 15. Harmadfokú polinom illesztése a szárazanyag-tartalomváltozásra

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	F stat**	X _{min}	X _{max}
2014	Konv. Szegedi-20	$y = 12,226 + 0,763x - 0,033x^2 + 0,0004x^3$	0,954	0,941	F(15, 3)= 75,26	33,0	17,8
	Konv. Meteorit	$y = 15,78 + 0,037x - 0,004x^2 + 0,0001x^3$	0,973	0,965	F(15, 3)= 130,00	21,8	n.e.
	Konv. Mihálytelki	$y = 15,508 + 0,178x - 0,01x^2 + 0,0002x^3$	0,958	0,947	F(15, 3)= 84,43	n.e.	n.e.
	Konv. Kármin	$y = 15,57 + 0,532x - 0,027x^2 + 0,0004x^3$	0,952	0,939	F(15, 3)= 72,26	28,7	15,4
Bio Szegedi-20	Bio Szegedi-20	$y = 14,934 + 0,341x - 0,022x^2 + 0,0004x^3$	0,968	0,959	F(15, 3)= 110,80	29,5	10,5
	Bio Meteorit	$y = 13,817 + 0,477x - 0,026x^2 + 0,0004x^3$	0,95	0,937	F(15, 3)= 69,84	33,4	13,0
	Bio Mihálytelki	$y = 14,173 + 0,695x - 0,036x^2 + 0,0005x^3$	0,973	0,966	F(15, 3)= 134,08	32,1	13,5
	Bio Kármin	$y = 14,75 + 0,442x - 0,023x^2 + 0,0004x^3$	0,978	0,972	F(15, 3)= 163,85	26,9	15,0
2015	Konv. Szegedi-20	$y = 14,397 + 0,796x - 0,044x^2 + 0,0007x^3$	0,995	0,994	F(15, 3)= 770,76	25,2	14,4
	Konv. Meteorit	$y = 15,553 + 0,437x - 0,025x^2 + 0,0005x^3$	0,983	0,978	F(15, 3)= 210,20	n.e.	n.e.
	Konv. Mihálytelki	$y = 14,082 + 0,933x - 0,05x^2 + 0,0008x^3$	0,988	0,985	F(15, 3)= 301,79	29,9	13,6
	Konv. Kármin	$y = 14,516 + 0,633x - 0,033x^2 + 0,0005x^3$	0,976	0,969	F(15, 3)= 146,12	26,1	15,2
	Bio Szegedi-20	$y = 13,531 + 0,776x - 0,043x^2 + 0,0007x^3$	0,977	0,97	F(15, 3)= 153,15	26,6	13,9
	Bio Meteorit	$y = 13,271 + 0,623x - 0,035x^2 + 0,0006x^3$	0,985	0,981	F(15, 3)= 246,88	25,1	13,8
	Bio Mihálytelki	$y = 13,697 + 0,767x - 0,042x^2 + 0,0007x^3$	0,987	0,984	F(15, 3)= 282,31	28,6	13,4
	Bio Kármin	$y = 13,534 + 0,82x - 0,042x^2 + 0,0006x^3$	0,980	0,975	F(15, 3)= 181,63	29,7	14,6

*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,05 szinten szignifikánsak, kivéve az aláhúzással jelöltek (p > 0,05)

**F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

n.e.: nem értelmezhető, mert a mintavételi napok által meghatározott intervallumon kívül eső érték, vagy a helyi szélsőérték létezésének feltételei nem teljesültek.

M 16. Szárazanyag változási dinamika (sza%·nap⁻¹) varianciaanalízise

Effect	Df	Változási dinamika (sza%·nap ⁻¹)					η ²
		SS	MS	F	p	Zöld-Kormos	
Intercept	1	5,9	5,9	4250,8	0,000		
Évjárat	1	0,8	0,8	539,6	0,000	0,405	
Termesztés	1	0,03	0,03	22,8	0,000	0,017	
Fajta	3	0,3	0,1	75,5	0,000	0,170	
Évjárat*termesztés	1	0,1	0,1	61,9	0,000	0,046	
Évjárat*Fajta	3	0,3	0,1	73,6	0,000	0,166	
Termesztés*Fajta	3	0,3	0,1	60,5	0,000	0,136	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,1	0,02	15,5	0,000	0,035	
Error	32	0,04	0,01			0,024	
Total	47	1,9					

Effect	Df	Változási dinamika (sza% · nap ⁻¹)					η^2
		Kormos-Halv.piros					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	0,005	0,005	1,452	0,237		
Évjárat	1	0,000	0,000	0,114	0,738	0,002	
Termesztés	1	0,004	0,004	1,250	0,272	0,016	
Fajta	3	0,033	0,011	3,150	0,038	0,125	
Évjárat*termesztés	1	0,009	0,009	2,605	0,116	0,034	
Évjárat*Fajta	3	0,074	0,025	7,149	0,001	0,283	
Termesztés*Fajta	3	0,025	0,008	2,419	0,084	0,096	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,006	0,002	0,592	0,625	0,023	
Error	32	0,110	0,003			0,422	
Total	47	0,262					

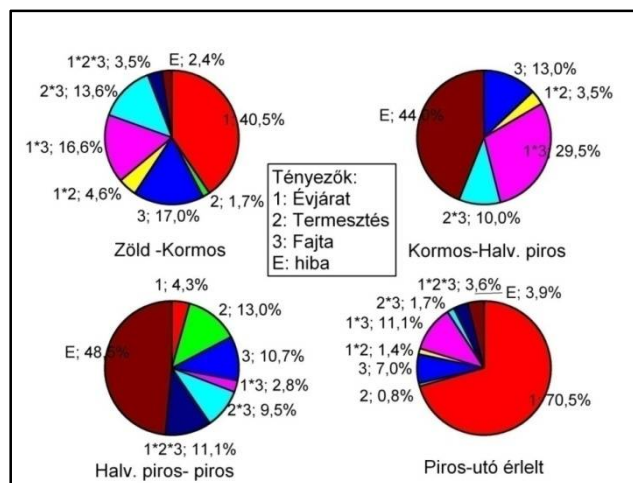
Effect	Df	Változási dinamika (sza% · nap ⁻¹)					η^2
		Halv.piros-piros					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	0,029	0,029	2,844	0,101		
Évjárat	1	0,029	0,029	2,854	0,101	0,043	
Termesztés	1	0,087	0,087	8,554	0,006	0,129	
Fajta	3	0,072	0,024	2,353	0,091	0,107	
Évjárat*termesztés	1	0,003	0,003	0,251	0,620	0,004	
Évjárat*Fajta	3	0,019	0,006	0,620	0,607	0,028	
Termesztés*Fajta	3	0,064	0,021	2,100	0,120	0,095	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,075	0,025	2,460	0,081	0,111	
Error	32	0,327	0,010			0,483	
Total	47	0,677					

Effect	Df	Változási dinamika (sza% · nap ⁻¹)					η^2
		Piros –Utóérelt					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	21,414	21,414	11976,192	0,000		
Évjárat	1	1,023	1,023	572,383	0,000	0,705	
Termesztés	1	0,011	0,011	6,229	0,018	0,008	
Fajta	3	0,101	0,034	18,880	0,000	0,07	
Évjárat*termesztés	1	0,020	0,020	11,053	0,002	0,014	
Évjárat*Fajta	3	0,161	0,054	30,018	0,000	0,111	
Termesztés*Fajta	3	0,024	0,008	4,473	0,010	0,017	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,053	0,018	9,847	0,000	0,036	
Error	32	0,057	0,002			0,039	
Total	47	1,451					

M 17. Szárazanyag változási dinamika ($\text{sza}\% \cdot \text{nap}^{-1}$), a varianciaanalízis szignifikáns eredményei alapján

Évj.	Minták	Zöld -Kormos	Piros –utó érlelt
2014	Konv. Szegedi-20	0,475 ±0,027b	0,407 ±0,057e
	Konv. Meteorit	0,103 ±0,021e	0,496 ±0,029d
	Konv. Mihálytelki	0,037 ±0,044f	0,539 ±0,023d
	Konv. Kármin	0,224 ±0,017d	0,504 ±0,039d
	Bio Szegedi-20	0,221 ±0,041d	0,537 ±0,033d
	Bio Meteorit	0,258 ±0,025c	0,495 ±0,022d
	Bio Mihálytelki	0,296 ±0,032c	0,680 ±0,010c
	Bio Kármin	0,199 ±0,025d	0,518 ±0,029d
2015	Konv. Szegedi-20	0,629 ±0,034a	1,001 ±0,036a
	Konv. Meteorit	0,261 ±0,026c	0,798 ±0,031b
	Konv. Mihálytelki	0,646 ±0,019a	0,785 ±0,089b
	Konv. Kármin	0,644 ±0,025a	0,692 ±0,029c
	Bio Szegedi-20	0,295 ±0,031c	0,851 ±0,033b
	Bio Meteorit	0,235 ±0,044c	0,887 ±0,055b
	Bio Mihálytelki	0,501 ±0,082b	0,839 ±0,051b
	Bio Kármin	0,604 ±0,051a	0,658 ±0,047c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között



A tényezők és interakciók által magyarázott szárazanyag-változás dinamika varianciarányad (η^2)

M 18. A színezéktartalom mérés eredményei az érés során (ASTA, átlag±SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	10,6 ±0,7c	55,8 ±2,2b	81,9 ±2,3c	187,8 ±1,3c	229,3 ±2,9d
	Konv. Meteorit	7,6 ±1,2d	38,2 ±1,1e	79,6 ±2,1c	138,7 ±2,0f	169,9 ±2,2i
	Konv. Mihálytelki	11,3 ±0,4c	53,6 ±2,5b	105,0 ±1,7a	183,7 ±2,2c	227,6 ±2,7d
	Konv. Kármin	10,5 ±0,7c	54,1 ±2,3b	78,8 ±2,2d	175,0 ±1,6d	264,8 ±2,8b
	Bio Szegedi-20	13,2 ±2,1b	51,4 ±2,3c	108,9 ±2,3a	169,6 ±4,5d	210,5 ±2,9f
	Bio Meteorit	11,0 ±0,9c	32,2 ±1,9f	104,5 ±4,2a	121,4 ±3,3h	160,8 ±1,7j
	Bio Mihálytelki	22,8 ±2,1a	68,2 ±3,6a	81,0 ±4,2c	161,6 ±5,0e	184,7 ±2,2h
	Bio Kármin	14,6 ±2,7b	48,0 ±1,5d	85,0 ±4,4c	159,1 ±7,3e	202,0 ±2,8g
2015	Konv. Szegedi-20	11,2 ±1,7c	30,0 ±2,7f	78,7 ±2,5d	211 ±2,3a	287,0 ±3,2a
	Konv. Meteorit	12,8 ±1,2b	37,5 ±1,8e	91,7 ±2,3b	143,0 ±2,0f	186,3 ±2,8h
	Konv. Mihálytelki	11,9 ±0,8b	37,6 ±2,5e	84,8 ±1,3c	189,8 ±1,9c	233,5 ±2,5d
	Konv. Kármin	12,7 ±1,3b	52,2 ±1,4b	84,7 ±1,5c	203,6 ±2,5b	285,7 ±2,2a
	Bio Szegedi-20	13,6 ±1,5b	30,8 ±2,6f	68,4 ±1,6e	158,6 ±2,3e	199,1 ±2,9g
	Bio Meteorit	8,9 ±0,8c	23,9 ±1,5g	62,3 ±2,1g	120,4 ±1,9h	189,3 ±2,9h
	Bio Mihálytelki	9,5 ±1,2c	28,2 ±2,5f	69,8 ±2,4e	157,9 ±1,4e	221,2 ±4,0e
	Bio Kármin	11,8 ±1,6b	32,8 ±1,6f	70,0 ±2,0f	133,8 ±2,6g	246,5 ±2,5c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 19. Az ASTA színérték adatok varianciaanalízise érési stádiumonként

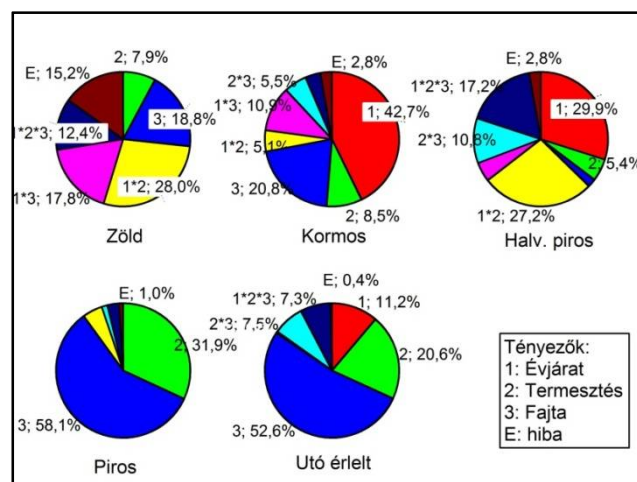
Effect	Df	Színezéktartalom (ASTA)					η^2
		Érési fázis: zöld					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	147,273	147,273	5308,990	0,000		
Évjárat	1	0,049	0,049	1,781	0,191	0,008	
Termesztés	1	0,458	0,458	16,500	0,000	0,076	
Fajta	3	1,097	0,366	13,180	0,000	0,182	
Évjárat*termesztés	1	1,631	1,631	58,811	0,000	0,271	
Évjárat*Fajta	3	1,037	0,346	12,455	0,000	0,172	
Termesztés*Fajta	3	0,144	0,048	1,728	0,181	0,024	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,722	0,241	8,679	0,000	0,120	
Error	32	0,888	0,028			0,147	
Total	47	6,026					

Effect	Df	Színezéktartalom (ASTA)					η^2
		Érési fázis: Kormos					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	4,051	4,051	1197,778	0,000		
Évjárat	1	1,669	1,669	493,564	0,000	0,427	
Termesztés	1	0,333	0,333	98,582	0,000	0,085	
Fajta	3	0,814	0,271	80,182	0,000	0,208	
Évjárat*termesztés	1	0,201	0,201	59,538	0,000	0,051	
Évjárat*Fajta	3	0,428	0,143	42,186	0,000	0,109	
Termesztés*Fajta	3	0,214	0,071	21,045	0,000	0,055	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,144	0,048	14,192	0,000	0,037	
Error	32	0,108	0,003			0,028	
Total	47	3,912					

Effect	Df	Színezéktartalom (ASTA) Érésési fázis: Halv. piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	5,179	5,179	8796,724	0,000		
Évjárat	1	0,198	0,198	336,268	0,000	0,299	
Termesztés	1	0,036	0,036	60,700	0,000	0,054	
Fajta	3	0,013	0,004	7,155	0,001	0,019	
Évjárat*termesztés	1	0,180	0,180	306,451	0,000	0,272	
Évjárat*Fajta	3	0,031	0,010	17,828	0,000	0,047	
Termesztés*Fajta	3	0,072	0,024	40,665	0,000	0,108	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,114	0,038	64,650	0,000	0,172	
Error	32	0,019	0,001			0,028	
Total	47	0,663					

Effect	Df	Színezéktartalom (ASTA) Érésési fázis: Piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	29,440	29,440	194123,621	0,000		
Évjárat	1	0,000	0,000	0,679	0,416	0	
Termesztés	1	0,158	0,158	1044,496	0,000	0,318	
Fajta	3	0,288	0,096	633,991	0,000	0,579	
Évjárat*termesztés	1	0,024	0,024	158,684	0,000	0,048	
Évjárat*Fajta	3	0,001	0,000	1,955	0,141	0,002	
Termesztés*Fajta	3	0,007	0,002	15,583	0,000	0,014	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,014	0,005	30,904	0,000	0,028	
Error	32	0,005	0,000			0,01	
Total	47	0,498					

Effect	Df	Színezéktartalom (ASTA) Érésési fázis: utóérelt					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	2294406,49	2294406,49	303665,41	0,000		
Évjárat	1	7425,82	7425,82	982,81	0,000	0,112	
Termesztés	1	13675,64	13675,64	1809,98	0,000	0,206	
Fajta	3	34878,20	11626,07	1538,71	0,000	0,526	
Évjárat*termesztés	1	1,56	1,56	0,21	0,653	0	
Évjárat*Fajta	3	249,51	83,17	11,01	0,000	0,004	
Termesztés*Fajta	3	5003,02	1667,67	220,72	0,000	0,075	
Évjárat*termesztés*fajta	3	4812,10	1604,03	212,29	0,000	0,073	
Error	32	241,78	7,56			0,004	
Total	47	66287,63					



A tényezők és interakciók által magyarázott ASTA varianciarány (η^2)

M 20. Logisztikus modell illesztése a színezéktartalom (ASTA) változásra

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y (ASTA)
2014	Konv. Szegedi-20	238,2	2,807	-0,106	F (3, 15)= 506,3	26	119,1
	Konv. Meteorit	182,2	2,507	-0,099	F (3, 15)= 1427,3	25	91,1
	Konv. Mihálytelki	246,8	2,436	-0,094	F (3, 15)= 1253,2	26	123,4
	Konv. Kármin	292,1	3,003	-0,094	F (3, 15)= 795,0	32	146,0
	Bio Szegedi-20	218,4	2,281	-0,098	F (3, 15)= 3284,1	23	109,2
	Bio Meteorit	158,5	2,256	-0,111	F (3, 15)= 585,3	20	79,3
	Bio Mihálytelki	215,3	1,825	-0,072	F (3, 15)= 259,9	25	107,7
	Bio Kármin	209,6	2,463	-0,097	F (3, 15)= 1120,5	25	104,8
2015	Konv. Szegedi-20	297,9	4,021	-0,150	F (3, 15)= 1247,2	26	143,0
	Konv. Meteorit	196,5	2,302	-0,103	F (3, 15)= 4626,3	23	89,4
	Konv. Mihálytelki	245,7	3,121	-0,129	F (3, 15)= 826,0	23	117,5
	Konv. Kármin	316,2	2,939	-0,106	F (3, 15)= 566,8	25	143,3
	Bio Szegedi-20	211,4	3,106	-0,125	F (3, 15)= 1196,4	24	98,2
	Bio Meteorit	215,3	2,924	-0,098	F (3, 15)= 7156,5	27	92,5
	Bio Mihálytelki	237,9	3,229	-0,119	F (3, 15)= 2847,9	25	109,1
	Bio Kármin	284,5	3,110	-0,096	F (3, 15)= 2914,0	31	129,1

*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,001 szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

M 21. Az ASTA változás dinamikai mutatói (ASTA·nap⁻¹, átlag±SD)

Évj.	Minták	Zöld-kormos	Kormos-Halv. Piros	Halv. Piros- Piros	Piros-Utó érlelt
2014	Konv. Szegedi-20	5,02 ±0,21b	1,74 ±0,02d	8,83 ±0,09d	2,44 ±0,24d
	Konv. Meteorit	3,4 ±0,14d	2,76 ±0,21c	4,92 ±0,34h	1,83 ±0,09e
	Konv. Mihálytelki	4,71 ±0,25b	3,42 ±0,28b	6,56 ±0,30f	2,58 ±0,14d
	Konv. Kármin	4,84 ±0,25b	1,64 ±0,24d	8,02 ±0,32e	5,28 ±0,08b
	Bio Szegedi-20	4,24 ±0,11c	3,83 ±0,31b	5,05 ±0,33h	2,41 ±0,42d
	Bio Meteorit	2,36 ±0,16f	4,82 ±0,41a	1,40 ±0,63i	2,32 ±0,29d
	Bio Mihálytelki	5,04 ±0,46b	0,86 ±0,51e	6,72 ±0,71f	1,36 ±0,41e
	Bio Kármin	3,71 ±0,27d	2,46 ±0,31c	6,18 ±0,47f	2,52 ±0,44d
2015	Konv. Szegedi-20	2,69 ±0,63e	3,48 ±0,37b	12,02 ±0,1a	4,23 ±0,24c
	Konv. Meteorit	3,53 ±0,09d	3,87 ±0,13b	4,67 ±0,18h	2,4 ±0,05d
	Konv. Mihálytelki	3,67 ±0,33d	3,37 ±0,09b	9,54 ±0,14c	2,43 ±0,17d
	Konv. Kármin	5,65 ±0,07a	2,32 ±0,03c	10,81 ±0,29b	4,56 ±0,13c
	Bio Szegedi-20	2,45 ±0,16f	2,69 ±0,07c	8,20 ±0,07e	2,25 ±0,26d
	Bio Meteorit	2,15 ±0,17f	2,74 ±0,09c	5,28 ±0,02g	3,83 ±0,13c
	Bio Mihálytelki	2,67 ±0,19e	2,97 ±0,01c	8,00 ±0,09e	3,52 ±0,15c
	Bio Kármin	3,00 ±0,02e	2,66 ±0,04c	5,80 ±0,07g	6,26 ±0,29a

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

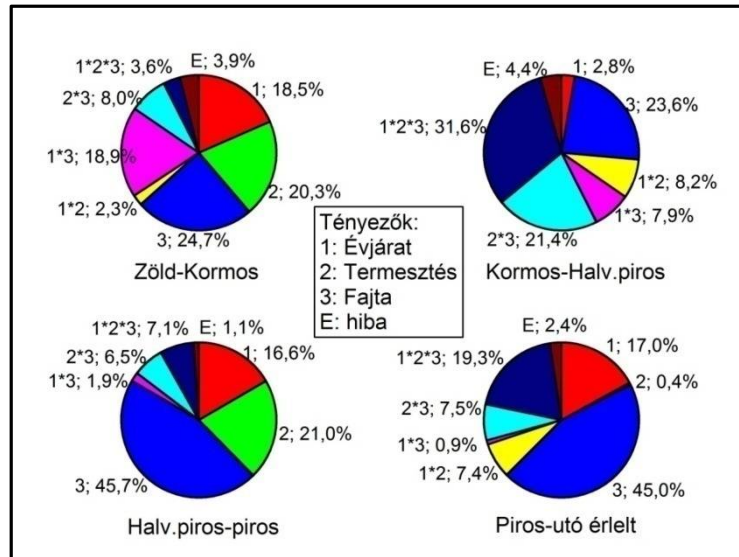
M 22. A színezéktartalom változási dinamika (ASTA·nap⁻¹) varianciaanalízise

Effect	Df	Változási dinamika (ASTA·nap ⁻¹) Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	655,68	655,68	9411,58	0,000	
Évjárat	1	10,62	10,62	152,42	0,000	0,185
Termesztés	1	11,66	11,66	167,38	0,000	0,203
Fajta	3	14,20	4,73	67,95	0,000	0,247
Évjárat*termesztés	1	1,32	1,32	18,94	0,000	0,023
Évjárat*Fajta	3	10,85	3,62	51,89	0,000	0,189
Termesztés*Fajta	3	4,57	1,52	21,88	0,000	0,08
Évjárat*termesztés*fajta	3	2,05	0,68	9,81	0,000	0,036
Error	32	2,23	0,07			0,039
Total	47	57,50				

Effect	Df	Változási dinamika (ASTA·nap ⁻¹) Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	390,49	390,49	6393,82	0,000	
Évjárat	1	1,23	1,23	20,15	0,000	0,028
Termesztés	1	0,03	0,03	0,54	0,467	0,001
Fajta	3	10,42	3,47	56,86	0,000	0,236
Évjárat*termesztés	1	3,62	3,62	59,35	0,000	0,082
Évjárat*Fajta	3	3,50	1,17	19,08	0,000	0,079
Termesztés*Fajta	3	9,46	3,15	51,65	0,000	0,214
Évjárat*termesztés*fajta	3	13,95	4,65	76,15	0,000	0,316
Error	32	1,95	0,06			0,044
Total	47	44,17				

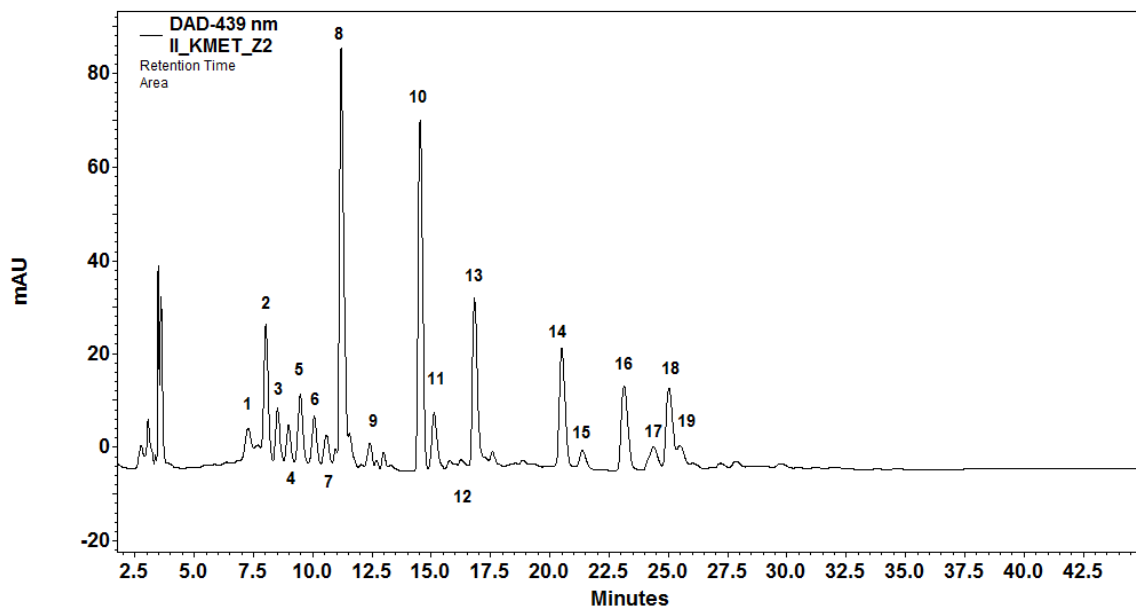
Effect	Df	Változási dinamika (ASTA·nap ⁻¹) Halv.piros-piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	2352,29	2352,29	22086,46	0,000	
Évjárat	1	51,87	51,87	487,04	0,000	0,166
Termesztés	1	65,83	65,83	618,15	0,000	0,21
Fajta	3	142,99	47,66	447,53	0,000	0,457
Évjárat*termesztés	1	0,11	0,11	1,08	0,307	0
Évjárat*Fajta	3	6,09	2,03	19,07	0,000	0,019
Termesztés*Fajta	3	20,46	6,82	64,02	0,000	0,065
Évjárat*termesztés*fajta	3	22,36	7,45	69,97	0,000	0,071
Error	32	3,41	0,11			0,011
Total	47	313,13				

Effect	Df	Változási dinamika (ASTA·nap ⁻¹) Piros –Útóérlelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	472,89	472,89	7459,67	0,000	
Évjárat	1	14,29	14,29	225,35	0,000	0,170
Termesztés	1	0,31	0,31	4,96	0,033	0,004
Fajta	3	37,66	12,55	198,03	0,000	0,449
Évjárat*termesztés	1	6,24	6,24	98,44	0,000	0,074
Évjárat*Fajta	3	0,78	0,26	4,12	0,014	0,009
Termesztés*Fajta	3	6,33	2,11	33,27	0,000	0,075
Évjárat*termesztés*fajta	3	16,18	5,39	85,07	0,000	0,193
Error	32	2,03	0,06			0,024
Total	47	83,82				

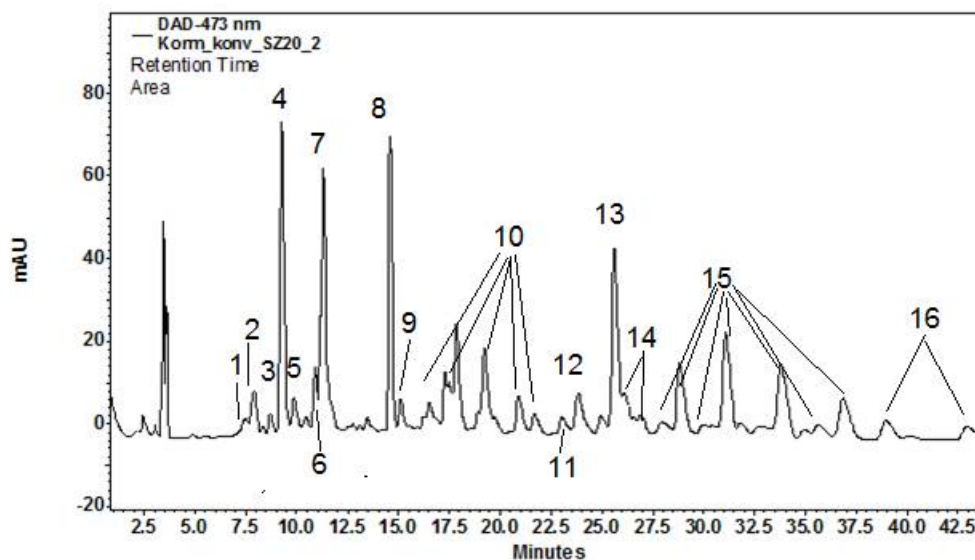


A tényezők és interakciók által magyarázott ASTA változási dinamika varianciarány (η²)

M 23. Kromatogramok

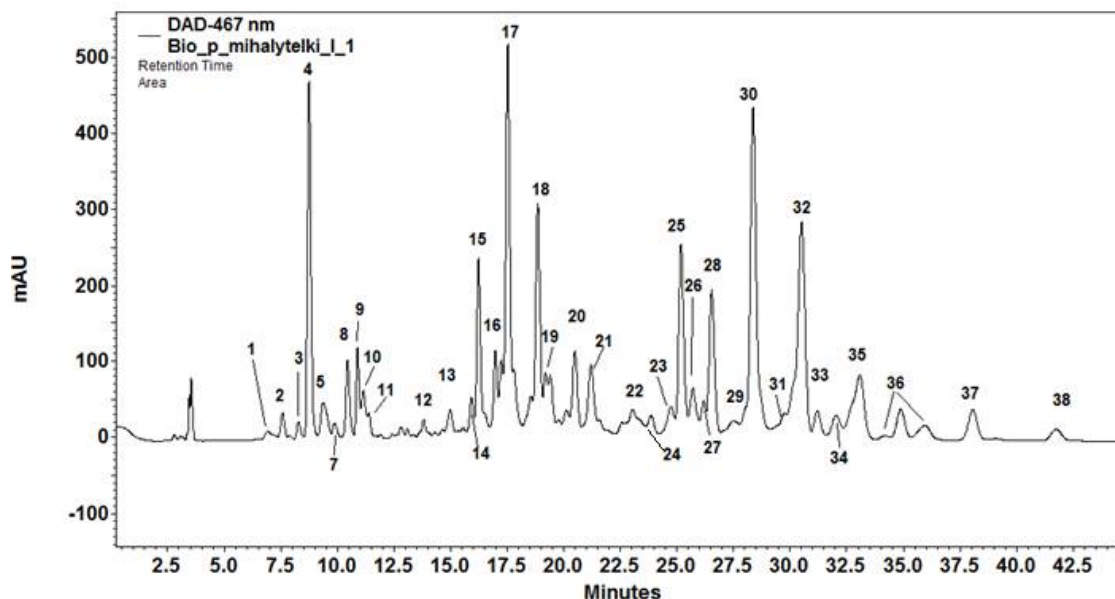


Zöld színű fűszerpaprika bogyóban előforduló színanyagok HPLC profilja 439 nm-en
 1: nem azonosított; 2: neoxantin; 3: kukurbitaxantin B; 4: violaxantin; 5: aurochrom; 6: cikloviolaxantin; 7: mutatoxantin; 8: Lutein; 9: cisz-lutein; 10: klorofill B; 11: klorofill B'; 12: klorofill A származékai; 13: klorofill A; 15: klorofill A'; 16: feofitin A, feofitin A'; 18: β-karotin; 19: cisz β-karotin.



Kormos fűszerpaprika bogyóban előforduló pigmentek HPLC profilja.

1. kukurbitaxantin B; 2. vilolaxantin; kapszantin-epoxid; 4. kapszantin; 5. cikloviolaxantin; 6. lutein; 7. zeaxantin; 8. klorofill-b; 9. klorofill- b'; 10. monoészterek; 11. kapszorubin diészter; 12. kapszantin diészter; 13. β -karotin; 14. cis- β -karotin; 15. kapszantin és kapszorubin diészterei; 16. zeaxantin diészterei.



- Piros színű fűszerpaprika bogyóban előforduló színyanyagok HPLC profilja 467 nm-en
 1: kapszorubin; 2: kukurbitaxantin; 3: kapszantin-epoxid; 4: kapszantin; 5: cikloviolaxantin; 7: mutatoxantin; 8: lutein; 9: zeaxantin; 10: cisz-kapszantin; 11: cisz-zeaxantin; 16: β -kriptoxantin; 12-21: monoészterek; 25: β -karotin; 26: cisz β -karotin ; 22-38: transz és cisz kapszorubin, kapszantin és zeaxantin diészterei.

M 24. A zöld termésekben azonosított karotinoid színanyagok ($\mu\text{g/g}$, $\text{átlag}\pm\text{SD}$)

2014 zöld	2014 konv SZ-20	2014 konv Meteorit	2014 konv Mihálytelki	2014 konv Kármin	2014 bio SZ-20	2014 bio Meteorit	2014 bio Mihálytelki	2014 bio Kármin
Neoxanthin	21,1 \pm 0,5	28,3 \pm 2,8	31,3 \pm 0,8	30,4 \pm 0,8	29,0 \pm 0,7	16,6 \pm 3,3	21,4 \pm 0,7	30,8 \pm 0,4
Violaxanthin	5,5 \pm 1,0	10,1 \pm 0,1	8,2 \pm 1,2	8,9 \pm 0,3	9,4 \pm 0,2	7,0 \pm 0,1	3,5 \pm 0,1	18,2 \pm 5,3
Luteoxanthin	6,1 \pm 0,3	8,1 \pm 0,7	9,4 \pm 0,1	7,1 \pm 0,5	13,3 \pm 0,6	8,4 \pm 0,3	4,2 \pm 1,0	7,7 \pm 0,6
Antheraxanthin	28,2 \pm 1,6	27,1 \pm 0,2	11,3 \pm 1,8	14,4 \pm 1,1	42,3 \pm 3,2	165,2 \pm 6,5	29,7 \pm 4,6	55,8 \pm 4,4
Cucurbitaxanthin A	9,7 \pm 0,6	6,4 \pm 2,6	7,3 \pm 0,3	7,5 \pm 1,2	13,4 \pm 2,5	26,2 \pm 2,0	3,4 \pm 0,6	19,9 \pm 1,5
Mutatoxanthin	10,4 \pm 0,9	8,1 \pm 1,8	11,9 \pm 0,3	9,6 \pm 1,0	11,5 \pm 0,4	11,7 \pm 1,6	8,1 \pm 0,5	14 \pm 2,6
Lutein	145,8 \pm 8,3	93,7 \pm 0,9	120,8 \pm 5,8	129,7 \pm 10,3	154,0 \pm 8,4	126,1 \pm 10,9	119,7 \pm 4,9	114,7 \pm 11,8
cis-Lutein-1	3,4 \pm 0,3	4,9 \pm 0,4	5,2 \pm 1,8	6,1 \pm 1,3	2,0 \pm 0,1	1,8 \pm 0,5	6,3 \pm 0,3	3,8 \pm 0,2
cis-Lutein-2	4,3 \pm 0,4	2,6 \pm 0,3	3,9 \pm 0,5	4,4 \pm 0,6	4,7 \pm 1,4	4,3 \pm 1,2	3,5 \pm 0,1	3,5 \pm 0,5
β -Carotene	55,8 \pm 2,5	29,0 \pm 2,5	51,4 \pm 3	46,4 \pm 5,8	63,7 \pm 1,0	72,4 \pm 2,6	42,7 \pm 3,2	75,5 \pm 15,2
cis- β -Carotene	3,3 \pm 0,3	2,0 \pm 0,2	3,0 \pm 0,1	2,8 \pm 0,4	3,5 \pm 0,2	3,6 \pm 0,1	2,5 \pm 0,3	3,4 \pm 0,1

2015 zöld	2015 konv SZ-20	2015 konv Meteorit	2015 konv Mihálytelki	2015 konv Kármin	2015 bio SZ-20	2015 bio Meteorit	2015 bio Mihálytelki	2015 bio Kármin
Neoxanthin	10,7 \pm 0,6	9,9 \pm 3,1	9,5 \pm 2,1	11,2 \pm 1,6	10,2 \pm 0,3	7,8 \pm 0,7	8,8 \pm 0,4	10,3 \pm 0,6
Violaxanthin	2,5 \pm 0,1	2,2 \pm 0,4	2,2 \pm 0,3	2,6 \pm 0,3	1,3 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,9 \pm 0,1	2,3 \pm 0,1
Luteoxanthin	0,6 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1	1,3 \pm 0,1	2,2 \pm 0,0	1,7 \pm 0,1	5,4 \pm 0,1	4,2 \pm 0,4
Antheraxanthin	4,8 \pm 0,2	3,9 \pm 0,1	4,2 \pm 0,2	2,7 \pm 0,2	n.d.	n.d.	0,6 \pm 0,1	0,5 \pm 0,1
Cucurbitaxanthin A	n.d.*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mutatoxanthin	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lutein	104,2 \pm 0,7	90,8 \pm 6,9	93,8 \pm 7,7	111,1 \pm 5,7	89,3 \pm 7	70,7 \pm 4,2	87,4 \pm 0,7	80,2 \pm 3,2
cis-Lutein-1	1,1 \pm 0,2	3,0 \pm 1,4	1,8 \pm 0,2	2,6 \pm 0,2	1,2 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,6 \pm 0,1
cis-Lutein-2	n.d.	0,7 \pm 0,1	n.d.	0,8 \pm 0,2	1,1 \pm 0,1	2,5 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,1 \pm 0,1
β -Carotene	24,6 \pm 0,1	23,4 \pm 5,7	22,8 \pm 2,0	27,3 \pm 3,2	26,9 \pm 0,7	12,0 \pm 1,0	22,7 \pm 0,4	25,6 \pm 0,7
cis- β -Carotene	1,4 \pm 0,1	1,7 \pm 0,3	1,7 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2	0,7 \pm 0,1	0,8 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2	1,0 \pm 0,3

*n.d.: nem detektálható

M 25. A Kormos termékekben azonosított karotinoid színanyagok ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

2014 kormos	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv SZ-20	konv Meteorit	konv Mihálytelki	konv Kármin	bio SZ-20	bio Meteorit	bio Mihálytelki	bio Kármin
Capsorubin (p)	2,7 \pm 0,5	1,0 \pm 0,1	4,5 \pm 1,0	0,9 \pm 0,1	2,3 \pm 0,2	6,9 \pm 0,7	4,7 \pm 0,4	4,3 \pm 0,2
Cucurbitaxanthin B (s)	9,3 \pm 5,3	12,0 \pm 0,7	11,4 \pm 0,9	19,3 \pm 1,7	9,8 \pm 2,0	17,1 \pm 2	10,2 \pm 0,6	14,2 \pm 1,0
Violaxanthin (s)	1,5 \pm 0,3	1,3 \pm 0,2	1,1 \pm 0,1	1,4 \pm 0,5	2,6 \pm 0,1	4,2 \pm 0,4	1 \pm 0,1	3,6 \pm 0,4
Capsanthin epoxide (p)	7,9 \pm 0,1	6,8 \pm 0,3	4,8 \pm 0,9	9,0 \pm 2,8	5,3 \pm 0,6	9,7 \pm 2,6	8,7 \pm 3,7	5,5 \pm 1,3
Capsanthin (p)	166,5 \pm 12,9	147,6 \pm 8,4	140,8 \pm 9,3	217,2 \pm 27,5	123 \pm 15,4	155 \pm 49,5	188,1 \pm 2,8	127,4 \pm 6,8
Cycloviolaxanthin (s)	11,5 \pm 1,5	9,1 \pm 0,8	9,5 \pm 2,7	13,2 \pm 1,0	14,7 \pm 0,1	13,3 \pm 2,9	11,4 \pm 6,5	9,5 \pm 1,9
Mutatoxanthin (s)	9,1 \pm 3	24,5 \pm 1,3	16,5 \pm 10,7	17,5 \pm 0,9	10,7 \pm 0,1	6,2 \pm 3,4	12,8 \pm 2,2	7,0 \pm 5,1
Lutein (s)	25,3 \pm 5,7	27,5 \pm 0,5	22,7 \pm 4,3	25,0 \pm 3,4	30,1 \pm 8,1	22,2 \pm 2,1	29 \pm 3,8	15,9 \pm 0,5
Zeaxanthin (s)	63,4 \pm 2,6	78,2 \pm 4,4	25,8 \pm 16,3	75,6 \pm 20,2	57,4 \pm 1,3	37,6 \pm 5,0	62,1 \pm 11	43,0 \pm 9,1
cis-Capsanthin (p)	1,8 \pm 0,1	1,4 \pm 0,2	3,5 \pm 1,0	3,0 \pm 1,3	2,1 \pm 0,2	2,6 \pm 0,2	2 \pm 0,6	1,5 \pm 0,0
cis-Zeaxanthin (s)	2,1 \pm 0,5	2,7 \pm 0,1	2,6 \pm 0,3	6,9 \pm 4,5	7,4 \pm 0,3	4,0 \pm 1,4	6,6 \pm 0,7	4,5 \pm 0,7
Capsanthin epoxide ME (p)	6,2 \pm 1,4	7,2 \pm 1,0	7,6 \pm 0,3	3,6 \pm 0,4	13,4 \pm 0,3	5,3 \pm 1,3	3,8 \pm 1,3	4,5 \pm 1,3
Cryptocapsin (p)	20,8 \pm 0,7	22,0 \pm 3,5	21,1 \pm 2,3	29,7 \pm 5,9	38,1 \pm 5,3	18,9 \pm 0,3	22,7 \pm 0,9	13,0 \pm 4,7
β -Cryptoxanthin (s)	18,7 \pm 2,5	12,6 \pm 4,3	14,4 \pm 0,7	17,6 \pm 0,1	1,4 \pm 0,1	5,2 \pm 0,8	4,1 \pm 0,2	4,1 \pm 0,3
Cryptocapsin ME (p)	7,1 \pm 0,7	7,6 \pm 2,7	9,6 \pm 0,3	8,6 \pm 2,2	14,5 \pm 0,7	8,0 \pm 1,9	9,9 \pm 1,6	9,7 \pm 1,1
Capsanthin ME (p)	68,1 \pm 15,4	79,4 \pm 4,1	66,3 \pm 0,2	100,3 \pm 20,8	6,9 \pm 0,2	7,8 \pm 0,2	9,1 \pm 0,4	7,2 \pm 4,0
Capsanthin ME (p)	4,1 \pm 1,3	3,5 \pm 0,1	2,8 \pm 0,2	5,2 \pm 0,6	64,4 \pm 18,6	42,8 \pm 18,3	82,5 \pm 9,4	48,5 \pm 12,6
Cryptocapsin ME (p)	76,7 \pm 16,4	66,2 \pm 10,3	57,5 \pm 10,9	83,9 \pm 11,0	2,6 \pm 0,5	1,8 \pm 0,6	5,3 \pm 0,6	1,8 \pm 0,1
Cucurbitaxanthin ME (s)	11,3 \pm 2,1	8,0 \pm 3,8	12,8 \pm 0,2	8,7 \pm 0,1	65,3 \pm 5	42,5 \pm 6,3	82,3 \pm 10,7	55,5 \pm 6,6
Zeaxanthin ME (s)	3,1 \pm 0,5	1,3 \pm 0,1	2,7 \pm 0,2	2,5 \pm 0,1	5,1 \pm 0,4	2,0 \pm 0,7	7,9 \pm 5,7	7,5 \pm 0,6
Cucurbitaxanthin ME (s)	88,1 \pm 13,5	71,1 \pm 12,4	21,1 \pm 17,2	58,5 \pm 0,7	5,2 \pm 0,1	1,2 \pm 0,4	2,1 \pm 0,9	2,4 \pm 0,1
Zeaxanthin ME (s)	30,3 \pm 5,4	24,6 \pm 1,9	20,2 \pm 0,0	30,2 \pm 0,9	48,5 \pm 9,9	12,9 \pm 0,7	21,1 \pm 2,7	14,5 \pm 2,4
Cucurbitaxanthin ME (s)	14,6 \pm 1,7	5,7 \pm 0,2	5,8 \pm 0,7	10,3 \pm 0,6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsorubin DE (p)	5,0 \pm 0,3	3,2 \pm 0,4	6,1 \pm 0,5	5,0 \pm 0,3	13,7 \pm 1,1	3,3 \pm 1,9	4,6 \pm 0,3	7,3 \pm 3,9
Capsanthin epoxide DE (p)	20,0 \pm 7,5	11,2 \pm 3,3	8,8 \pm 3,7	11,9 \pm 1,2	7,9 \pm 0,3	14,6 \pm 0,3	8,3 \pm 5,2	10,1 \pm 0,3
β -Carotene (s)	84,7 \pm 14,9	54,1 \pm 13,7	47,3 \pm 3,2	74,7 \pm 8,1	90,5 \pm 33,8	33,1 \pm 8,4	7,8 \pm 1,3	60,4 \pm 14,1
Capsorubin DE (p)	18,9 \pm 0,8	18,7 \pm 1,6	20,5 \pm 3,2	23,7 \pm 3,9	96,7 \pm 10,6	21,0 \pm 3,4	37,4 \pm 15	16,3 \pm 5,7
Antheraxanthin DE (s)	21,2 \pm 5,3	39,6 \pm 0,3	33,6 \pm 1,3	46,2 \pm 11,1	24,2 \pm 0,7	19,7 \pm 7,7	16,9 \pm 1,2	20,5 \pm 8,6
Capsanthin epoxide DE (p)	6,8 \pm 0,7	6,3 \pm 0,1	7,5 \pm 2,9	8,7 \pm 2,6	23,9 \pm 2,5	7,0 \pm 0,4	20,3 \pm 2,2	8,8 \pm 3,9
Capsanthin DE (p)	95,5 \pm 19,4	127,2 \pm 9	109,7 \pm 9,9	138,4 \pm 25,3	12,7 \pm 0,6	66,3 \pm 19,5	65,1 \pm 17,2	83,2 \pm 29,6
Capsorubin DE (p)	2,7 \pm 0,6	3,6 \pm 0,1	3,1 \pm 0,4	2,1 \pm 0,1	4,6 \pm 0,5	1,6 \pm 0,1	8,3 \pm 0,8	2,5 \pm 0,1

2014 kormos	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsanthin DE (p)	150,9 ±26,6	127,2 ±19,3	117,6 ±26,1	157,8 ±25,3	90,1 ±4	65,5 ±20,2	162,4 ±4	105,7 ±22,9
β-Cryptoxanthin ME (s)	14,7 ±4,0	4,9 ±2,0	13,2 ±0,4	12,9 ±0,7	1,5 ±0,1	2,6 ±1,5	3,3 ±1,2	6,1 ±1,7
Antheraxanthin DE (s)	11,1 ±0,2	5,7 ±1,6	8,6 ±2,6	12,9 ±0,9	11,2 ±0,7	4,4 ±2,5	2,8 ±1,0	7,3 ±2,0
Capsanthin DE (p)	102,7 ±13,5	66,8 ±9,8	55,1 ±15,5	90,7 ±13,7	139,0 ±13,2	32,4 ±12,3	180,6 ±2,5	63,1 ±0,1
Zeaxanthin DE (s)	6,1 ±0,4	1,4 ±0,1	11,7 ±2,7	3,3 ±0,7	17,2 ±1,1	4,9 ±0,8	17,8 ±1,3	4,3 ±0,4
Zeaxanthin DE (s)	22,2 ±3,6	12,1 ±1,0	18,0 ±3,0	21,5 ±0,6	15,1 ±0,2	15,0 ±1,4	89,7 ±0,1	11,7 ±0,9
Capsanthin DE (p)	53,1 ±3,4	24,0 ±0,9	13,7 ±1,2	38,8 ±5,6	47,3 ±1,0	5,4 ±0,6	28,7 ±0,1	31,2 ±13,4
Zeaxanthin DE (s)	30,6 ±6,6	23,0 ±0,3	6,1 ±0,3	30,1 ±2,8	1,8 ±0,2	1,3 ±0,1	4,0 ±0,4	2,4 ±0,3
cis-Zeaxanthin DE (s)	17,3 ±3,5	7,1 ±0,6	7,8 ±5,4	14,6 ±1,7	22 ±1,8	15,7 ±3,0	32,1 ±0,0	21,0 ±0,8
2015 kormos	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsorubin (p)	5 ±0,3	2,4 ±0,1	4,9 ±0,8	1,3 ±0,1	0,9 ±0,1	0,8 ±0,2	0,8 ±0,1	1,1 ±0,1
Violaxanthin (s)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CucurbitaxanthinB (s)	19,1 ±0,5	19,2 ±0,1	12,5 ±0,1	22,2 ±1,2	20,6 ±2,5	9,6 ±0,5	15,5 ±0,8	14,5 ±0,6
Capsanthin epoxide (p)	3,7 ±2,2	5,9 ±1,6	1,9 ±0,3	8 ±0,7	0,7 ±0,1	0,7 ±0,1	0,8 ±0,1	0,8 ±0,1
Capsanthin (p)	105,9 ±7,4	149,8 ±30,3	95,5 ±4,1	123,6 ±20,8	105,3 ±3,7	113,0 ±3,9	111,2 ±4,9	153,1 ±9,7
Cycloviolaxanthin (s)	4,4 ±0,9	6,7 ±3,4	4,7 ±0,8	9,3 ±2,2	8,2 ±0,9	4,9 ±0,4	6,0 ±0,3	7,4 ±0,3
Mutatoxanthin (s)	7,5 ±0,4	9,3 ±1,8	8,1 ±0,9	10,6 ±1,2	8,7 ±0,6	7,9 ±0,5	7,4 ±0,5	11,8 ±0,1
Lutein (s)	11,0 ±1,6	16,9 ±5,0	9,4 ±1,3	14,2 ±3,1	9,5 ±1,0	14,2 ±1,0	14,4 ±0,5	19,7 ±2,4
Zeaxanthin (s)	51,9 ±3,3	58,8 ±0,2	35,7 ±1,4	59,2 ±1,1	32,0 ±7,2	24,0 ±1,7	25,2 ±1,3	35,4 ±0,7
cis-Capsanthin (p)	16,8 ±1,2	18,7 ±0,2	11,9 ±0,1	18,5 ±1,2	10,4 ±1,8	6,8 ±0,7	9,1 ±0,3	11,1 ±0,5
cis-Zeaxanthin (s)	20,3 ±1,4	22,1 ±0,9	13,9 ±0,6	22,3 ±1,4	12,4 ±2,0	7,9 ±1,1	12,6 ±1,1	13,5 ±0,6
Ismeretlen sárga (s)	1,3 ±0,1	0,5 ±0,1	0,6 ±0,1	0,8 ±0,1	0,9 ±0,1,0	0,8 ±0,1	0,6 ±0,1	1,1 ±0,2
Ismeretlen piros (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ismeretlen sárga (s)	1,6 ±0,1	2,4 ±1,2	1,0 ±0,1	4,0 ±1,7	2,0 ±0,2	2,2 ±0,1	2,1 ±0,2	2,9 ±0,6
Ismeretlen piros (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cryptocapsin (p)	6,5 ±1,1	11,6 ±4,9	20,8 ±3,2	10,4 ±2,2	6,6 ±0,9	15,8 ±3,9	13,8 ±3,5	15,8 ±3,1
cis-Cryptocapsin (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsorubin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-β-Cryptoxanthin epoxide (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2015 kormos	2015 konv SZ-20	2015 konv Meteorit	2015 konv Mihálytelki	2015 konv Kármin	2015 bio SZ-20	2015 bio Meteorit	2015 bio Mihálytelki	2015 bio Kármin
Capsanthin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
β-Cryptoxanthin (s)	6,1 ±0,8	6,3 ±0,1	22,3 ±2,8	16,0 ±1,2	13,4 ±6,9	5,6 ±1,0	4,6 ±0,2	8,8 ±0,5
Capsanthin ME (p)	2,9 ±0,3	2,5 ±0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsanthin ME (p)	30,2 ±4,2	66,8 ±13,9	41,1 ±1,8	54,1 ±13,8	32,9 ±2,1	48,4 ±9,3	40,4 ±0,8	62,9 ±12,3
Cryptocapsin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cryptocapsin ME (p)	26,1 ±1,7	41,4 ±6,1	35,0 ±1,9	46,1 ±9,2	30,1 ±0,9	32,3 ±4,2	32,0 ±1,4	48,7 ±8,3
Zeaxanthin ME (s)	1,7 ±0,2	3,4 ±0,9	4,5 ±0,9	2,9 ±0,7	2,6 ±0,7	3,2 ±1,1	2,8 ±0,2	5,5 ±1,2
cis-Capsanthin ME (p)	n.d.	0,7 ±0,1	0,8 ±0,2	0,9 ±0,2	0,7 ±0,0	0,9 ±0,0	n.d.	1,3 ±0,1
Cucurbitaxanthin ME (s)	62,7 ±8,9	54,5 ±3,9	41,2 ±3,0	35,5 ±4,9	90,9 ±4,9	102,8 ±17,2	99,5 ±2,2	84,5 ±2,8
cis-Zeaxanthin ME (s)	8,7 ±0,9	14,2 ±1,3	16,5 ±1,7	18,1 ±3,6	10,2 ±0,7	5,2 ±3,7	7,9 ±0,3	4,3 ±0,6
Antheraxanthin ME (s)	2,2 ±1,0	1,7 ±0,2	4,1 ±0,6	9,2 ±2,3	4,1 ±0,3	2,4 ±0,1	2,5 ±0,1	2,0 ±0,2
Capsanthin ME (p)	n.d.	2,2 ±0,2	n.d.	n.d.	1,6 ±0,2	2,2 ±0,3	2,0 ±0,1	2,7 ±0,1
Capsorubin DE (p)	n.d.	0,6 ±0,1	n.d.	n.d.	0,7 ±0,1	0,7 ±0,1	0,9 ±0,1	0,7 ±0,2
Capsanthin epoxide DE (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
β-Carotene (s)	73,2 ±7,9	55,3 ±0,1	84,1 ±1,6	104,1 ±11,8	105,1 ±21,9	29,1 ±3,5	30,5 ±1,3	59,1 ±0,5
Capsorubin DE (p)	5,1 ±1,4	6,4 ±2,3	1,6 ±0,2	4,1 ±1,0	3,2 ±0,0	6,1 ±0,3	4,7 ±0,4	3,4 ±0,2
Capsanthin DE (p)	10,4 ±1,0	20,6 ±5,3	12,9 ±0,3	9,6 ±4,5	12,3 ±1,6	28,5 ±10,3	19,1 ±2,8	27,9 ±4,6
cis-Capsorubin DE (p)	3,0 ±0,2	4,1 ±0,3	0,9 ±0,1	7,7 ±1,1	3,2 ±0,6	4,8 ±0,5	4,0 ±0,2	5,2 ±0,1
cis-Capsanthin DE (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsanthin DE (p)	62,6 ±6,4	90,9 ±16,9	60,6 ±0,9	75,7 ±24,1	62,4 ±2,4	101,0 ±24,4	89,1 ±4,6	127,9 ±19,8
Capsanthin DE (p)	67,5 ±11,8	102,0 ±14,1	87,8 ±0,1	105,6 ±24,3	78 ±2	91,3 ±9,7	93,3 ±7,9	145,7 ±18,3
β-Cryptoxanthin ME (s)	2,5 ±0,2	2,0 ±0,1	8,4 ±1,9	8,2 ±1,7	6,8 ±0,6	n.d.	n.d.	3,0 ±0,8
Antheraxanthin DE (s)	0,8 ±0,1	3,3 ±0,1	4,0 ±1,1	4,1 ±0,5	4,2 ±0,1	1,4 ±0,1	1,2 ±0,1	3,8 ±1,5
Capsanthin DE (p)	39,1 ±4,3	49,6 ±9,0	61,3 ±1,2	81,6 ±12,1	46,3 ±4,1	31,0 ±0,5	33,5 ±1,4	65,4 ±3,1
β-Cryptoxanthin ME (s)	n.d.	n.d.	1,5 ±0,1	1,6 ±0,5	1,1 ±0,1	n.d.	n.d.	n.d.
cis-Capsorubin DE (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsanthin De (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zeaxanthin DE (s)	2,1 ±0,3	6,4 ±0,1	9,6 ±2,5	8,9 ±2,5	6,7 ±0,4	n.d.	n.d.	10,4 ±0,9
cis-Capsanthin DE (p)	18,5 ±2,2	18,1 ±0,6	20,7 ±1,1	32,3 ±2,6	20,1 ±1,1	1,3 ±0,1	1,1 ±0,1	13,3 ±0,1
cis-Zeaxanthin DE (s)	5,4 ±0,5	11,2 ±0,7	18,5 ±4,5	15,6 ±3,0	9,9 ±1,5	1,3 ±0,6	1,9 ±0,1	13,1 ±0,8
cis-Zeaxanthin DE (s)	2,3 ±0,1	4,2 ±0,5	10,1 ±3,7	7,0 ±1,5	5,5 ±0,3	0,6 ±0,1	0,9 ±0,1	1,9 ±0,1

M 26. A halványpiros termékekben azonosított karotinoid színanyagok ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

2014 halványpiros	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv SZ-20	konv Meteorit	konv Mihálytelki	konv Kármin	bio SZ-20	bio Meteorit	bio Mihálytelki	bio Kármin
Capsorubin (p)	2,1 \pm 0,1	1,4 \pm 0,4	0,7 \pm 0,1	1,2 \pm 0,1	2,4 \pm 0,3	8,8 \pm 0,7	4,6 \pm 0,5	4,1 \pm 0,8
Violaxanthin (s)	0,6 \pm 0,1	1,9 \pm 0,4	1,2 \pm 0,1	1,2 \pm 0,2	0,5 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2	1,2 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1
Cucurbitaxanthin B (s)	17,0 \pm 0,7	14 \pm 0,9	12,3 \pm 0,6	12 \pm 1,4	18,5 \pm 1,2	21,6 \pm 4,2	19,9 \pm 2,0	16,5 \pm 1,9
Capsanthin epoxide (p)	10,7 \pm 0,4	4,6 \pm 0,6	4,8 \pm 1,7	3,4 \pm 1,1	12,1 \pm 0,4	19,6 \pm 0,1	10,5 \pm 0,7	11,6 \pm 0,9
Capsanthin (p)	248,8 \pm 5,6	199,0 \pm 24,6	194,9 \pm 16,0	189,1 \pm 13,5	255 \pm 21,4	253,2 \pm 37,2	288,3 \pm 25,7	256 \pm 18,3
Cycloviolaxanthin (s)	32,6 \pm 3,0	9,2 \pm 2,7	20,2 \pm 1,7	28,6 \pm 15,1	32,0 \pm 2,3	27,1 \pm 1,5	24,4 \pm 3,5	27,3 \pm 1,1
Mutatoxanthin (s)	15,8 \pm 2,0	17,8 \pm 0,4	17,0 \pm 1,3	17,1 \pm 1,2	26,2 \pm 2,4	25,5 \pm 5,2	25,7 \pm 3,4	26,3 \pm 1,1
Lutein (s)	53,0 \pm 3,2	44,3 \pm 8,0	37,7 \pm 5,4	34,1 \pm 1,9	48,2 \pm 6,1	53,1 \pm 10,3	44,2 \pm 6,8	45,4 \pm 3,9
Zeaxanthin (s)	62,3 \pm 5,1	22,1 \pm 2,3	67,5 \pm 4,3	74,3 \pm 2,2	78,9 \pm 11,1	58,1 \pm 4,2	82,0 \pm 4,6	56,9 \pm 2,8
cis-Capsanthin (p)	11,3 \pm 0,1	5,7 \pm 1,9	7,6 \pm 0,2	6,7 \pm 0,1	7,3 \pm 0,8	6,5 \pm 1,0	7,2 \pm 0,4	10,6 \pm 0,1
Capsorubin epoxide (p)	5,5 \pm 0,4	3,2 \pm 0,5	2,3 \pm 0,6	1,9 \pm 0,3	3,9 \pm 0,4	4,5 \pm 0,9	3,2 \pm 0,7	2,5 \pm 0,3
Ismeretlen sárga (s)	4,4 \pm 0,1	4,9 \pm 0,7	2,9 \pm 0,2	5,8 \pm 0,3	4,9 \pm 0,3	5,9 \pm 1,6	4,0 \pm 1,1	7,1 \pm 0,1
Ismeretlen piros (p)	6,7 \pm 0,4	10,3 \pm 1,5	2,2 \pm 0,8	5,9 \pm 1,1	4,4 \pm 0,1	3,9 \pm 0,5	9,0 \pm 1,3	8,8 \pm 0,5
Ismeretlen sárga (s)	9,8 \pm 0,8	1,4 \pm 0,1	3,8 \pm 3,6	0,9 \pm 0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ismeretlen piros (p)	16,4 \pm 3,2	11,7 \pm 1,3	10,6 \pm 2,1	8,6 \pm 1,1	14,3 \pm 0,6	14,3 \pm 0,9	12,5 \pm 0,5	14,4 \pm 0,3
Cryptocapsin (p)	68,3 \pm 8,0	67,9 \pm 5,6	49,4 \pm 4,8	39,4 \pm 0,5	14,9 \pm 0,8	21,4 \pm 3,7	10,1 \pm 1,8	42,7 \pm 2,6
cis-Cryptocapsin (p)	1,4 \pm 0,1	8,7 \pm 0,8	1,5 \pm 0,1	1,4 \pm 0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsorubin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cucurbitaxanthin ME (s)	28,7 \pm 0,6	11,7 \pm 6,8	35,5 \pm 2,3	31,1 \pm 0,7	43,5 \pm 9,0	95,5 \pm 5,2	43,8 \pm 10,1	31,8 \pm 1,5
cis- β -Cryptoxanthin epoxide (s)	9,2 \pm 0,5	3,6 \pm 0,2	4,3 \pm 0,6	2,6 \pm 0,5	44,7 \pm 8,6	34,8 \pm 2,6	36,4 \pm 6,6	7,8 \pm 0,7
Capsanthin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7,5 \pm 0,2	9,8 \pm 1,4	3,6 \pm 0,4	2,7 \pm 0,2
Cryptocapsin ME (p)	193,4 \pm 13,3	181,4 \pm 14,2	181,2 \pm 13,7	138,2 \pm 1,3	174,7 \pm 49,2	208,8 \pm 17,5	165,3 \pm 31,1	174,4 \pm 10
β -Cryptoxanthin (s)	6,1 \pm 0,1	10,4 \pm 1,0	11,2 \pm 0,3	8,4 \pm 0,1	10,5 \pm 2,4	14,5 \pm 1,8	10,7 \pm 1,0	10,4 \pm 0,7
Capsanthin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsanthin ME (p)	95,7 \pm 6,6	94,8 \pm 2,6	126,3 \pm 11,5	101,8 \pm 1,2	130,9 \pm 17,5	133,3 \pm 1,0	118,1 \pm 21,3	121,8 \pm 4,9
Cryptocapsin ME (p)	2,7 \pm 0,2	4,0 \pm 0,8	3,0 \pm 0,2	1,7 \pm 0,1	3,5 \pm 0,6	5,3 \pm 1,4	2,1 \pm 0,4	4,8 \pm 0,2
Cryptocapsin ME (p)	13,4 \pm 1,6	7,4 \pm 2,1	20,9 \pm 0,5	15,9 \pm 1,3	22,9 \pm 0,8	14,7 \pm 2,0	18,6 \pm 2,7	9,6 \pm 0,5
cis-Capsanthin ME (p)	4,8 \pm 0,5	7,7 \pm 0,6	10,2 \pm 0,4	7,8 \pm 0,3	11,2 \pm 1,9	13,4 \pm 0,3	10,5 \pm 1,7	10,8 \pm 1,2
cis-Zeaxanthin ME (s)	52,5 \pm 0,8	45,2 \pm 0,1	70,0 \pm 5,2	53,4 \pm 1,0	73,2 \pm 9,1	71,0 \pm 2,0	63,2 \pm 9,4	74,1 \pm 1,6
Cryptocapsin ME (p)	64,2 \pm 2,7	32,2 \pm 1,1	89,7 \pm 0,0	63,2 \pm 3,2	80,7 \pm 18,4	64,5 \pm 19,2	77,2 \pm 10,5	64,1 \pm 2,6
Antheraxanthin ME (s)	1,6 \pm 0,1	7,6 \pm 0,7	2,5 \pm 0,4	3,4 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	0,9 \pm 0,1	2,2 \pm 0,3	2,2 \pm 0,3

2014 halványpiros	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Zeaxanthin ME (s)	0,6 ±0,1	5,8 ±0,2	2,3 ±0,2	11,8 ±2,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capsanthin epoxide DE (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zeaxanthin ME (s)	9,9 ±1,0	4,9 ±1,3	15,0 ±1,8	12,5 ±1,8	15,3 ±0,6	11,2 ±0,8	15,5 ±2,0	16,5 ±1,4
Cucurbitaxanthin ME (s)	2,7 ±0,3	5,9 ±0,3	2,1 ±0,3	1,0 ±0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zeaxanthin ME (s)	4,8 ±0,4	25,9 ±2,4	20,8 ±0,3	25,5 ±2,5	31,6 ±1,3	6,2 ±0,4	3,0 ±0,6	12,3 ±1,1
Cucurbitaxanthin ME (s)	14 ±0,2	3,8 ±0,4	8,5 ±0,4	2,7 ±0,2	9,1 ±0,6	5,7 ±1,0	2,7 ±0,1	n.d.
Capsorubin DE (p)	5,2 ±0,4	4,6 ±0,4	5,4 ±1,5	5,4 ±0,2	6,6 ±2,9	14,7 ±0,3	6,3 ±1,4	9,1 ±0,5
cis-Capsanthin epoxide DE (p)	5,0 ±0,4	5,0 ±0,4	4,9 ±0,7	15,4 ±0,6	2,5 ±0,3	18,6 ±0,4	15,4 ±2,6	11,8 ±1,1
β-Carotene (s)	132,9 ±8,2	63,3 ±1,2	147,7 ±10,0	116,3 ±1,1	222,8 ±34,8	180,5 ±2,6	163,3 ±24,9	172,8 ±3,5
Capsorubin DE (p)	27,9 ±1,8	20,5 ±2,5	22,7 ±2,6	16,8 ±1,1	30,0 ±1,5	32,9 ±2,1	18,6 ±2,0	28,2 ±1,2
cis-β-Carotene (s)	5,9 ±0,3	7,2 ±0,3	7,6 ±0,5	6,3 ±0,3	12,0 ±3,1	7,4 ±0,9	7,6 ±0,3	13,1 ±0,5
Capsanthin DE (p)	46,2 ±4,9	81,4 ±17	62,8 ±8,2	47,1 ±1,0	46,3 ±8,0	100,4 ±1,3	49,2 ±11,3	42,0 ±4,3
cis-Capsorubin DE (p)	2,4 ±0,3	6,5 ±0,9	10,4 ±0,5	6,8 ±0,9	16,5 ±0,2	16,6 ±0,5	10,6 ±0,8	15,9 ±3,6
Capsanthin DE (p)	31,3 ±0,1	33,4 ±2,7	48,3 ±2,2	33,5 ±1,1	44,4 ±2,2	52,0 ±0,8	37,0 ±6,9	38,3 ±0,9
Capsanthin DE (p)	203,3 ±6	217,5 ±23,0	312,6 ±24,3	222,6 ±7,3	295,7 ±14,4	352,1 ±0,6	235,1 ±38,4	253,9 ±9,3
Ismeretlen sárga DE (s)	4,5 ±0,1	3,3 ±0,1	1,8 ±0,2	4,4 ±0,3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-Capsorubin DE (p)	30,6 ±1,3	38,5 ±2,0	46,3 ±0,9	40,5 ±1,1	5,8 ±1,0	6,5 ±1,9	4,7 ±0,9	3,3 ±0,1
Capsanthin DE (p)	204,1 ±8,9	256,2 ±13,2	320,0 ±17,4	270,4 ±7,5	303,7 ±38,3	319,3 ±5,4	257,4 ±32,3	349,5 ±6,9
β-Cryptoxanthin ME (s)	22,2 ±3,1	16,1 ±1,3	33,4 ±1,7	26,4 ±1,4	42,2 ±7,8	29,7 ±6,0	33,6 ±3,4	30,0 ±2,1
cis-Capsorubin DE (p)	18,8 ±0,7	17,5 ±1,0	27,8 ±1,5	18,2 ±0,9	24,7 ±3,5	26,7 ±2,8	23,8 ±2,4	15,7 ±0,9
Capsanthin DE (p)	107,8 ±11	118,5 ±3,7	184,4 ±8,2	151,3 ±3,9	181,5 ±17,1	173 ±3,8	164,2 ±15,8	193,5 ±18,6
Zeaxanthin DE (s)	13,2 ±1,2	32,6 ±2,2	62,2 ±2,2	43,4 ±3,2	52,2 ±8,9	47,3 ±3,8	53,3 ±4,1	36,5 ±0,6
Zeaxanthin DE (s)	44,2 ±2,5	38,5 ±5,3	60,2 ±9,6	69,2 ±3,1	60,5 ±1,7	55,6 ±0,3	65,8 ±5,2	77,7 ±6
cis-Capsanthin DE (p)	47,2 ±31	44,8 ±5,3	90,9 ±0,7	66,1 ±4,8	79,1 ±12	59,3 ±0,1	85,4 ±5,9	55,2 ±4
cis-Zeaxanthin DE (s)	43,6 ±2,5	37,7 ±4,3	43,7 ±0,0	42,2 ±3,5	38,4 ±4,3	25,6 ±2,2	46,3 ±3,8	32,5 ±2,1
2015 halványpiros	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsorubin (p)	3,4 ±0,2	2,0 ±0,2	2,9 ±0,4	3,6 ±0,2	1,2 ±0,1	1,8 ±0,1	3,3 ±0,1	1,3 ±0,1
Violaxanthin (s)	1,4 ±0,1	1,5 ±0,1	1,2 ±0,1	1,5 ±0,1	2,2 ±0,3	2,6 ±0,4	2,2 ±0,5	3,1 ±0,1
Cucurbitaxanthin B (s)	19,9 ±2,3	21,4 ±1,1	16,5 ±0,0	18,3 ±0,4	14,0 ±1,0	16,9 ±1,7	10,8 ±0,1	13,6 ±1,7

2015 halványpiros	2015 konv SZ-20	2015 konv Meteorit	2015 konv Mihálytelki	2015 konv Kármin	2015 bio SZ-20	2015 bio Meteorit	2015 bio Mihálytelki	2015 bio Kármin
Capsanthin epoxide (p)	6,9 ±1,8	4,6 ±0,4	5,2 ±0,3	8,3 ±0,5	2,4 ±0,2	2,6 ±0,2	2,1 ±0,1	2,7 ±1,1
Capsanthin (p)	256,3 ±12,9	281,4 ±8,2	236,6 ±13,1	251,3 ±18,5	161,0 ±38,3	219,7 ±22,0	144,3 ±1,0	187,8 ±16
Cycloviolaxanthin (s)	18,3 ±2,5	11,7 ±0,5	16,3 ±0,9	21,8 ±2,0	15,8 ±2,5	15,2 ±1,2	15,0 ±0,8	19,7 ±3,1
Mutatoxanthin (s)	18,8 ±2,3	14,6 ±0,9	13,4 ±1,1	17,6 ±0,2	15,9 ±2,1	15,5 ±4,0	14,7 ±0,0	16,8 ±0,4
Lutein (s)	38,8 ±4,4	53,7 ±2,3	36,5 ±1,1	43,6 ±3,8	37,7 ±2,4	41,5 ±4,2	32,1 ±0,4	42,9 ±4,8
Zeaxanthin (s)	90,8 ±2,5	98,8 ±9,4	96,9 ±0,7	98,8 ±8,4	61,6 ±3,8	66,8 ±2,3	56,7 ±4,0	66,6 ±6,4
cis-Capsanthin (p)	27,3 ±0,6	30,0 ±2,8	28,5 ±0,3	32,5 ±2,7	19,7 ±1,8	21,0 ±0,1	18,7 ±1,1	21,1 ±2,7
cis-Zeaxanthin (s)	34,5 ±1,3	38,4 ±3,6	36,9 ±0,1	39,4 ±3,2	23,9 ±2,3	26,1 ±0,7	22,8 ±1,1	26,8 ±2,1
Ismeretlen sárga (s)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ismeretlen piros (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ismeretlen sárga (s)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ismeretlen piros (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-β-Cryptoxanthin epoxide (s)	7,8 ±0,9	8,8 ±1,3	14,2 ±0,0	15,8 ±1,9	4,7 ±0,8	5,5 ±1,3	5,1 ±0,9	4,7 ±0,8
cis-Cryptocapsin (p)	2,2 ±0,2	2,9 ±0,1	1,9 ±0,2	5,1 ±1,3	4,5 ±0,9	1,9 ±0,4	5,4 ±1,5	2,2 ±0,1
Capsorubin ME (p)	19,6 ±1,2	9,4 ±0,7	5,1 ±0,8	12,4 ±3,5	7,0 ±0,9	9,9 ±0,7	7,4 ±0,3	10,3 ±3,3
Capsanthin epoxide ME (p)	7,0 ±1,2	13,1 ±0,4	9,4 ±0,3	11,2 ±0,0	5,8 ±0,9	5,7 ±0,4	5,0 ±0,5	6,1 ±1,3
Capsanthin ME (p)	6,2 ±0,6	6,3 ±0,4	5,5 ±0,1	7,6 ±1,1	45,3 ±1,8	52,8 ±3,7	39,3 ±1,4	50,4 ±11,2
β-Cryptoxanthin (s)	41,5 ±6,3	62,9 ±2,7	45,6 ±3,0	52,2 ±7,3	12,1 ±0,8	7,9 ±0,6	13,7 ±1,5	16,1 ±0,8
Capsanthin ME (p)	64,8 ±0,6	17,5 ±2,4	60,2 ±4,8	74,8 ±0,7	4,0 ±0,4	3,9 ±0,5	2,5 ±0,3	3,1 ±0,9
Capsanthin ME (p)	174,9 ±16,7	216,6 ±4,2	166,7 ±0,4	199,0 ±22,8	139,2 ±12,9	150,8 ±12,3	135,3 ±4,7	175,7 ±28,0
Cryptocapsin ME (p)	4,3 ±0,5	3,3 ±0,1	3,4 ±0,2	4,5 ±0,2	4,7 ±0,8	4,2 ±1,0	5,2 ±0,5	4,5 ±0,4
Cryptocapsin ME (p)	127,7 ±6,9	126,2 ±2,1	105,2 ±1,3	133,8 ±12,1	98,4 ±5,8	83,6 ±6,0	83,9 ±4,2	110,7 ±7,7
Zeaxanthin ME (s)	24,2 ±0,5	21,7 ±2,1	22,5 ±2,3	27,6 ±1	18,0 ±1,7	13,3 ±0,6	17,1 ±0,4	18,8 ±1,2
cis-Capsanthin ME (p)	4,5 ±0,4	3,9 ±0,7	3,2 ±0,1	4,0 ±0,6	3,8 ±0,5	2,9 ±0,6	3,2 ±0,1	4,0 ±0,2
Cucurbitaxanthin ME (s)	75,2 ±3,4	65,9 ±0,6	62,6 ±1,9	77,2 ±4,4	56,1 ±1,4	43,3 ±3,4	49,3 ±2,2	51,8 ±14,6
cis-Zeaxanthin ME (s)	85,1 ±2,2	75,6 ±5,8	72,7 ±5,3	91,8 ±6,7	60,7 ±4,9	44,9 ±0,6	55,0 ±2,5	62,3 ±4,8
Antheraxanthin ME (s)	30,5 ±2,8	5,0 ±0,8	8,4 ±0,4	11,3 ±0,2	6,7 ±0,8	3,5 ±0,1	4,9 ±0,8	6,6 ±0,4
Capsanthin ME (p)	7,8 ±0,9	3,7 ±0,1	1,7 ±0,2	2,2 ±0,1	2,5 ±0,2	4,8 ±1,0	2,8 ±0,3	3,3 ±1,2
Capsorubin DE (p)	73,4 ±0,7	14,1 ±0,2	51,3 ±2,4	63,0 ±1,2	36,6 ±2,5	5,3 ±0,8	34,1 ±3,3	8,2 ±0,5
Capsanthin epoxide DE (p)	23,0 ±1,4	10,1 ±0,5	6,8 ±0,4	22,7 ±14,1	11,7 ±1,2	12,9 ±0,8	14,0 ±0,8	17,5 ±1,8
β-Carotene (s)	202,2 ±3,5	152,5 ±2,7	230,7 ±11,0	231,7 ±15,5	127 ±4,6	64,4 ±3,1	116,1 ±10,6	158,4 ±8,5
Capsorubin DE (p)	67,4 ±1,2	49,5 ±4,9	76,9 ±3,5	78,1 ±4,3	42,3 ±1,7	16,1 ±0,8	42,8 ±11,1	50,8 ±4,6
Capsanthin DE (p)	108,1 ±1,5	114,6 ±0,1	119,8 ±1,7	143,5 ±14,7	93,3 ±1,6	103,9 ±5,2	91,1 ±6,6	114 ±26,3

2015 halványpiros	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
cis-Capsorubin DE (p)	7,7 ±0,3	5,1 ±0,1	5,8 ±0,4	8,5 ±1,0	7,1 ±0,4	5,5 ±0,6	6,3 ±0,2	8,9 ±0,9
cis-Capsanthin DE (p)	24,9 ±0,9	27,4 ±0,5	26,2 ±0,5	29,1 ±2,3	24,0 ±0,2	24,0 ±2,4	23,8 ±0,5	27,6 ±3,8
Capsanthin DE (p)	311,4 ±10,9	335,8 ±0,7	324,1 ±2,5	362,0 ±29,8	294,1 ±6,5	300,8 ±30,7	297,1 ±5,9	345,3 ±48,1
Capsanthin DE (p)	356,1 ±6,6	355,4 ±0,9	352,6 ±2,3	385,3 ±28,6	326,9 ±11,8	294,9 ±28,1	317,0 ±3,4	367,4 ±27,7
Ismeretlen sárga DE (s)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-Capsorubin DE (p)	34,0 ±1,4	17,6 ±2,0	27,5 ±2,0	37,8 ±0,1	14,1 ±2,0	7,9 ±0,6	12,5 ±0,8	16,7 ±0,1
Capsanthin DE (p)	17,4 ±1,2	19,2 ±1,2	16,6 ±2,3	20,7 ±0,0	17,7 ±2,1	16,0 ±1,8	18,7 ±0,6	20,2 ±2,0
β-Cryptoxanthin ME (s)	204,3 ±2,5	157,8 ±2,1	188,1 ±1,0	210,6 ±14,5	161,3 ±16	118,8 ±9,5	141,9 ±4,3	172,7 ±5,9
cis-Capsorubin DE (p)	61,8 ±0,7	61,7 ±4,5	63,6 ±4,6	69,9 ±2,0	54,8 ±6,7	44,9 ±3,7	52,6 ±0,5	56,4 ±2,5
Capsanthin De (p)	69,3 ±0,1	38,6 ±0,3	53,7 ±0,2	63,1 ±4,6	40,0 ±4,4	26,4 ±0,6	29,8 ±1,9	41,1 ±1,6
Zeaxanthin DE (s)	107,2 ±2,8	90,7 ±10,2	105,4 ±12,8	122,4 ±5,3	90,0 ±3,6	59,7 ±5,2	73,9 ±3,7	78,5 ±3,0
cis-Capsanthin DE (p)	1,5 ±0,1	1,5 ±0,4	1,3 ±0,1	1,7 ±0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-Zeaxanthin DE (s)	62,3 ±4	48,1 ±5,6	60,8 ±8,5	69,7 ±4,6	39,0 ±7,5	26,9 ±1,6	32,7 ±2,4	33,2 ±3,0

M 27. A piros termékekben azonosított karotinoid színanyagok (µg/g, átlag±SD)

2014 piros	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsorubin (p)	7,8 ±0,6	3,9 ±0,7	4,8 ±1,3	6 ±1,0	3,8 ±0,1	9,4 ±0,3	8,5 ±0,2	2,5 ±0,8
Ismeretlen sárga (s)	4,1 ±0,6	1,7 ±0,2	3,0 ±0,1	3,3 ±0,3	1,5 ±0,2	1,2 ±0,1	1,7 ±0,1	1,3 ±0,2
Cucurbitaxanthin B (s)	47,2 ±3,3	30,1 ±1,0	30,1 ±0,4	38,8 ±2,7	30,5 ±0,3	31,3 ±0,4	41,3 ±1,8	25,4 ±0,8
Violaxanthin (s)	1,3 ±0,2	1,5 ±0,6	1,1 ±0,1	1,1 ±0,1	1,8 ±0,0	2,6 ±0,1	2,2 ±0,1	1,5 ±0,1
Capsanthin epoxide (p)	24,9 ±1,4	14,8 ±1,1	15,5 ±1,1	19,2 ±1,1	17,2 ±0,1	23,4 ±0,8	22,1 ±0,5	15,1 ±1,7
Capsanthin (p)	593,9 ±29,0	340,9 ±55,4	339,6 ±14,4	444 ±6,8	450,4 ±1,2	394,1 ±14,7	519,9 ±15,4	383,3 ±27,8
Cycloviolaxanthin (s)	62,4 ±18,9	41,6 ±4,9	56,4 ±1,1	64,4 ±0,9	49,3 ±2,2	42,1 ±7,4	65,7 ±3,5	46,4 ±3,1
Mutatoxanthin (s)	50,3 ±5,9	33,7 ±4,8	31,1 ±3,3	45,2 ±0,6	41,9 ±0,8	90,1 ±1,9	47,8 ±1,9	36,8 ±1,0
Lutein (s)	158,3 ±8,6	73,7 ±2,4	94,4 ±3,1	123,5 ±8,6	99,4 ±0,8	42,6 ±3,0	131,1 ±3,6	83,9 ±3,4
Zeaxanthin (s)	79,9 ±9,6	35,8 ±5,9	83 ±1,7	72,4 ±6,6	83,1 ±3,7	11,5 ±0,7	78,7 ±11,2	62,9 ±3,0
cis-Capsanthin (p)	24,6 ±3,3	22,0 ±3,4	13,2 ±2,5	14,7 ±3,3	13,8 ±0,5	8,3 ±1,8	23,7 ±1,9	12,1 ±0,8
cis-Capsanthin (p)	12,5 ±1,3	6,0 ±0,6	7,2 ±10,0	11,1 ±1,7	9,8 ±0,1	1,6 ±0,1	11,5 ±0,2	8,1 ±0,3
Ismeretlen sárga (s)	1,0 ±0,1	1,0 ±0,1	1,6 ±0,2	2,3 ±0,5	2,2 ±0,1	6,6 ±0,8	2,8 ±0,2	4,2 ±0,5
Ismeretlen sárga (s)	8,8 ±1,7	0,9 ±0,1	1,9 ±0,1	9,1 ±1,6	5,4 ±0,0	2,6 ±0,5	1,8 ±0,6	4,7 ±0,6

2014 piros	2014 konv SZ-20	2014 konv Meteorit	2014 konv Mihálytelki	2014 konv Kármin	2014 bio SZ-20	2014 bio Meteorit	2014 bio Mihálytelki	2014 bio Kármin
cis-Zeaxanthin (s)	5,3 ±0,2	5,5 ±0,1	6,0 ±0,4	5,9 ±0,3	6,6 ±0,4	0,9 ±0,1	1,2 ±0,1	1,0 ±0,1
Ismeretlen sárga (s)	2,6 ±0,7	6,1 ±0,2	7,8 ±3,2	18,0 ±1,0	12,2 ±0,4	6,9 ±0,6	11,1 ±1,0	9,5 ±1,0
Cryptocapsin (p)	25,9 ±0,6	15,2 ±1,4	13,8 ±0,4	14,8 ±1,4	2,2 ±0,1	1,5 ±0,1	8,4 ±0,2	2,3 ±0,2
Ismeretlen sárga (s)	1,3 ±0,1	4,3 ±0,4	1,0 ±0,2	1,0 ±0,1	21,9 ±1,3	1,0 ±0,2	2,8 ±0,1	1,9 ±0,1
Ismeretlen sárga (s)	3,1 ±0,7	1,0 ±0,0	1,2 ±0,1	1,6 ±0,1	125,4 ±1,8	3,1 ±0,2	25,7 ±6,1	2,8 ±0,7
Capsorubin ME (p)	1,7 ±0,1	2,2 ±0,2	1,8 ±0,1	3,3 ±0,3	2,8 ±0,1	3,6 ±0,2	2,8 ±0,3	2,2 ±0,2
Capsanthin epoxide ME (p)	33,1 ±0,4	20,0 ±2,4	27,7 ±0,9	31,8 ±2,1	68,6 ±0,4	22,3 ±3,4	34,3 ±0,2	16,6 ±1,3
Ismeretlen piros ME (p)	3,1 ±0,2	3,5 ±1,2	3,8 ±0,4	4,4 ±0,9	1,8 ±0,1	2,0 ±0,1	3,4 ±0,1	1,4 ±0,3
Capsanthin epoxide ME (p)	38 ±2,3	25,7 ±3,4	27,2 ±1,7	34,8 ±0,1	15,0 ±0,9	33,5 ±0,7	30,2 ±1,5	22,2 ±3,6
Capsorubin ME (p)	236,4 ±9	138,9 ±12,5	177,1 ±3,4	234,1 ±24,2	340,8 ±7,4	136,2 ±20,2	234,4 ±22,8	100,2 ±5,3
β-Cryptoxanthin (s)	61,7 ±9,1	15,1 ±1,4	69,8 ±4,8	59,7 ±1,1	26,3 ±3,2	45,4 ±8,3	79,1 ±4,5	59,5 ±2,0
Capsorubin ME (p)	18,0 ±2,9	10,0 ±0,5	10,4 ±1,1	15,2 ±1,8	244,7 ±6,5	24,6 ±1,6	17,6 ±1,5	15,7 ±2,1
Capsanthin ME (p)	586,5 ±6	352,5 ±22,5	454,8 ±14,3	516,8 ±23,5	27,2 ±0,5	298,2 ±30,8	516,9 ±56,4	280,7 ±9,0
Ismeretlen piros ME (p)	22,8 ±0,7	18,7 ±1,0	22,5 ±3,9	26,1 ±0,7	18,8 ±0,1	20,7 ±2,1	33,2 ±2,1	18,9 ±1,1
Cryptocapsin ME (p)	301,3 ±3,9	202,7 ±10,3	265,1 ±12,4	274,0 ±1,4	115,3 ±3	193,9 ±15	289,3 ±16,3	211,8 ±3,2
cis-Cryptocapsin ME (p)	16,0 ±0,8	13,1 ±1,7	9,5 ±1,5	10,4 ±1,0	86,6 ±3,3	6,4 ±0,5	117,9 ±102,5	4,6 ±0,1
Zeaxanthin ME (s)	13,1 ±0,1	14,4 ±3,7	37,9 ±5,4	26,4 ±2,0	3,1 ±0,2	12,7 ±1,8	32,2 ±4,3	22,6 ±1,6
Mutatoxanthin ME (s)	16,6 ±0,4	15,7 ±0,2	18,1 ±2,2	18,2 ±0,9	1,8 ±0,1	13,9 ±0,5	24,6 ±1,4	16,9 ±1,6
Zeaxanthin ME (s)	134,6 ±8,5	98,5 ±11,2	129,9 ±9,6	122,5 ±6,1	18,5 ±0,8	90,1 ±6,1	129,9 ±0,2	101,7 ±0,8
Zeaxanthin ME (s)	110,3 ±32,6	57,9 ±3,3	166,6 ±7,1	120,1 ±16,6	7,9 ±0,4	54,1 ±4,6	97,0 ±2,9	73,9 ±3,7
Cucurbitaxanthin ME (s)	12,5 ±0,4	10,8 ±0,7	10,8 ±2,0	16,5 ±0,6	11,1 ±0,5	2,5 ±0,1	11,5 ±0,6	2,2 ±0,1
Cryptocapsin ME (p)	12,4 ±2,0	11,4 ±1,0	13,6 ±2,4	16,1 ±2,3	2,9 ±0,2	8,4 ±1,8	10,8 ±0,3	1,8 ±0,1
cis-Zeaxanthin ME (s)	12,1 ±0,9	7,4 ±0,6	9,4 ±1,8	8,2 ±1,1	21,4 ±0,7	13,8 ±3,9	19,7 ±2,3	16,7 ±1,1
Capsorubin DE (p)	33,2 ±2,9	10,2 ±1,7	25,9 ±2,1	35,3 ±0,2	9,0 ±0,8	35,2 ±2,2	4,7 ±0,1	14,1 ±1,4
Zeta-carotene (s)	16,8 ±3,9	23,0 ±6,0	19,2 ±11,3	14,6 ±1,3	7,1 ±0,2	22,2 ±6,9	29,0 ±2,5	21,1 ±2,5
Capsanthin epoxide DE (p)	10,5 ±0,7	52,5 ±4,0	13,3 ±3,2	15,2 ±1,8	8,7 ±0,5	9,7 ±1,0	10,0 ±1,2	4,9 ±0,5
β-Carotene (s)	395,6 ±39,1	261,6 ±45,4	343,1 ±32,2	335,2 ±0,7	332,6 ±9,7	238,9 ±34,5	357,9 ±25,4	301,6 ±0,3
Capsorubin DE (p)	61,0 ±1,4	178,1 ±29,0	42,5 ±4,2	54,0 ±3,3	49,1 ±1,3	63,3 ±8,0	55,3 ±5,1	48,6 ±4,5
cis-β-Carotene (s)	14,1 ±2,7	6,1 ±0,8	14,0 ±1,9	9,0 ±2,4	17,8 ±0,7	8,9 ±1,5	26,2 ±2,1	15,2 ±0,4
Capsanthin DE (p)	181,3 ±3,4	179,3 ±6,9	210,9 ±19,1	223,9 ±17,2	139,7 ±3,7	158,3 ±27,6	242,6 ±2,3	115,6 ±8,8
Capsorubin DE (p)	24,0 ±1,7	12,1 ±0,8	14,3 ±0,4	24,3 ±1,2	17,1 ±0,2	21,7 ±0,2	19,6 ±0,7	20,1 ±1,3
Capsanthin DE (p)	706,1 ±54,6	497,5 ±70,9	776,7 ±60,3	720,8 ±4,3	535,9 ±15,4	498,8 ±74,2	786,1 ±19,8	456,1 ±20,8
Capsanthin DE (p)	567,1 ±43,1	556,2 ±72,7	587,3 ±30,3	572 ±73,1	469,2 ±17,1	389,7 ±28,3	591,6 ±21,3	417,6 ±10,2

2014 piros	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
β -Cryptoxanthin ME (s)	41,6 \pm 6,0	39,3 \pm 6,2	62,9 \pm 5,9	45,1 \pm 4,4	47,3 \pm 0,7	22,8 \pm 0,6	52,5 \pm 6,8	41,7 \pm 1,9
Zeaxanthin DE (s)	39,2 \pm 5	23,7 \pm 2,8	56,2 \pm 8,9	39,4 \pm 1,3	32,1 \pm 0,3	17,7 \pm 0,4	48,7 \pm 3,3	25,9 \pm 0,8
Capsanthin DE (p)	229 \pm 18,2	233,1 \pm 21,7	247,2 \pm 1,3	226,4 \pm 21,7	225,5 \pm 2,3	152,7 \pm 2,2	247,4 \pm 11,7	204,5 \pm 3,7
Zeaxanthin DE (s)	5,1 \pm 0,2	1,5 \pm 0,1	6,4 \pm 0,2	6,4 \pm 1,0	9,4 \pm 0,1	3,2 \pm 0,2	6,8 \pm 0,4	9,0 \pm 0,7
Zeaxanthin DE (s)	79,2 \pm 6,8	46,9 \pm 4,5	108,2 \pm 12,4	75,7 \pm 2,1	71,0 \pm 1,7	42,6 \pm 2,6	93,5 \pm 8,9	58,2 \pm 1,7
cis-Capsanthin DE (p)	47,7 \pm 2,2	77,7 \pm 1,2	61,9 \pm 8,7	67,8 \pm 4,9	67,5 \pm 3,3	33,2 \pm 4,6	59,7 \pm 2,1	57,3 \pm 2,9
Zeaxanthin DE (s)	76,7 \pm 30,8	74,1 \pm 9,5	146,6 \pm 9	101,4 \pm 1,4	92,1 \pm 2,0	47,1 \pm 0,5	113,7 \pm 13,4	75,1 \pm 3,5
cis-Capsanthin DE (p)	1,0 \pm 0,1	6,7 \pm 0,4	3,8 \pm 1,5	5,0 \pm 0,7	3,8 \pm 0,7	1,4 \pm 0,1	3,5 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1
cis-Zeaxanthin (s)	33,8 \pm 2,5	8,1 \pm 1,0	66,6 \pm 2,7	50,1 \pm 0,1	39,4 \pm 0,2	15,0 \pm 2,3	52,5 \pm 3,2	30,8 \pm 2,2
2015 piros	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
	konv	konv	konv	konv	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsorubin (p)	15,5 \pm 0,9	17,2 \pm 0,7	18,7 \pm 0,5	6,7 \pm 0,6	5,2 \pm 0,1	3,0 \pm 0,7	4,6 \pm 0,4	3,8 \pm 0,4
Violaxanthin (s)	20,4 \pm 1,7	16,8 \pm 0,7	17,0 \pm 0,1	19,6 \pm 1,4	15,6 \pm 0,6	13,1 \pm 1,7	10,9 \pm 1,1	15,1 \pm 0,7
Cucurbitaxanthin B (s)	42,0 \pm 4,0	33,2 \pm 4,0	35,3 \pm 1,9	34,8 \pm 1,2	31,4 \pm 0,1	24,4 \pm 3,0	25,4 \pm 2,1	30,8 \pm 0,4
Capsanthin epoxide (p)	18,7 \pm 1,6	13,9 \pm 1,5	13,1 \pm 0,9	17,6 \pm 0,2	13,8 \pm 0,8	12,8 \pm 1,5	11,7 \pm 1,2	13,4 \pm 0,6
Capsanthin (p)	430,7 \pm 36,4	378,5 \pm 28,3	331,6 \pm 17	371,7 \pm 4,0	343,2 \pm 0,3	264,6 \pm 30,1	257,6 \pm 27,7	346,1 \pm 10,1
Cycloviolaxanthin (s)	36,7 \pm 1,8	22,0 \pm 1,0	28,3 \pm 1,0	36,3 \pm 0,8	30,6 \pm 0,5	26,3 \pm 3,3	27,1 \pm 4,6	28,1 \pm 1,7
Mutatoxanthin (s)	25,6 \pm 2,1	17,1 \pm 4,5	21,8 \pm 2,3	18,3 \pm 3,2	21,6 \pm 0,2	19,7 \pm 0,1	21,3 \pm 2,2	19,2 \pm 1,6
Lutein (s)	98,1 \pm 10,6	70,5 \pm 10,4	69,9 \pm 5,0	81,9 \pm 5,8	75,8 \pm 0,3	60,1 \pm 7,6	65,0 \pm 3,8	77,4 \pm 2,2
Zeaxanthin (s)	117,0 \pm 0,3	96,9 \pm 5,8	112,8 \pm 5,5	108,7 \pm 0,6	86,5 \pm 11,8	74,1 \pm 4,0	83,1 \pm 0,5	93,8 \pm 9,5
cis-Capsanthin (p)	38,3 \pm 0,7	34,0 \pm 1,8	38,4 \pm 0,2	38,6 \pm 0,2	34,5 \pm 0,1	25,6 \pm 1,8	28,9 \pm 0,3	31,9 \pm 2,3
cis-Zeaxanthin (s)	46,3 \pm 0,8	39,1 \pm 2,1	46,5 \pm 0,3	44,7 \pm 0,6	39,8 \pm 0,0	29,5 \pm 2,1	34,1 \pm 1,0	37,3 \pm 3,2
Ismeretlen sárga (s)	10,3 \pm 1,2	4,0 \pm 0,9	7,4 \pm 0,6	6,6 \pm 0,3	5,5 \pm 0,4	3,4 \pm 0,2	4,7 \pm 0,4	4,4 \pm 0,1
Ismeretlen piros (p)	9,7 \pm 1,3	10,9 \pm 1,1	15,5 \pm 1,7	9,7 \pm 1,4	10,3 \pm 0,0	7,6 \pm 0,5	10,3 \pm 0,4	9,6 \pm 2,3
Ismeretlen sárga (s)	31,4 \pm 0,7	14,7 \pm 2,5	24,8 \pm 0,9	23,7 \pm 0,5	18,6 \pm 1,2	13,9 \pm 1,1	16,0 \pm 0,6	17,7 \pm 1,3
Ismeretlen piros (p)	3,4 \pm 0,2	n.d.	2,4 \pm 0,1	2,7 \pm 0,2	2,4 \pm 0,1	2,0 \pm 0,2	1,9 \pm 0,2	2,1 \pm 0,1
Cryptocapsin (p)	44,6 \pm 1,0	24,0 \pm 1,7	37,4 \pm 1,1	38,9 \pm 0,6	28,9 \pm 0,4	23,0 \pm 2,9	26,5 \pm 0,4	28,7 \pm 1,9
cis-Cryptocapsin (p)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,2 \pm 0,1	3,2 \pm 0,3	3,9 \pm 0,5	3,5 \pm 0,0
Capsorubin ME (p)	6,7 \pm 1,0	3,0 \pm 0,1	5,7 \pm 0,2	5,1 \pm 0,5	4,5 \pm 0,0	12,2 \pm 1,5	7,6 \pm 0,3	13,3 \pm 1,8
cis- β -Cryptoxanthin epoxide (s)	15,6 \pm 2,2	7,7 \pm 0,6	10,9 \pm 0,5	16,4 \pm 0,9	14,0 \pm 0,6	9,6 \pm 0,3	12,5 \pm 1,0	11,9 \pm 0,8

2015 piros	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
	konv SZ-20	konv Meteorit	konv Mihálytelki	konv Kármin	bio SZ-20	bio Meteorit	bio Mihálytelki	bio Kármin
Capsanthin ME (p)	272,8 ±8,1	149,4 ±23,9	216,0 ±11,9	205,8 ±7,2	160,8 ±7	125,6 ±9,3	142,6 ±1,5	148,1 ±9,8
β-Cryptoxanthin (s)	88,5 ±6,8	54,8 ±5,4	86,0 ±0,8	95,1 ±3,1	69,4 ±2,9	49,1 ±9,5	63,7 ±0,5	56,2 ±2,7
Capsanthin ME (p)	n.d.	n.d.	n.d.	5,3 ±0,5	5,8 ±0,3	5,9 ±0,3	7,0 ±0,3	5,5 ±0,3
Capsanthin ME (p)	750,6 ±49,1	499,3 ±52,4	625,6 ±17,3	537,7 ±26,1	438,2 ±13,5	347,5 ±38,6	436,1 ±21,9	407,3 ±22,5
Cryptocapsin ME (p)	12,5 ±0,3	5,6 ±0,0	12,6 ±0,7	8,4 ±1,0	7,4 ±0,6	8,4 ±1,0	7,4 ±0,3	6,3 ±0,0
Cryptocapsin ME (p)	323 ±0,3	237 ±1,7	258,1 ±10,7	293,5 ±21,2	261,7 ±3,5	188,4 ±33,1	220,2 ±18,5	229,9 ±8,9
Zeaxanthin ME (s)	58,8 ±15,8	20,6 ±2,7	61,1 ±1,7	40,8 ±2,7	38,1 ±0,4	19,7 ±1,6	24,3 ±1,2	24,6 ±0,5
cis-Capsanthin ME (p)	7,6 ±0,2	5,0 ±0,0	8,9 ±0,2	5,8 ±1,3	5,9 ±0,3	5,8 ±0,1	6,3 ±1,1	4,9 ±0,5
Cucurbitaxanthin ME (s)	126,6 ±1,0	109,5 ±7,3	101,6 ±1,9	124,6 ±10	112,5 ±3,8	82,3 ±13	93,8 ±10,4	94,8 ±3,0
cis-Zeaxanthin ME (s)	187,7 ±15,7	113,9 ±9,6	193,4 ±0,4	154,2 ±0,1	123,6 ±0,1	91,9 ±4,2	112,4 ±3,1	92,3 ±2,0
Antheraxanthin ME (s)	34,1 ±0,7	7,1 ±0,5	25,1 ±1,4	27,3 ±1,2	4,6 ±0,0	18,1 ±1,8	18,5 ±2,4	21,9 ±1,7
Capsanthin ME (p)	35,7 ±0,6	7,8 ±0,9	26,4 ±0,8	28,1 ±1,4	13,8 ±0,4	17,8 ±1,3	24,7 ±1,5	23,3 ±0,7
Capsorubin DE (p)	47,5 ±6,2	9,2 ±1,2	50,1 ±3,5	57,1 ±3,3	22,9 ±3,4	34,8 ±5,1	46,4 ±8,1	37,5 ±0,6
Capsanthin epoxide DE (p)	90,1 ±8,9	45,2 ±6,4	78,3 ±8,0	78,8 ±3,4	54,3 ±5,3	40,8 ±5,5	49,6 ±2,9	47,5 ±4,7
β-Carotene (s)	448 ±18,8	258,6 ±14,3	387,8 ±6,6	476,3 ±14,4	331,6 ±19,2	229 ±28,2	307,4 ±14,7	265,3 ±9,0
Capsorubin DE (p)	192,4 ±8,8	110,4 ±6,0	166,1 ±2,6	203,8 ±6,4	142,1 ±8,3	97,1 ±12,8	132 ±5,7	148,9 ±11,7
Capsanthin DE (p)	492,6 ±14,7	249,9 ±13,8	430,1 ±6,2	429,9 ±5,5	318,0 ±9,6	254,5 ±16,6	291 ±1,1	291,4 ±16,6
cis-Capsorubin DE (p)	4,4 ±0,2	10,1 ±0,6	4,4 ±1,0	6,4 ±0,1	15,7 ±0,8	12,8 ±2,1	18,2 ±1,8	14,8 ±0,5
cis-Capsanthin DE (p)	79,6 ±1,1	58,5 ±2,2	75,5 ±3,2	78,9 ±1,4	76,8 ±1,0	65,3 ±4,0	71,4 ±1,5	69,3 ±4,9
Capsanthin DE (p)	1027,4 ±20,1	591,7 ±33,2	920,5 ±30,7	919,0 ±25,9	785,4 ±6,3	653,8 ±43,1	717 ±11,2	693,1 ±47,7
Capsanthin DE (p)	786,8 ±9,2	589,1 ±18,8	756,4 ±25,0	776,0 ±26,9	697,2 ±3,9	577,8 ±46,4	704,6 ±11,2	625,8 ±28,5
Ismeretlen sárga DE (s)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-Capsorubin DE (p)	31,3 ±2,6	22,6 ±1,3	33,0 ±1,1	33,7 ±0,3	24,4 ±1,2	16,0 ±3,3	20,9 ±1,4	18,0 ±0,1
Capsanthin DE (p)	46,8 ±7,3	16,4 ±0,3	41,5 ±3,4	29,2 ±0,6	30,8 ±1,4	21,9 ±0,4	31,7 ±9,9	25,9 ±0,6
β-Cryptoxanthin ME (s)	229,8 ±9,4	244,5 ±2,6	235,9 ±3,6	261,8 ±8	246,4 ±0,1	189,2 ±23,4	241,1 ±38,6	207,9 ±5,1
cis-Capsorubin DE (p)	144,1 ±17,2	82,7 ±2,5	131,7 ±0,7	118,0 ±3,4	110,4 ±6,4	77,4 ±0,1	101,4 ±13,9	84,9 ±0,4
Capsanthin DE (p)	34,4 ±2,0	58,9 ±0,8	32,0 ±1,9	46,2 ±3,4	43,8 ±0,9	26,8 ±6,0	40,2 ±11,3	34,8 ±0,6
Zeaxanthin DE (s)	187 ±12,6	129,8 ±13	201,3 ±12,2	170,4 ±4,2	162,5 ±4,5	116,7 ±0,8	153,7 ±5,7	125,7 ±5,5
cis-Capsanthin DE (p)	87,6 ±4,7	83,1 ±1,2	100,9 ±4,2	82,4 ±3,6	77,4 ±0,9	52,5 ±2,3	75,6 ±0,2	52,4 ±1,4
cis-Zeaxanthin DE (s)	20,8 ±0,5	32,5 ±1,9	27,7 ±1,9	21,7 ±1,6	22,7 ±1,8	13,4 ±2,0	16,6 ±0,7	12,1 ±0,9

M 28. Az utóérlelt termékekben azonosított karotinoid színanyagok ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

2014 Konv. utóérlelt	2014 konv SZ-20	2014 konv Meteorit	2014 konv Mihálytelki	2014 konv Kármin
Capsorubin (p)	6,8 \pm 0,7	5,2 \pm 0,1	5,1 \pm 0,5	5,5 \pm 0,1
Ismeretlen sárga (s)	3,2 \pm 0,4	1,6 \pm 0,1	3,0 \pm 0,9	2,8 \pm 0,3
Cucurbitaxanthin B (s)	570, \pm 1,2	42,8 \pm 1,5	39,9 \pm 6,3	48,1 \pm 1,4
Violaxanthin (s)	3,1 \pm 0,5	4,4 \pm 0,2	1,3 \pm 0,1	4,2 \pm 0,1
Capsanthin epoxide (p)	32,9 \pm 5,2	26,2 \pm 3,8	22,3 \pm 1,8	22,3 \pm 1,6
Capsanthin (p)	462,9 \pm 6,8	359,7 \pm 1,2	352,5 \pm 17,9	354,7 \pm 14,8
Cycloviolaxanthin (s)	127,8 \pm 20,5	101,5 \pm 2,1	104,1 \pm 9,8	109,6 \pm 5,5
Mutatoxanthin (s)	46,6 \pm 8,1	35,8 \pm 4,0	26,2 \pm 2,3	40,9 \pm 2,2
Lutein (s)	177,8 \pm 4,1	114,7 \pm 3,9	124,2 \pm 29,6	148,7 \pm 1,4
Zeaxanthin (s)	79,1 \pm 11,5	40,4 \pm 2,8	56,1 \pm 1,5	78,2 \pm 2,1
cis-Capsanthin (p)	13,3 \pm 2,1	11,2 \pm 3,9	7,1 \pm 4,0	13,1 \pm 2,1
cis-zeaxanthin (s)	19,0 \pm 0,4	16,3 \pm 0,9	14,0 \pm 3,2	15,5 \pm 1,0
Ismeretlen piros (p)	2,5 \pm 0,6	1,2 \pm 0,1	5,6 \pm 0,5	2,3 \pm 0,2
Ismeretlen sárga (s)	3,1 \pm 0,2	4,3 \pm 2,1	3,8 \pm 0,2	3,0 \pm 0,4
Ismeretlen piros (p)	2,8 \pm 0,5	5,8 \pm 0,6	7,2 \pm 0,1	1,6 \pm 1,1
Cryptocapsin (p)	13,3 \pm 1,0	11,5 \pm 0,7	14,0 \pm 1,2	12,5 \pm 0,3
β -Cryptoxanthin epoxide (s)	5,6 \pm 0,1	4,7 \pm 0,4	4,5 \pm 0,1	6,1 \pm 0,8
cis-Capsanthin (p)	4,1 \pm 0,8	3,3 \pm 1,8	2,2 \pm 0,1	4,0 \pm 0,7
Cryptocapsin (p)	32,9 \pm 8,8	46,2 \pm 11,8	37,0 \pm 3,3	26,1 \pm 1,4
Ismeretlen piros (p)	8,5 \pm 2,0	5,1 \pm 0,1	3,4 \pm 0,2	6,5 \pm 0,2
Antheraxanthin ME (s)	54,8 \pm 3,7	53,9 \pm 4,1	55,1 \pm 2,5	55,1 \pm 4,7
Ismeretlen piros ME (p)	6,3 \pm 1,4	11,1 \pm 1,7	4,6 \pm 0,4	6,0 \pm 0,8
Capsanthin epoxide ME (p)	70,7 \pm 13,4	75,4 \pm 4,7	58,0 \pm 5,2	63,1 \pm 3,7
Capsanthin ME (p)	407,5 \pm 3,8	394,8 \pm 23,3	421,7 \pm 10,4	417,2 \pm 35,9
β -Cryptoxanthin (s)	43,1 \pm 3,9	74,6 \pm 7,1	37,1 \pm 7,7	48,9 \pm 10,1
Capsanthin ME (p)	73,7 \pm 2,5	44,0 \pm 3,9	45,5 \pm 1,2	39,8 \pm 1,5
Capsanthin ME (p)	762 \pm 53,2	763,2 \pm 34,1	740,0 \pm 57,8	656,6 \pm 51,5
Cryptocapsin ME (p)	48,9 \pm 0,6	53,0 \pm 7,7	34,0 \pm 1,3	42,8 \pm 5,3
Cryptocapsin ME (p)	413,1 \pm 9,4	372,3 \pm 33,5	323,9 \pm 15,8	418,9 \pm 49,3
cis-Capsanthin ME (p)	27,6 \pm 0,7	31,3 \pm 2,0	27,3 \pm 1,6	18,3 \pm 0,0
cis-Zeaxanthin ME (s)	34,5 \pm 4,7	26,4 \pm 6,8	22,5 \pm 1,0	47,5 \pm 3,3
Antheraxanthin ME (s)	8,3 \pm 0,2	9,4 \pm 2,2	7,0 \pm 0,3	9,4 \pm 1,5
Cryptocapsin ME (p)	26,4 \pm 3,1	9,0 \pm 0,5	23,4 \pm 2,0	30,2 \pm 4,6
Antheraxanthin ME (s)	212,1 \pm 9,7	29,4 \pm 4,1	164,7 \pm 11	207,7 \pm 29,4
Zeaxanthin ME (s)	154,6 \pm 6,7	197,2 \pm 19,5	151,2 \pm 14,5	187,2 \pm 60,0
Capsorubin DE (p)	5,2 \pm 0,4	n.d.	4,5 \pm 0,2	3,6 \pm 0,4
Zeaxanthin ME (s)	19,1 \pm 1,5	14,8 \pm 1,2	11,8 \pm 1	11,1 \pm 1,9
Capsanthin epoxide DE (p)	28,7 \pm 2,3	48,2 \pm 14,0	95,7 \pm 3,3	32 \pm 2,7
cis-Zeaxanthin ME (s)	12,3 \pm 0,5	15,4 \pm 2,9	78,8 \pm 6,4	6,9 \pm 2,3
Capsorubin DE (p)	98,0 \pm 3,7	137,3 \pm 15,9	26,2 \pm 1,3	85,4 \pm 2,6
Capsorubin DE (p)	119 \pm 21,9	146,5 \pm 16,0	70,8 \pm 2,6	123,3 \pm 3,5
β -Carotene (s)	483 \pm 22,8	122,6 \pm 7,1	327,5 \pm 15,7	440,2 \pm 53,7
Capsorubin DE (p)	135,3 \pm 5,6	529,4 \pm 45,7	99,3 \pm 5,6	91,8 \pm 8,5
Capsanthin DE (p)	521,1 \pm 10,8	577,1 \pm 99,6	479,8 \pm 18,7	567,9 \pm 141,7
cis-Capsorubin DE (p)	9,3 \pm 0,6	32,2 \pm 8,1	27,9 \pm 4,4	18,1 \pm 9,0
Capsanthin DE (p)	1222,2 \pm 32,3	1315,1 \pm 162,8	1148,6 \pm 57,7	1372,4 \pm 218,1
Capsanthin DE (p)	926,1 \pm 58,5	1051,7 \pm 96,9	782,2 \pm 11,7	967,0 \pm 136,2
β -Cryptoxanthin ME (s)	55,2 \pm 0,1	57,2 \pm 12,5	42,8 \pm 2,9	60,6 \pm 17,5
Zeaxanthin DE (s)	58,9 \pm 2,2	49,1 \pm 12,4	51,2 \pm 2,7	69,2 \pm 20,1
Capsanthin DE (p)	355,1 \pm 5,6	372,3 \pm 18,1	293,3 \pm 12,6	400 \pm 13,1
Zeaxanthin DE (s)	9,9 \pm 0,4	7,2 \pm 0,9	4,1 \pm 0,6	8,5 \pm 0,9

2014 Konv. utóérlelt	2014 konv SZ-20	2014 konv Meteorit	2014 konv Mihálytelki	2014 konv Kármin
Zeaxanthin DE (s)	110,6 ±4,9	59,9 ±1,7	92,7 ±0,9	124,2 ±34,5
cis-Capsanthin DE (p)	95,3 ±8,6	74,3 ±2,1	89,9 ±3,7	98,3 ±11,1
Zeaxanthin DE (s)	141,4 ±14,8	84,4 ±3,9	88,1 ±15,7	150,8 ±46,2
cis-Capsanthin DE (p)	6,5 ±0,3	7,7 ±0,5	4,5 ±0,2	6,5 ±0,8
cis-Zeaxanthin (s)	66,7 ±6,5	146,2 ±7,4	105,5 ±2,9	84,7 ±4,9

2014 bio utóérlelt	2014 bio SZ-20	2014 bio Meteorit	2014 bio Mihálytelki	2014 bio Kármin
Capsorubin (p)	6,8 ±0,9	5,3 ±1,2	4,1 ±0,2	5,3 ±0,2
Ismeretlen sárga (s)	1,8 ±0,1	1,6 ±0,1	2,3 ±0,6	2,0 ±0,1
Cucurbitaxanthin B (s)	49,6 ±3,7	38,3 ±7,0	47,6 ±4,3	45,8 ±0,1
Violaxanthin (s)	2,2 ±0,1	2,1 ±0,2	1,1 ±0,3	3,3 ±0,5
Capsanthin epoxide (p)	27,0 ±3,9	20,7 ±2,5	18,0 ±3,6	25,3 ±0,6
Capsanthin (p)	398,4 ±55	298,4 ±28,3	361,2 ±52,3	378,2 ±13,5
Cycloviolaxanthin (s)	112,9 ±6,1	101,9 ±5,3	47,9 ±8,3	107,0 ±2,7
Mutatoxanthin (s)	32,2 ±4,5	35,9 ±3,8	32,5 ±5,6	32,8 ±3,0
Lutein (s)	141,3 ±13	123 ±17,2	131,3 ±11,2	134,6 ±1,6
Zeaxanthin (s)	54,8 ±2,4	35,0 ±7,2	54,1 ±4,8	64,3 ±6,8
cis-Capsanthin (p)	9,3 ±2,1	8,5 ±2,2	6,2 ±1,0	6,4 ±1,7
cis-Zeaxanthin (s)	14,1 ±0,4	13,1 ±1,6	15,0 ±1,4	15,9 ±1,0
Ismeretlen piros (p)	2,4 ±0,1	4,3 ±0,2	4,3 ±1,2	2,6 ±0,2
Ismeretlen sárga (s)	2,4 ±0,1	1,7 ±0,1	6,6 ±0,5	2,0 ±0,6
Ismeretlen piros (p)	0,9 ±0,1	12,3 ±2,9	1,0 ±0,1	10,7 ±1,0
cis-Zeaxanthin (s)	10,7 ±0,2	2,8 ±0,9	16,4 ±0,5	3,7 ±0,4
Cryptocapsin (p)	4,4 ±0,3	18,9 ±1,5	3,5 ±0,2	18,8 ±0,5
Ismeretlen sárga (s)	1,8 ±0,4	1,4 ±0,1	1,8 ±0,4	1,1 ±0,2
cis-Capsanthin (p)	18,1 ±1,3	1,9 ±0,4	38,5 ±0,1	1,4 ±0,1
Caprorubin ME (p)	1,8 ±0,1	5,5 ±1,2	2,7 ±0,8	3,8 ±0,4
Cryptocapsin ME (p)	47,5 ±1,1	44,2 ±0,4	47,5 ±0,4	43,2 ±3,1
cis-Zeaxanthin (s)	3,0 ±0,1	5,9 ±1,5	3,7 ±0,1	3,7 ±0,1
Capsanthin epoxid ME (p)	67,8 ±3,3	67,1 ±2,0	51,0 ±2,1	61,3 ±1,8
Cryptocapsin ME (p)	331,2 ±15,4	322,1 ±21,2	365,0 ±7,2	316,6 ±23,3
β-Cryptoxanthin (s)	29,2 ±0,7	23,6 ±1,5	24,6 ±2,9	29,8 ±0,9
Capsanthin ME (p)	50,8 ±3,5	62,6 ±1,9	30,4 ±2,8	48,3 ±3,7
Capsanthin ME (p)	659,2 ±15,9	462,6 ±23,9	661,6 ±29,1	672,1 ±28,5
Cryptocapsin ME (p)	28,4 ±1,8	36,0 ±2,6	34,0 ±0,5	32,1 ±1,6
Cryptocapsin ME (p)	373,9 ±7,8	266,0 ±4,2	301,8 ±12,1	373,2 ±1,7
cis-Capsanthin ME (p)	22,7 ±1,6	16,9 ±2,6	14,8 ±0,7	11,0 ±4,7
cis-Zeaxanthin ME (s)	7,1 ±1,6	15,0 ±1,5	20,2 ±3,3	20,4 ±0,1
Antheraxanthin ME (s)	3,6 ±0,2	7,1 ±0,8	5,4 ±0,3	5,9 ±0,8
Cryptocapsin ME (p)	23,2 ±1,1	18,5 ±0,9	20,8 ±0,4	24,2 ±1,5
Zeaxanthin ME (s)	199,8 ±5,1	132,2 ±6,7	143,6 ±7,5	201,4 ±3,5
Zeaxanthin ME (s)	148,5 ±1	93,9 ±29,2	50,2 ±2,4	187,7 ±1,8
Antheraxanthin ME (s)	20,2 ±1,1	8,7 ±2,6	9,9 ±0,7	22,0 ±2,1
Capsanthin epoxide DE (p)	27,0 ±4,2	97,3 ±6,8	89,9 ±7,2	27,1 ±3,5
Zeaxanthin ME (s)	4,2 ±0,1	2,9 ±0,2	12,3 ±1,6	3,5 ±0,2
Capsorubin DE (p)	88,2 ±2,1	86,3 ±14,6	97,7 ±2,6	76,8 ±2,7
Capsanthin epoxide DE (p)	74,5 ±2,7	75,0 ±6,2	92,6 ±0,1	82,8 ±7,0
β-Carotene (s)	360,8 ±12,5	197,3 ±2,5	255,8 ±15,6	386,3 ±19,9
Capsorubin DE (p)	101,1 ±16,6	91,6 ±16,8	67,8 ±2,5	91,8 ±6,2
Capsorubin ME (p)	15,0 ±0,3	10,9 ±0,4	17,9 ±4,1	16,6 ±0,7

2014 bio utóérlelt	2014 bio SZ-20	2014 bio Meteorit	2014 bio Mihálytelki	2014 bio Kármin
Capsanthin DE (p)	528,3 ±51,8	422,1 ±6,6	733 ±216,4	458,8 ±60,4
cis-Capsorubin DE (p)	48,8 ±9,4	37,9 ±9,2	26,0 ±0,8	51,4 ±3,5
Capsanthin DE (p)	1186,2 ±88,4	933 ±14,2	1049,1 ±6,0	1110,4 ±94,3
Capsanthin DE (p)	921,9 ±47,0	660 ±13,8	707,3 ±16,1	952,3 ±115,2
β-Cryptoxanthin ME (s)	50,3 ±1,4	31,5 ±2,0	41,8 ±2,2	49,8 ±4,7
Zeaxanthin DE (s)	44,4 ±8,2	30,8 ±7,5	46,2 ±10,0	43,4 ±4,3
Capsanthin DE (p)	374,4 ±7	223,8 ±4,5	258,3 ±15,9	349,8 ±15,6
Zeaxanthin DE (s)	8,1 ±2,3	1,2 ±0,1	3,2 ±0,1	5,7 ±0,1
Zeaxanthin DE (s)	70,0 ±13,8	64,3 ±7,1	89,0 ±13,8	73,4 ±10,1
cis-Capsanthin DE (p)	106,4 ±4,0	45,7 ±2,5	59,9 ±12,6	92,5 ±3,6
Zeaxanthin DE (s)	93,1 ±17	85,3 ±3,6	102,7 ±23,3	94,9 ±12,5
cis-Capsanthin DE (p)	8,4 ±0,5	5,3 ±0,4	3,4 ±0,3	6,5 ±1,2
cis-Zeaxanthin (s)	55,0 ±3,3	26,3 ±0,2	50,4 ±1,6	41,8 ±2,7

2015 konv. utóérlelt	2015 konv SZ-20	2015 konv Meteorit	2015 konv Mihálytelki	2015 konv Kármin
Capsorubin (p)	8,7 ±5,3	11,2 ±1,1	10,1 ±0,8	11,6 ±0,7
Violaxanthin (s)	8,3 ±0,1	4,1 ±1,7	6,1 ±0,2	6 ±0,2
Cucurbitaxanthin B (s)	46,5 ±1,2	30,5 ±10,3	39,9 ±5,3	40,4 ±5,3
Capsanthin epoxide (p)	14,2 ±0,4	7,7 ±4,8	11,6 ±1,9	14,7 ±3,6
Capsanthin (p)	316,4 ±10,1	291,7 ±16,2	341,3 ±5,8	333,6 ±22,6
Cycloviolaxanthin (s)	69,7 ±4,6	46 ±0,5	78,5 ±4,6	124,8 ±4,8
Mutatoxanthin (s)	21,1 ±0,3	16,4 ±1,3	32,4 ±1,8	27,1 ±1,7
Lutein (s)	126,9 ±6	96,3 ±6,9	111,4 ±9,6	145,7 ±7,4
Zeaxanthin (s)	62,8 ±6,1	50,6 ±0,5	56,2 ±6,7	58,5 ±9,6
cis-Capsanthin (p)	4,6 ±0,4	4,7 ±0,6	4,4 ±0,5	4,1 ±0,7
cis-Zeaxanthin (s)	23,7 ±1,1	13,4 ±0,5	10,1 ±0,5	14,9 ±1,4
Ismeretlen sárga (s)	6,2 ±0,3	4,1 ±0,3	6,1 ±0,3	5,3 ±1
Ismeretlen piros (p)	31,7 ±4,3	10,1 ±0,5	12,9 ±0	15,4 ±1,5
Ismeretlen sárga (s)	2,3 ±0,1	2,9 ±0,8	3,3 ±0,5	3,3 ±0,2
Ismeretlen piros (p)	1,4 ±0,1	1,8 ±0,1	1,5 ±0,1	2,4 ±0,5
Cryptocapsin (p)	37,6 ±1,5	25,4 ±1,3	20,7 ±3,9	29,3 ±0,5
cis-Cryptocapsin (p)	4,5 ±0,2	4,3 ±0,5	2,2 ±0,3	2 ±1
Capsorubin ME (p)	4,0 ±0,2	1,9 ±0,5	2,7 ±0,8	3,4 ±1
Cucurbitaxanthin ME (s)	69,5 ±2,4	31,5 ±10,7	44,9 ±2,6	63,2 ±0,3
cis-β-Cryptoxanthin epoxide (s)	7,2 ±0,4	2,6 ±1,1	2,9 ±0	3,9 ±0,1
Capsanthin ME (p)	38,5 ±5,7	47,7 ±4,6	27,9 ±0,5	50,5 ±0,1
Cryptocapsin ME (p)	448,9 ±12,5	271,6 ±15,4	362,4 ±9,1	486,8 ±17,4
β-Cryptoxanthin (s)	48,9 ±1,8	21,9 ±6,5	37,3 ±2,2	55,4 ±6,5
Capsanthin ME (p)	11,8 ±0,4	27,8 ±2,9	24,8 ±0,8	47,1 ±2,9
Capsanthin ME (p)	912,1 ±19,7	629,1 ±0,9	740,9 ±18	946,6 ±29,8
Cryptocapsin ME (p)	17 ±0,9	35,5 ±0	38,4 ±0,1	45,8 ±3,1
Cryptocapsin ME (p)	461,1 ±10,8	283,7 ±59,1	350,2 ±8	490,6 ±18,3
cis-Capsanthin ME (p)	8,4 ±0,3	7 ±0,7	6,1 ±0,3	7,5 ±0,8
cis-Zeaxanthin ME (s)	42,2 ±2,7	30 ±17,5	46,2 ±1,6	51,9 ±7,3
Cryptocapsin ME (p)	11,3 ±1	15,6 ±0,2	19,2 ±0,5	22,6 ±1
Antheraxanthin ME (s)	174,4 ±6,3	119,5 ±1,9	168,3 ±6	239,3 ±9,8
Zeaxanthin ME (s)	165,1 ±6,5	98,1 ±4,6	251,8 ±0,7	227,1 ±16,8
Ismeretlen piros ME (p)	8,3 ±0,6	3,9 ±1	9,5 ±0,2	6,7 ±0,1
Capsanthin epoxide DE (p)	129,4 ±10,2	77,5 ±3,6	43 ±4,1	161,8 ±7,2
Capsorubin DE (p)	90,4 ±1,3	42,3 ±4,4	41,8 ±2,9	80,9 ±2,7

2015 konv. utóérlelt	2015	2015	2015	2015
	konv	konv	konv	konv
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
cis-Capsanthin epoxide DE (p)	122,4 ±9	56 ±39,7	13,7 ±2,6	17,1 ±0,3
β-Carotene (s)	588,4 ±24,3	344 ±31,7	334,8 ±17	609,6 ±23
Capsorubin DE (p)	49,5 ±4,3	42,2 ±9,6	33,9 ±2,7	60,5 ±3,9
cis-β-Carotene (s)	15,9 ±1,6	10,1 ±0,5	12,5 ±2,9	20 ±2,2
Capsanthin DE (p)	839,2 ±16,1	491,1 ±62,2	477,4 ±23,3	744,6 ±23,7
cis-Capsorubin DE (p)	6 ±0,7	6,7 ±2,4	7,5 ±0,8	11,3 ±0,2
Capsanthin DE (p)	1,4 ±0,1	1,7 ±0,3	1,7 ±0,2	1,2 ±0,3
Capsanthin DE (p)	1579,6 ±45,8	1089,1 ±94,7	1277,3 ±75,4	1881,4 ±59,8
Ismeretlen sárga DE (s)	11 ±0,8	7,7 ±1,4	10,1 ±0,5	10,6 ±0,5
cis-Capsorubin DE (p)	169 ±6,1	122,7 ±12,8	143,7 ±11,6	180,6 ±3,3
Capsanthin DE (p)	1199,3 ±31,6	935,8 ±108	897,6 ±73	1204,3 ±22,1
β-Cryptoxanthin ME (s)	26,5 ±2,2	69,4 ±0,7	55,7 ±3,4	68,2 ±4,4
cis-Capsorubin DE (p)	45,9 ±1,6	31,9 ±0,7	43,8 ±5,6	46,6 ±0,5
Capsanthin DE (p)	342,4 ±13,3	366,9 ±0,6	273,4 ±34,3	310,3 ±3,6
Zeaxanthin DE (s)	125,7 ±7,8	158,8 ±20,2	114,4 ±6,7	133,2 ±1,2
cis-Capsanthin DE (p)	55,2 ±3,8	145,7 ±15,8	41 ±7,9	41 ±1,7
cis-Zeaxanthin DE (s)	59,9 ±3,9	74,1 ±7,3	178,9 ±10,7	120 ±14,4

2015 bio utóérlelt	2015	2015	2015	2015
	bio	bio	bio	bio
	SZ-20	Meteorit	Mihálytelki	Kármin
Capsorubin (p)	6,8 ±0,5	9,2 ±0	7,8 ±0,1	10 ±0,6
Violaxanthin (s)	2,5 ±0,4	2,7 ±0,3	1,7 ±0,2	3,9 ±0,5
Cucurbitaxanthin B (s)	39,3 ±1	30,5 ±10,3	18,5 ±1,7	33,1 ±8,2
Capsanthin epoxide (p)	9,3 ±0,8	11,3 ±1,2	3,4 ±1	10,8 ±3,6
Capsanthin (p)	255,6 ±5,5	251,2 ±3,5	183,2 ±4,1	281,7 ±21,2
Cycloviolaxanthin (s)	67,5 ±0,8	63,9 ±22,1	49,9 ±5,8	83,3 ±12,2
Mutatoxanthin (s)	3 ±0,4	3,7 ±0,8	5,6 ±0,8	4,2 ±0,8
Lutein (s)	89 ±7,9	81,6 ±33,6	51,6 ±7	100,9 ±17,8
Zeaxanthin (s)	31,2 ±5,8	31,6 ±18,6	30 ±6,1	37,7 ±6,5
cis-Capsanthin (p)	5,6 ±1,6	7,5 ±3,2	4,6 ±1,7	7 ±0,3
cis-Zeaxanthin (s)	8,3 ±1,2	8 ±4,6	4,1 ±1,2	8,8 ±2,2
Ismeretlen sárga (s)	1,1 ±0,3	3,6 ±0,2	1,6 ±0,1	1 ±0,1
Ismeretlen piros (p)	1,2 ±0,1	1,8 ±0,7	1,3 ±0,1	1,7 ±0,2
Cryptocapsin (p)	9,2 ±0,1	4,5 ±0,3	14 ±1,5	13 ±1
cis-Cryptocapsin (p)	1,1 ±0,2	1,7 ±0,3	1 ±0,1	1,5 ±0,5
Capsorubin ME (p)	3,4 ±1,2	1,8 ±0,2	2,8 ±0,2	3,9 ±0,5
Cryptocapsin ME (p)	38 ±3,9	22,4 ±3,8	32,4 ±2,2	27 ±2,8
cis-β-Cryptoxanthin epoxide (s)	2,5 ±0,4	3,7 ±0,2	2 ±0,1	3,7 ±0,2
Capsanthin ME (p)	31,5 ±2,2	26,2 ±3,2	26,2 ±1,7	48,7 ±3,2
Cryptocapsin ME (p)	333,4 ±11,8	307,7 ±83,5	262,3 ±42,5	373,5 ±18,8
β-Cryptoxanthin (s)	26,4 ±1,9	21,8 ±6,5	26,9 ±3,9	31,2 ±2,4
Capsanthin ME (p)	31,5 ±3,2	27,8 ±2,9	23,6 ±1	38,7 ±0,8
Capsanthin ME (p)	687,2 ±29,1	591,9 ±121,5	521,8 ±61	766,9 ±24,3
Mutatoxanthin ME (s)	33,8 ±1,6	35,6 ±0,1	35,5 ±2,4	38,4 ±2,9
Cryptocapsin ME (p)	356,4 ±20,9	283,7 ±59,1	271,2 ±41,8	373,7 ±14,2
cis-Capsanthin ME (p)	6,4 ±1,1	7 ±0,7	5,3 ±1,4	9,6 ±1
cis-Antheraxanthin ME (s)	26,9 ±0,5	15 ±2,5	28,8 ±13	26,4 ±4,3
Cryptocapsin ME (p)	17,8 ±0,5	15,6 ±0,2	17,3 ±1	20,4 ±1,2
Antheraxanthin ME (s)	175,9 ±15,6	135,5 ±17,9	129,4 ±19,4	185,8 ±6,7
Zeaxanthin ME (s)	186,7 ±19,2	149,1 ±46,4	217,8 ±7,9	166,8 ±8,9
Capsanthin epoxide DE (p)	28,2 ±0,4	115,1 ±41	116,2 ±8,6	122 ±14,9

2015 bio utóérlelt	2015	2015	2015	2015
	bio SZ-20	bio Meteorit	bio Mihálytelki	bio Kármin
Capsorubin DE (p)	48,5 ±5,8	45,4 ±1,2	41,1 ±0,8	61,3 ±2,2
cis-Capsanthin epoxide DE (p)	25,4 ±4,6	17,8 ±1,5	18,7 ±2,9	16,8 ±0,5
β-Carotene (s)	305,3 ±14,9	205,5 ±93,2	286,2 ±14,4	392,5 ±8,4
Capsorubin DE (p)	39,8 ±4,5	42,3 ±9,6	35,5 ±2,9	52,3 ±3,4
β-Cryptoxanthin ME (s)	12,4 ±1,5	6,8 ±3,9	9,7 ±1,5	15,2 ±0,3
Capsanthin DE (p)	522 ±23,8	478,6 ±125,3	483,7 ±43,4	545,3 ±24
cis-Capsorubin DE (p)	10,6 ±1,4	8,7 ±0,4	7 ±0,7	8 ±0,7
Capsanthin DE (p)	1,5 ±0,3	1,6 ±0,3	1,4 ±0,1	1,8 ±0,1
cis-Capsorubin DE (p)	108,4 ±6,8	87,8 ±10,9	93,5 ±11,7	118,9 ±4,2
Capsanthin DE (p)	1353,9 ±84,3	1184,7 ±223,7	1109,1 ±205,3	1456,8 ±82,1
cis-Capsanthin DE (p)	9,9 ±1	10,1 ±0,8	9,7 ±0,6	13,9 ±0,4
Capsanthin DE (p)	752,5 ±67,1	766,6 ±79,7	730,8 ±106,3	1059,1 ±5,5
cis-Capsanthin DE (p)	186,9 ±17,9	65,9 ±4,2	50,8 ±6,9	41 ±7
Zeaxanthin DE (s)	38,4 ±4,8	39,7 ±1	41,5 ±1,2	55,5 ±1,4
cis-Capsorubin DE (p)	83,5 ±7,7	16,3 ±0,7	15,6 ±1,5	24,9 ±0,9
cis-Capsanthin DE (p)	168,8 ±7,5	199,2 ±4,3	193 ±20,7	277,2 ±7,1
Zeaxanthin DE (s)	95 ±9,6	134,8 ±4,7	104,2 ±20,5	102,4 ±7,1
cis-Capsanthin DE (p)	43,2 ±2,9	19,9 ±0,7	20,7 ±3,9	34,1 ±0,5
cis-Zeaxanthin DE (s)	104,9 ±18,5	142,9 ±5,5	82,6 ±42,3	80,4 ±31,5

M 29. Az összes karotinoid tartalom változása az érés során (µg/g, átlag±SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	293,6 ±3,1 c	1313,7 ±178,9 a	2067,3 ±43,3 d	5308,4 ±183,9 c	7924,8 ±46,1 b
	Konv. Meteorit	220,3 ±10,4 e	1157,4 ±62,4 b	1923,5 ±79,9 e	3945,9 ±286,1 f	7835,5 ±653,7 b
	Konv. Mihálytelki	263,7 ±15,2 d	973,5 ±89,5 b	2533,2 ±116,7 c	4975,7 ±214,8 d	6874,7 ±225,0 c
	Konv. Kármin	267,3 ±16,0 d	1441,4 ±193,4 a	2114,9 ±5,6 d	5056,6 ±51,4 c	7876,9 ±959,2 b
	Bio Szegedi-20	346,8 ±14 b	1150,2 ±65,3 b	2649,5 ±323,5 b	4167,3 ±74,3 f	7075,1 ±183,2 c
	Bio Meteorit	443,3 ±6,3 a	741,0 ±161,0 d	2732,0 ±41,3 b	3445,5 ±246,5 g	5443,5 ±94,4 e
	Bio Mihálytelki	245,0 ±14,1 d	1277,5 ±22,7 a	2397,3 ±309,7 c	5494,1 ±61,9 c	6384,9 ±446,0 d
	Bio Kármin	347,3 ±3,9 b	867,0 ±67,3 c	2453,3 ±114,5 c	3594,5 ±89,4 g	6933,5 ±325,4 c
2015	Konv. Szegedi-20	149,9 ±1,4 f	688,1 ±19,8 d	2931,7 ±87,8 a	6859,5 ±9,0 a	8672,4 ±74,1 a
	Konv. Meteorit	136,6 ±11,6 g	892,7 ±119,8 c	2700,6 ±78,2 b	4606,7 ±275,5 e	6322,3 ±112,4 d
	Konv. Mihálytelki	136,7 ±12,1 g	768,4 ±15,6 d	2790,4 ±32,4 b	6125,5 ±150,4 b	6884,4 ±356,7 c
	Konv. Kármin	160,3 ±7,3 f	953,3 ±157,2 c	3187,0 ±209,3 a	6198,2 ±184,4 b	9290,7 ±226,5 a
	Bio Szegedi-20	132,9 ±6,5 g	770,2 ±20,5 d	2208,8 ±2,5 d	5190,6 ±38,7 c	6427,6 ±246,6 d
	Bio Meteorit	97,3 ±6,0 h	708,7 ±38,6 d	1997,0 ±143,5 d	4068,4 ±374,6 f	5747,3 ±1011,6 e
	Bio Mihálytelki	129,3 ±1,8 g	691,4 ±10,2 d	2062,2 ±1,4 d	4828,9 ±116,8 d	5432,6 ±705,4 e
	Bio Kármin	125,8 ±3,2 g	989,7 ±85,9 b	2449,9 ±251,1 c	4658,5 ±209,1 e	7192,7 ±333,9 c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

M 30. Logisztikus modell illesztése az összes karotinoid változásra

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y (µg/g)
2014	Konv. Szegedi-20	9335,54	3,255	-0,095	F (3, 15)= 595,2	34,26	4667,77
	Konv. Meteorit	15271,71	3,443	-0,066	F (3, 15)= 614,0	52,17	7635,85
	Konv. Mihálytelki	7570,31	3,067	-0,102	F (3, 15)= 2165,2	30,07	3785,15
	Konv. Kármin	9966,33	3,053	-0,083	F (3, 15)= 306,7	36,78	4983,16
	Bio Szegedi-20	9942,56	2,746	-0,069	F (3, 15)= 1414,3	39,8	4971,28
	Bio Meteorit	6388,01	2,416	-0,077	F (3, 15)= 490,8	31,38	3194,00
	Bio Mihálytelki	6851,99	3,105	-0,116	F (3, 15)= 358,9	26,77	3425,99
	Bio Kármin	12259,51	3,059	-0,063	F (3, 15)= 997,5	48,56	6129,75
2015	Konv. Szegedi-20	8850,48	4,110	-0,165	F (3, 15)= 5423,5	24,91	4425,24
	Konv. Meteorit	6638,66	2,821	-0,115	F (3, 15)= 1877,8	24,53	3319,33
	Konv. Mihálytelki	7051,47	4,060	-0,179	F (3, 15)= 1131,9	22,68	3525,74
	Konv. Kármin	9490,53	3,988	-0,149	F (3, 15)= 9,7	26,77	4745,27
	Bio Szegedi-20	6623,29	3,799	-0,155	F (3, 15)= 1201,3	24,51	3311,65
	Bio Meteorit	6094,73	3,197	-0,121	F (3, 15)= 254,0	26,42	3047,37
	Bio Mihálytelki	5587,24	4,120	-0,178	F (3, 15)= 388,9	23,15	2793,62
	Bio Kármin	7997,90	2,961	-0,103	F (3, 15)= 1182,1	28,75	3998,95

*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,001 szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

M 31. Összes karotinoid tartalom: varianciaanalízis

Effect	Df	Összes karotinoid Érési fázis: Zöld*				
		SS	MS	F	p	η ²
Intercept	1	371,6	371,6	2510461,0	0,000	
Évjárat	1	0,4273	0,4273	2887,0	0,000	0,836
Termesztés	1	0,0001	0,0001	0,44	0,510	0
Fajta	3	0,0105	0,0035	23,67	0,000	0,021
Évjárat*termesztés	1	0,0326	0,0326	220,22	0,000	0,064
Évjárat*Fajta	3	0,0103	0,0034	23,12	0,000	0,02
Termesztés*Fajta	3	0,0027	0,0009	6,18	0,002	0,005
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,0230	0,0077	51,77	0,000	0,045
Error	32	0,0047	0,0001			0,009
Total	47	0,5112				1

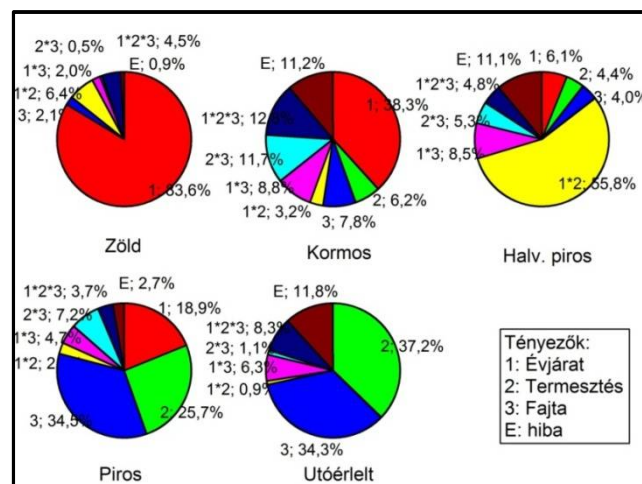
*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	Összes karotinoid Érési fázis: Kormos				
		SS	MS	F	p	η ²
Intercept	1	44315170,7	44315170,7	4282,7	0,000	
Évjárat	1	1134921,0	1134921,0	109,7	0,000	0,383
Termesztés	1	185132,5	185132,5	17,9	0,000	0,062
Fajta	3	231101,8	77033,9	7,4	0,001	0,078
Évjárat*termesztés	1	93509,7	93509,7	9,0	0,005	0,032
Évjárat*Fajta	3	261257,1	87085,7	8,4	0,000	0,088
Termesztés*Fajta	3	345939,1	115313,0	11,1	0,000	0,117
Évjárat*termesztés*fajta	3	380674,7	126891,6	12,3	0,000	0,128
Error	32	331117,4	10347,4			0,112
Total	47	2963653,4				

Effect	Df	Összes karotinoid Érésési fázis: Halv. piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	287472584,1	287472584,1	12120,7	0,000	
Évjárat	1	414594,2	414594,2	17,5	0,000	0,061
Termesztés	1	301593,8	301593,8	12,7	0,001	0,044
Fajta	3	277114,0	92371,3	3,9	0,018	0,040
Évjárat*termesztés	1	3823471,4	3823471,4	161,2	0,000	0,558
Évjárat*Fajta	3	580087,3	193362,4	8,2	0,000	0,085
Termesztés*Fajta	3	362774,2	120924,7	5,1	0,005	0,053
Évjárat*termesztés*fajta	3	327734,6	109244,9	4,6	0,009	0,048
Error	32	758957,4	23717,4			0,111
Total	47	6846326,7				

Effect	Df	Összes karotinoid Érésési fázis: Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	1155603119,0	1155603119,0	32194,8	0,000	
Évjárat	1	8023885,7	8023885,7	223,5	0,000	0,189
Termesztés	1	10916117,0	10916117,0	304,1	0,000	0,257
Fajta	3	14661002,3	4887000,8	136,2	0,000	0,345
Évjárat*termesztés	1	1131218,3	1131218,3	31,5	0,000	0,027
Évjárat*Fajta	3	1986312,3	662104,1	18,4	0,000	0,047
Termesztés*Fajta	3	3042436,8	1014145,6	28,3	0,000	0,072
Évjárat*termesztés*fajta	3	1554785,8	518261,9	14,4	0,000	0,037
Error	32	1148612,1	35894,1			0,027
Total	47	42464370,3				

Effect	Df	Összes karotinoid Érésési fázis: Utóérlett				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	2364583746,6	2364583746,6	10402,4	0,000	
Évjárat	1	25991,7	25991,7	0,1	0,737	0
Termesztés	1	22846231,7	22846231,7	100,5	0,000	0,372
Fajta	3	21073976,3	7024658,8	30,9	0,000	0,343
Évjárat*termesztés	1	542606,2	542606,2	2,4	0,132	0,009
Évjárat*Fajta	3	3859422,3	1286474,1	5,7	0,003	0,063
Termesztés*Fajta	3	675296,5	225098,8	1,0	0,410	0,011
Évjárat*termesztés*fajta	3	5096590,4	1698863,5	7,5	0,001	0,083
Error	32	7273937,3	227310,5			0,118
Total	47	61394052,4				



A tényezők és interakciók által magyarázott összes karotinoid varianciarány (η^2)

M 32. Az összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)			
		Zöld-kormos	Kormos-Halv. Piros	Halv. Piros-Piros	Piros-Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	113,311 \pm 19,528a	50,227 \pm 9,040e	270,241 \pm 11,719c	153,795 \pm 12,353c
	Konv. Meteorit	104,061 \pm 5,781a	51,060 \pm 1,167e	168,511 \pm 17,183f	228,818 \pm 21,621a
	Konv. Mihálytelki	78,818 \pm 8,250b	101,962 \pm 2,374c	206,044 \pm 8,711e	111,696 \pm 0,597d
	Konv. Kármin	130,411 \pm 19,711a	44,880 \pm 12,523e	245,139 \pm 3,821d	165,551 \pm 53,401b
	Bio Szegedi-20	89,252 \pm 5,700b	99,931 \pm 17,213c	126,464 \pm 20,763g	171,061 \pm 6,403b
	Bio Meteorit	33,030 \pm 18,235d	132,722 \pm 7,984b	59,441 \pm 17,100i	117,537 \pm 8,947d
	Bio Mihálytelki	114,674 \pm 0,951a	74,635 \pm 19,134d	258,058 \pm 20,646c	52,404 \pm 22,594e
	Bio Kármin	57,685 \pm 7,045c	105,751 \pm 3,143c	95,080 \pm 2,088h	196,406 \pm 13,879b
2015	Konv. Szegedi-20	76,824 \pm 2,716b	160,257 \pm 4,857a	357,058 \pm 7,168a	100,715 \pm 3,620d
	Konv. Meteorit	107,972 \pm 17,984a	129,093 \pm 2,972b	173,006 \pm 17,943f	95,503 \pm 9,064d
	Konv. Mihálytelki	90,186 \pm 0,502b	144,421 \pm 1,197b	303,179 \pm 10,728b	42,156 \pm 11,464e
	Konv. Kármin	113,195 \pm 21,943a	159,552 \pm 3,718a	273,743 \pm 2,260c	171,796 \pm 2,340b
	Bio Szegedi-20	90,804 \pm 3,533b	102,826 \pm 1,291c	270,806 \pm 3,299c	68,891 \pm 11,554e
	Bio Meteorit	87,267 \pm 5,105b	92,019 \pm 7,497c	188,309 \pm 21,009e	93,261 \pm 15,389d
	Bio Mihálytelki	80,228 \pm 1,314b	97,893 \pm 0,727c	251,521 \pm 10,602d	33,535 \pm 12,700f
	Bio Kármin	123,386 \pm 12,019a	104,281 \pm 11,800c	200,785 \pm 3,814e	140,783 \pm 6,931c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

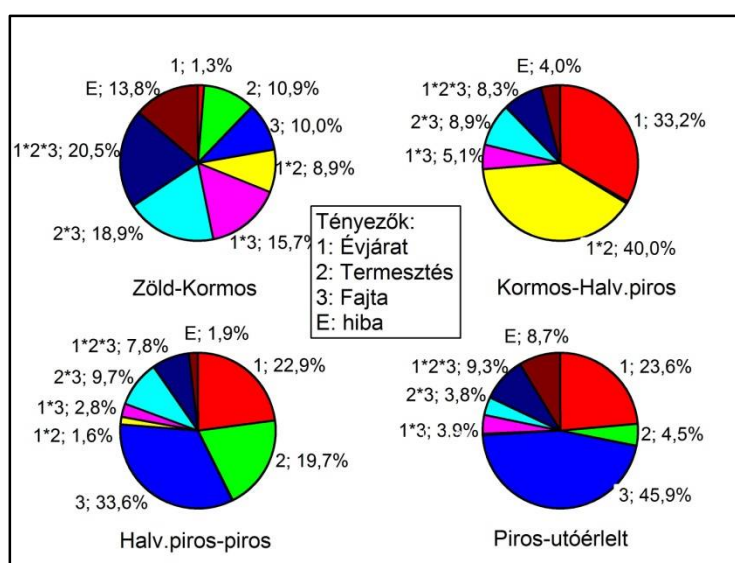
M 33. Az összes karotinoid változási dinamika: varianciaanalízis

Effect	Df	Összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	416885,5	416885,5	2920,2	0,000	
Évjárat	1	443,2	443,2	3,1	0,088	0,013
Termesztés	1	3594,2	3594,2	25,2	0,000	0,109
Fajta	3	3311,3	1103,8	7,7	0,001	0,100
Évjárat*termesztés	1	2951,7	2951,7	20,7	0,000	0,089
Évjárat*Fajta	3	5170,5	1723,5	12,1	0,000	0,157
Termesztés*Fajta	3	6229,7	2076,6	14,5	0,000	0,189
Évjárat*termesztés*fajta	3	6763,6	2254,5	15,8	0,000	0,205
Error	32	4568,2	142,8			0,138
Total	47	33032,5				

Effect	Df	Összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	511403,7	511403,7	6669,5	0,000	
Évjárat	1	20316,6	20316,6	265,0	0,000	0,332
Termesztés	1	184,8	184,8	2,4	0,130	0,003
Fajta	3	77,1	25,7	0,3	0,800	0,001
Évjárat*termesztés	1	24464,4	24464,4	319,1	0,000	0,400
Évjárat*Fajta	3	3142,6	1047,5	13,7	0,000	0,051
Termesztés*Fajta	3	5465,5	1821,8	23,8	0,000	0,089
Évjárat*termesztés*fajta	3	5111,2	1703,7	22,2	0,000	0,083
Error	32	2453,7	76,7			0,040
Total	47	61215,9				

Effect	Df	Összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}\cdot\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Halv.piros-Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	2228337,3	2228337,3	12965,4	0,000	
Évjárat	1	65142,1	65142,1	379,0	0,000	0,229
Termesztés	1	55989,9	55989,9	325,8	0,000	0,197
Fajta	3	95723,6	31907,9	185,7	0,000	0,336
Évjárat*termesztés	1	4523,7	4523,7	26,3	0,000	0,016
Évjárat*Fajta	3	7958,0	2652,7	15,4	0,000	0,028
Termesztés*Fajta	3	27591,2	9197,1	53,5	0,000	0,097
Évjárat*termesztés*fajta	3	22078,8	7359,6	42,8	0,000	0,078
Error	32	5499,8	171,9			0,019
Total	47	284507,1				

Effect	Df	Összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}\cdot\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Piros –Utóérlelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	708520,0	708520,0	1612,2	0,000	
Évjárat	1	38074,8	38074,8	86,6	0,000	0,236
Termesztés	1	7214,1	7214,1	16,4	0,000	0,045
Fajta	3	73986,9	24662,3	56,1	0,000	0,459
Évjárat*termesztés	1	445,6	445,6	1,0	0,321	0,003
Évjárat*Fajta	3	6319,2	2106,4	4,8	0,007	0,039
Termesztés*Fajta	3	6069,5	2023,2	4,6	0,009	0,038
Évjárat*termesztés*fajta	3	15075,3	5025,1	11,4	0,000	0,093
Error	32	14063,1	439,5			0,087
Total	47	161248,5				



A tényezők és interakciók által magyarázott összes karotinoid változási dinamika ($\mu\text{g}\cdot\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$) varianciarány (η^2)

M 34. A piros színű karotinoidok változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	n.d.	817,5 \pm 101,9 a	1469,7 \pm 28,1 c	3819,8 \pm 65,5 c	5938,0 \pm 50,8 c
	Konv. Meteorit	n.d.	730,9 \pm 49,4 b	1481,2 \pm 67,8 c	3004,9 \pm 204,4 f	6521,3 \pm 576,6 b
	Konv. Mihálytelki	n.d.	660,6 \pm 53,7 b	1839,5 \pm 69,3 b	3391,4 \pm 112,1 e	5257,5 \pm 118,0 d
	Konv. Kármin	n.d.	938,5 \pm 146,4 a	1478,4 \pm 8,8 c	3621,5 \pm 47,3 d	5907,8 \pm 660,9 c
	Bio Szegedi-20	n.d.	708,5 \pm 61,8 b	1778,6 \pm 208,5 b	2947,2 \pm 57,8 f	5554 \pm 148,5 c
	Bio Meteorit	n.d.	475,9 \pm 125,0 c	1949,6 \pm 32,7 a	2552,1 \pm 193,7 g	4360,7 \pm 33,6 e
	Bio Mihálytelki	n.d.	852,5 \pm 27,0 a	1645,3 \pm 217,4 b	3905,4 \pm 120,6 c	5169,3 \pm 354,0 d
	Bio Kármin	n.d.	551,6 \pm 60,7 c	1752,8 \pm 87,8 b	2440,1 \pm 95,0 g	5351,3 \pm 327,5 d
2015	Konv. Szegedi-20	n.d.	403,3 \pm 25,8 d	1868,9 \pm 64,2 a	5034,8 \pm 26,2 a	6970,2 \pm 33,3 a
	Konv. Meteorit	n.d.	594,3 \pm 105,7 c	1771,5 \pm 32,3 b	3313,4 \pm 200,7 e	5090,3 \pm 171,9 d
	Konv. Mihálytelki	n.d.	457,7 \pm 7,9 c	1761,7 \pm 6,0 b	4430,9 \pm 132,6 b	5282,6 \pm 291,2 d
	Konv. Kármin	n.d.	579,5 \pm 117,5 c	2035,7 \pm 131,0 a	4435,0 \pm 129,1 b	7262,3 \pm 154,6 a
	Bio Szegedi-20	n.d.	415,4 \pm 1,5 d	1462,1 \pm 30,6 c	3739,8 \pm 5,4 c	5177,5 \pm 281,8 d
	Bio Meteorit	n.d.	485,6 \pm 64,3 c	1424,2 \pm 120,5 c	2984,9 \pm 267,4 f	4631,3 \pm 749,1 e
	Bio Mihálytelki	n.d.	455,8 \pm 12,5 c	1398,2 \pm 14,7 c	3497,3 \pm 50,3 d	4305 \pm 557,0 e
	Bio Kármin	n.d.	687,0 \pm 79,5 b	1657,3 \pm 192,8 b	3422,0 \pm 173,6 d	5821,5 \pm 212,9 c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 35. Modell illesztése a piros színű karotinoidok változására**Logisztikus modellel jellemezhető minták**

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y ($\mu\text{g/g}$)
2014	Konv. Szegedi-20	6748,64	3,666	-0,107	F (3, 15)= 806,8	34,26	3374,32
	Konv. Meteorit	7152,48	4,447	-0,124	F (3, 15)= 358,6	35,86	1192,08
	Konv. Mihálytelki	6018,75	3,180	-0,096	F (3, 15)= 1753,4	33,13	3009,37
	Konv. Kármin	7221,73	3,378	-0,092	F (3, 15)= 334,7	36,72	3610,86
	Bio Szegedi-20	5554,48	3,488	-0,108	F (3, 15)= 447,2	32,30	925,75
	Bio Meteorit	5176,80	2,831	-0,083	F (3, 15)= 342,2	34,11	2588,40
	Bio Mihálytelki	5573,87	3,441	-0,116	F (3, 15)= 458,7	29,66	2786,93
	Bio Kármin	10945,48	3,474	-0,065	F (3, 15)= 418,7	53,45	5472,74
2015	Konv. Meteorit	5485,69	3,323	-0,106	F (3, 15)= 2025,6	31,35	914,28
	Konv. Kármin	7768,42	3,905	-0,118	F (3, 15)= 3613,3	33,09	1294,74
	Bio Szegedi-20	5326,91	4,202	-0,157	F (3, 15)= 1705,8	26,76	2663,46
	Bio Meteorit	5008,88	3,377	-0,118	F (3, 15)= 273,1	28,62	2504,44
	Bio Mihálytelki	4396,60	4,294	-0,173	F (3, 15)= 437,8	24,82	2198,30

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

(folytatás a következő oldalon)

Polinomokkal jellemezhető minták

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	X _{min}	X _{max}
2015	Konv. Szegedi-20	$y=153,448-93,220x+12,530x^2-0,1585x^3$	0,991	0,988	F(15, 3)= 386,2	4,0	48,7
	Konv. Mihálytelki	$y=142,942-70,127x+10,973x^2-0,1501x^3$	0,984	0,979	F(15, 3)= 221,7	3,4	45,3
	Bio Kármin	$y=39,833+47,704x+1,169x^2$	0,992	0,991	F(15, 2)= 821,7	n.e.	n.e.

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

n.e.: nem értelmezhető, mert a mintavételi napok által meghatározott intervallumon kívül eső érték.

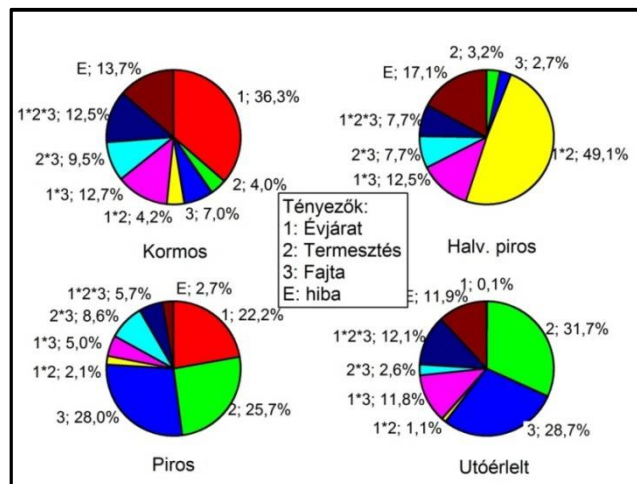
M 36. A piros színű karotinoidok: varianciaanalízis

Effect	Df	Összes piros karotinoid Érésési fázis: Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	18041448,5	18041448,5	2967,7	0,000	
Évjárat	1	515617,3	515617,3	84,8	0,000	0,363
Termesztés	1	56877,0	56877,0	9,4	0,004	0,040
Fajta	3	99329,1	33109,7	5,4	0,004	0,07
Évjárat*termesztés	1	60229,6	60229,6	9,9	0,004	0,042
Évjárat*Fajta	3	179914,4	59971,5	9,9	0,000	0,127
Termesztés*Fajta	3	135295,6	45098,5	7,4	0,001	0,095
Évjárat*termesztés*fajta	3	178199,6	59399,9	9,8	0,000	0,125
Error	32	194537,9	6079,3			0,137
Total	47	1420000,5				

Effect	Df	Összes piros karotinoid Érésési fázis: Halv. piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	134045615,4	134045615,4	11598,4	0,000	
Évjárat	1	35,4	35,4	0,0	0,956	0
Termesztés	1	69448,9	69448,9	6,0	0,020	0,032
Fajta	3	57565,2	19188,4	1,7	0,195	0,027
Évjárat*termesztés	1	1065171,3	1065171,3	92,2	0,000	0,491
Évjárat*Fajta	3	271856,4	90618,8	7,8	0,000	0,125
Termesztés*Fajta	3	165953,9	55318,0	4,8	0,007	0,077
Évjárat*termesztés*fajta	3	167349,0	55783,0	4,8	0,007	0,077
Error	32	369832,8	11557,3			0,171
Total	47	2167212,8				

Effect	Df	Összes piros karotinoid Érésési fázis: Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	599198921,2	599198921,2	31470,6	0,000	
Évjárat	1	5010053,3	5010053,3	263,1	0,000	0,222
Termesztés	1	5801513,7	5801513,7	304,7	0,000	0,257
Fajta	3	6319772,8	2106590,9	110,6	0,000	0,280
Évjárat*termesztés	1	464428,4	464428,4	24,4	0,000	0,021
Évjárat*Fajta	3	1128467,5	376155,8	19,8	0,000	0,050
Termesztés*Fajta	3	1929547,0	643182,3	33,8	0,000	0,086
Évjárat*termesztés*fajta	3	1274704,2	424901,4	22,3	0,000	0,057
Error	32	609278,3	19039,9			0,027
Total	47	22537765,1				

Effect	Df	Összes piros karotinoid				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	1471415674,7	1471415674,7	10815,3	0,000	
Évjárat	1	44420,5	44420,5	0,3	0,572	0,001
Termesztés	1	11564622,3	11564622,3	85,0	0,000	0,316
Fajta	3	10465307,5	3488435,8	25,6	0,000	0,286
Évjárat*termesztés	1	414631,4	414631,4	3,0	0,090	0,011
Évjárat*Fajta	3	4330072,7	1443357,6	10,6	0,000	0,118
Termesztés*Fajta	3	962113,7	320704,6	2,4	0,090	0,026
Évjárat*termesztés*fajta	3	4432761,3	1477587,1	10,9	0,000	0,121
Error	32	4353581,8	136049,4			0,119
Total	47	36567511,2				



A tényezők és interakciók által magyarázott piros színű karotinoid varianciarány (η²)

M 37. A sárga színű karotinoidok változása az érés során (μg/g, átlag±SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	293,6 ±3,1 c	496,2 ±77,0 a	597,6 ±15,2 f	1488,6 ±118,4 c	1986,8 ±4,7 a
	Konv. Meteorit	220,3 ±10,4 e	426,5 ±13,0 b	442,3 ±12,1 g	941,0 ±81,8 f	1314,2 ±77,1 c
	Konv. Mihálytelki	263,7 ±15,2 d	312,9 ±35,8 c	693,7 ±49,5 e	1584,3 ±102,7 b	1617,2 ±107 b
	Konv. Kármin	267,3 ±16,0 d	502,9 ±47,0 a	636,5 ±14,3 e	1435,1 ±4,1 c	1969,1 ±298,3 a
	Bio Szegedi-20	346,8 ±14,0 b	441,7 ±3,5 b	870,9 ±115,0 c	1220,1 ±16,6 d	1521,1 ±34,7 b
	Bio Meteorit	443,3 ±6,3 a	265,1 ±36,0 d	782,4 ±8,6 d	893,4 ±52,8 f	1082,8 ±60,8 d
	Bio Mihálytelki	245,0 ±14,1 d	425,0 ±4,3 b	752,0 ±92,3 d	1588,7 ±58,7 b	1215,6 ±92,0 c
	Bio Kármin	347,3 ±3,9 b	315,4 ±6,7 c	700,5 ±26,7 e	1154,4 ±5,6 e	1582,2 ±2,2 b
2015	Konv. Szegedi-20	149,9 ±1,4 f	284,8 ±6,0 c	1062,8 ±23,7 b	1824,7 ±35,1 a	1702,2 ±40,9 b
	Konv. Meteorit	136,6 ±11,6 g	298,4 ±14,1 c	929,1 ±45,9 c	1293,3 ±74,8 d	1232,0 ±59,5 c
	Konv. Mihálytelki	136,7 ±12,1 g	310,7 ±23,5 c	1028,7 ±38,4 b	1694,6 ±17,8 b	1601,8 ±65,5 b
	Konv. Kármin	160,3 ±7,3 f	373,8 ±39,8 c	1151,3 ±78,3 a	1763,2 ±55,3 a	2028,4 ±72,0 a
	Bio Szegedi-20	132,9 ±6,5 g	354,8 ±21,4 c	746,7 ±28,2 d	1450,8 ±43,8 c	1250,1 ±35,3 c
	Bio Meteorit	97,3 ±6,0 h	223,1 ±25,8 d	572,8 ±23,1 f	1083,5 ±107,2 e	1116,0 ±262,6 d
	Bio Mihálytelki	129,3 ±1,8 g	235,6 ±2,3 d	664,0 ±13,6 e	1331,6 ±66,5 d	1127,6 ±148,4 d
	Bio Kármin	125,8 ±3,2 g	302,7 ±6,4 c	792,6 ±58,3 d	1236,5 ±35,6 d	1371,2 ±121,0 c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség (p > 0,05) a minták között

M 38. Logisztikus modell illesztése a sárga színű karotinoidok változására

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y (µg/g)
2014	Konv. Szegedi-20	2758,75	2,359	-0,063	F (3, 15)= 246,7	37,44	1379,37
	Konv. Meteorit	2589,65	2,307	-0,044	F (3, 15)= 272,7	52,43	1294,83
	Konv. Mihálytelki	1771,64	2,717	-0,111	F (3, 15)= 193,1	24,48	885,82
	Konv. Kármin	2784,92	2,334	-0,061	F (3, 15)= 210,2	38,26	1392,46
	Bio Szegedi-20	1772,68	1,566	-0,064	F (3, 15)= 1442,2	24,47	886,34
	Bio Meteorit	1271,42	1,111	-0,055	F (3, 15)= 183,1	20,20	635,71
	Bio Mihálytelki	1418,36	1,994	-0,113	F (3, 15)= 92,1	17,65	709,18
	Bio Kármin	2182,90	2,045	-0,057	F (3, 15)= 915,3	35,88	1091,45
2015	Konv. Szegedi-20	1813,95	3,033	-0,170	F (3, 15)= 575,7	17,84	906,98
	Konv. Meteorit	1287,75	2,333	-0,162	F (3, 15)= 946,4	14,4	643,88
	Konv. Mihálytelki	1697,76	2,760	-0,161	F (3, 15)= 664,9	17,14	848,88
	Konv. Kármin	2073,45	2,462	-0,129	F (3, 15)= 3050,2	19,09	1036,73
	Bio Szegedi-20	1381,30	2,355	-0,140	F (3, 15)= 192,5	16,82	690,65
	Bio Meteorit	1177,37	2,683	-0,137	F (3, 15)= 155,3	19,58	588,68
	Bio Mihálytelki	1254,76	2,936	-0,162	F (3, 15)= 154,9	18,12	627,38
	Bio Kármin	1415,11	2,283	-0,125	F (3, 15)= 1010,2	18,26	707,56

*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,05 szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

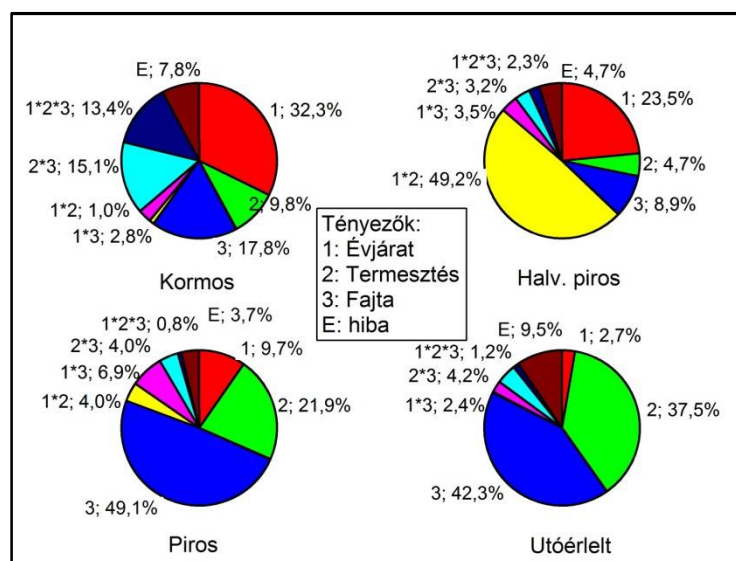
M 39. A sárga színű karotinoidok: varianciaanalízis

Effect	Df	Összes sárga karotinoid Érés fázis: Kormos					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	5805408,1	5805408,1	6414,7	0,000		
Évjárat	1	120590,7	120590,7	133,2	0,000	0,323	
Termesztés	1	36780,1	36780,1	40,6	0,000	0,098	
Fajta	3	66487,4	22162,5	24,5	0,000	0,178	
Évjárat*termesztés	1	3645,3	3645,3	4,0	0,053	0,010	
Évjárat*Fajta	3	10559,2	3519,7	3,9	0,018	0,028	
Termesztés*Fajta	3	56481,0	18827,0	20,8	0,000	0,151	
Évjárat*termesztés*fajta	3	49997,5	16665,8	18,4	0,000	0,134	
Error	32	28960,3	905,0			0,078	
Total	47	373501,5					

Effect	Df	Összes sárga karotinoid Érés fázis: Halv. piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	28914381,7	28914381,7	11363,6	0,000		
Évjárat	1	406971,5	406971,5	159,9	0,000	0,235	
Termesztés	1	81592,5	81592,5	32,1	0,000	0,047	
Fajta	3	154040,8	51346,9	20,2	0,000	0,089	
Évjárat*termesztés	1	852480,2	852480,2	335,0	0,000	0,492	
Évjárat*Fajta	3	60502,4	20167,5	7,9	0,000	0,035	
Termesztés*Fajta	3	55404,5	18468,2	7,3	0,001	0,032	
Évjárat*termesztés*fajta	3	40502,5	13500,8	5,3	0,004	0,023	
Error	32	81423,1	2544,5			0,047	
Total	47	1732917,5					

Effect	Df	Összes sárga karotinoid Érésí fázis: Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	90547081,1	90547081,1	21595,2	0,000	
Évjárat	1	353230,0	353230,0	84,2	0,000	0,097
Termesztés	1	801600,8	801600,8	191,2	0,000	0,219
Fajta	3	1793597,7	597865,9	142,6	0,000	0,491
Évjárat*termesztés	1	145998,6	145998,6	34,8	0,000	0,040
Évjárat*Fajta	3	250309,3	83436,4	19,9	0,000	0,069
Termesztés*Fajta	3	144729,1	48243,0	11,5	0,000	0,040
Évjárat*termesztés*fajta	3	28874,1	9624,7	2,3	0,097	0,008
Error	32	134173,8	4192,9			
Total	47	3652513,4				

Effect	Df	Összes sárga karotinoid Érésí fázis: Utóérlelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	105430784,3	105430784,3	6992,4	0,000	
Évjárat	1	138369,9	138369,9	9,2	0,005	0,027
Termesztés	1	1901898,9	1901898,9	126,1	0,000	0,375
Fajta	3	2147279,0	715759,7	47,5	0,000	0,423
Évjárat*termesztés	1	8593,2	8593,2	0,6	0,456	0,002
Évjárat*Fajta	3	120162,7	40054,2	2,7	0,065	0,024
Termesztés*Fajta	3	212935,8	70978,6	4,7	0,008	0,042
Évjárat*termesztés*fajta	3	60229,7	20076,6	1,3	0,281	0,012
Error	32	482490,7	15077,8			0,095
Total	47	5071959,8				



A tényezők és interakciók által magyarázott sárga színű karotinoid varianciarány (η^2)

M 40. A nem-észterezett karotinoidok változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, $\text{átlag}\pm\text{SD}$)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	293,6 \pm 3,1	425,3 \pm 42,1 b	720,8 \pm 9,7 b	1637,2 \pm 1,0 a	1695,1 \pm 10,0 a
	Konv. Meteorit	220,3 \pm 10,4	400,8 \pm 26,4 b	512,6 \pm 43,5 d	953,6 \pm 13,4 h	1185,3 \pm 34,4 d
	Konv. Mihálytelki	263,7 \pm 15,2	326,0 \pm 7,3 c	607,4 \pm 46,3 c	1225,4 \pm 33,3 f	1303,6 \pm 60,0 c
	Konv. Kármin	267,3 \pm 16,0	511,0 \pm 68,9 a	565,2 \pm 40,8 c	1365,0 \pm 11,1 d	1479,5 \pm 58,9 b
	Bio Szegedi-20	346,8 \pm 14,0	395,4 \pm 33,2 b	813,5 \pm 95,0 a	1401,6 \pm 15,6 d	1339,1 \pm 70,3 c
	Bio Meteorit	443,3 \pm 6,3	336,0 \pm 64,9 c	761,4 \pm 55,2 a	1011,2 \pm 20,4 h	980,2 \pm 66,6 e
	Bio Mihálytelki	245,0 \pm 14,1	371,2 \pm 2,0 b	764,8 \pm 83,8 a	1552,7 \pm 9,6 b	1127,9 \pm 99,6 d
	Bio Kármin	347,3 \pm 3,9	313,9 \pm 7,4 c	735,1 \pm 35,9 b	1133,9 \pm 41,3 g	1322,8 \pm 43,9 c
2015	Konv. Szegedi-20	149,9 \pm 1,4	334,3 \pm 8,2 c	770,1 \pm 38,5 a	1540,8 \pm 37,3 b	1447,0 \pm 17,5 b
	Konv. Meteorit	136,6 \pm 11,6	385,9 \pm 49 b	785,2 \pm 30,3 a	1113,9 \pm 83,5 g	999,8 \pm 83,1 e
	Konv. Mihálytelki	136,7 \pm 12,1	327,3 \pm 4,1 c	783,3 \pm 3,2 a	1305,6 \pm 23,5 e	1136,2 \pm 63,5 d
	Konv. Kármin	160,3 \pm 7,3	424,5 \pm 43,8 b	841,5 \pm 65,2 a	1448,3 \pm 31,7 c	1528,0 \pm 21,2 b
	Bio Szegedi-20	132,9 \pm 6,5	336,7 \pm 17,9 c	503,7 \pm 47,0 d	1182,9 \pm 35,6 f	864,9 \pm 2,5 f
	Bio Meteorit	97,3 \pm 6,0	243,3 \pm 1,4 d	509,4 \pm 26,0 d	894,0 \pm 98,3 i	743,8 \pm 191,6 f
	Bio Mihálytelki	129,3 \pm 1,8	254,6 \pm 5,5 d	463,0 \pm 1,0 d	1016,6 \pm 57,7 h	693,4 \pm 42,4 g
	Bio Kármin	125,8 \pm 3,2	356,1 \pm 17,9 c	583,8 \pm 46,2 c	1096,3 \pm 47,5 g	1026,0 \pm 84,1 e

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 41. Modell illesztés a nem-észterezett karotinoidok változására**Polinomokkal jellemezhető minták**

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	X _{min}	X _{max}
2014	Bio Szegedi-20	$y=365,186-23,955x+2,778x^2-0,0373x^3$	0,982	0,977	F(15, 3)= 199,9	4,8	44,9
	Bio Meteorit	$y=428,51-23,06x+2,138x^2-0,0285x^3$	0,966	0,957	F(15, 3)= 105,1	6,1	43,9
	Bio Mihálytelki	$y=289,267-32,596x+3,693x^2-0,0523x^3$	0,952	0,939	F(15, 3)= 72,6	4,9	42,1
2015	Konv. Szegedi-20	$y=194,458-15,347x+3,361x^2-0,051x^3$	0,980	0,975	F(15, 3)= 184,1	2,4	41,5
	Konv. Meteorit	$y=150,293+25,513x+0,644x^2-0,0163x^3$	0,979	0,974	F(15, 3)= 174,2	n.e.	39,6
	Konv. Mihálytelki	$y=159,266+3,533x+2,138x^2-0,0363x^3$	0,990	0,987	F(15, 3)= 346,2	n.e.	40,0
	Bio Szegedi-20	$y=196,869-18,455x+2,877x^2-0,0447x^3$	0,912	0,888	F(15, 3)= 38,2	3,5	39,4
	Bio Mihálytelki	$y=173,363-19,608x+2,737x^2-0,0427x^3$	0,937	0,920	F(15, 3)= 54,6	3,9	38,8
	Bio Kármin	$y=168,142+3,722x+1,539x^2-0,0253x^3$	0,952	0,939	F(15, 3)= 72,8	n.e.	41,7

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak, kivéve az aláhúzással jelöltek ($p > 0,05$)

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

n.e.: nem értelmezhető, mert a mintavételi napok által meghatározott intervallumon kívül eső érték.

(folytatás a következő oldalon)

Logisztikus modellel jellemezhető minták

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y (µg/g)
2014	Konv. Szegedi-20	1906,01	2,235	-0,092	F (3, 15)= 212,0	24,29	953,01
	Konv. Meteorit	1564,67	1,781	-0,056	F (3, 15)= 478,9	31,80	782,33
	Konv. Mihálytelki	1473,03	2,013	-0,084	F (3, 15)= 275,7	23,96	736,52
	Konv. Kármin	1793,82	1,849	-0,069	F (3, 15)= 153,8	26,80	896,91
	Bio Kármin	1521,48	1,663	-0,070	F (3, 15)= 546,3	23,76	760,74
2015	Konv. Kármin	1613,08	2,078	-0,115	F (3, 15)= 630,8	18,07	806,54
	Bio Meteorit	826,68	2,056	-0,140	F (3, 15)= 106,0	14,69	413,34

*A regressziós paraméterek t-próbái p <0,001 szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei p <0,001 szinten szignifikánsak.

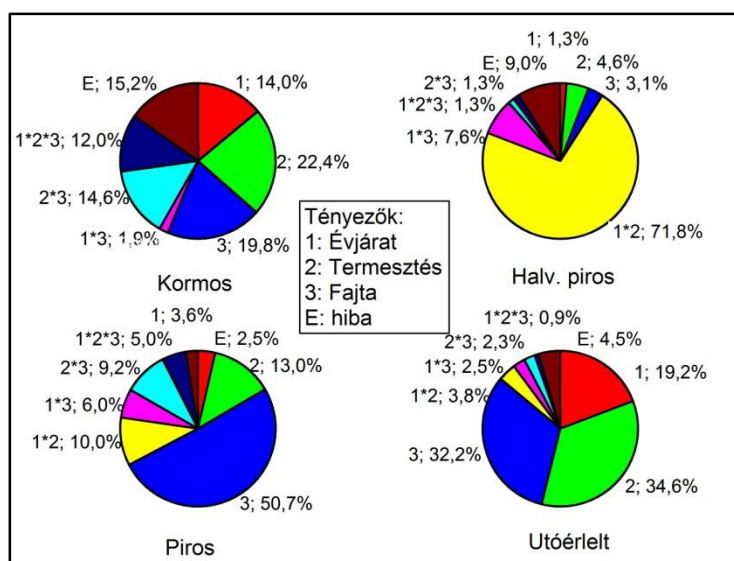
M 42. Nem-észterezett karotinoidok: varianciaanalízis

Effect	Df	Nem-észterezett karotinoidok Érésí fázis: Kormos					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	6174303,2	6174303,2	5582,8	0,000		
Évjárat	1	32630,3	32630,3	29,5	0,000	0,140	
Termesztés	1	52212,6	52212,6	47,2	0,000	0,224	
Fajta	3	46092,5	15364,2	13,9	0,000	0,198	
Évjárat*termesztés	1	230,1	230,1	0,2	0,651	0,001	
Évjárat*Fajta	3	4356,8	1452,3	1,3	0,287	0,019	
Termesztés*Fajta	3	33959,0	11319,7	10,2	0,000	0,146	
Évjárat*termesztés*fajta	3	27994,0	9331,3	8,4	0,000	0,120	
Error	32	35390,3	1105,9			0,152	
Total	47	232865,6				1	

Effect	Df	Nem-észterezett karotinoidok Érésí fázis: Halv. piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	21531926,7	21531926,7	9113,4	0,000		
Évjárat	1	10800,0	10800,0	4,6	0,040	0,013	
Termesztés	1	38103,9	38103,9	16,1	0,000	0,046	
Fajta	3	26132,7	8710,9	3,7	0,022	0,031	
Évjárat*termesztés	1	600545,0	600545,0	254,2	0,000	0,717	
Évjárat*Fajta	3	63991,4	21330,5	9,0	0,000	0,076	
Termesztés*Fajta	3	10700,3	3566,8	1,5	0,231	0,013	
Évjárat*termesztés*fajta	3	11283,4	3761,1	1,6	0,211	0,013	
Error	32	75605,4	2362,7			0,090	
Total	47	837162,1					

Effect	Df	Nem-észterezett karotinoidok				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	74053182,2	74053182,2	39132,0	0,000	
Évjárat	1	86993,5	86993,5	46,0	0,000	0,036
Termesztés	1	317113,9	317113,9	167,6	0,000	0,130
Fajta	3	1234368,9	411456,3	217,4	0,000	0,507
Évjárat*termesztés	1	242472,4	242472,4	128,1	0,000	0,100
Évjárat*Fajta	3	146177,6	48725,9	25,7	0,000	0,06
Termesztés*Fajta	3	222697,0	74232,3	39,2	0,000	0,092
Évjárat*termesztés*fajta	3	122452,7	40817,6	21,6	0,000	0,050
Error	32	60556,6	1892,4			0,025
Total	47	2432832,6				

Effect	Df	Nem-észterezett karotinoidok				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	66742720,0	66742720,0	12302,0	0,000	
Évjárat	1	745207,7	745207,7	137,4	0,000	0,192
Termesztés	1	1342950,6	1342950,6	247,5	0,000	0,346
Fajta	3	1248769,4	416256,5	76,7	0,000	0,322
Évjárat*termesztés	1	148385,3	148385,3	27,4	0,000	0,038
Évjárat*Fajta	3	96974,9	32325,0	6,0	0,002	0,025
Termesztés*Fajta	3	88686,6	29562,2	5,4	0,004	0,023
Évjárat*termesztés*fajta	3	34892,3	11630,8	2,1	0,114	0,009
Error	32	173610,9	5425,3			0,045
Total	47	3879477,7				



A tényezők és interakciók által magyarázott nem-észterezett karotinoid varianciarány (η^2)

M 43. A karotinoid monoészterek változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	n.d.	324,3 \pm 61,0 a	511,2 \pm 2,7 d	1610,1 \pm 27,2 b	2387,1 \pm 51,4 b
	Konv. Meteorit	n.d.	279,5 \pm 2,3 b	454,4 \pm 18,2 d	1042,7 \pm 77,5 e	2157,8 \pm 146,8 c
	Konv. Mihálytelki	n.d.	219,6 \pm 29,6 c	621,4 \pm 27,6 c	1449,1 \pm 58,5 c	2212,3 \pm 107,9 b
	Konv. Kármin	n.d.	324,7 \pm 35,5 a	496,4 \pm 0,7 d	1524,0 \pm 21,4 c	2278,4 \pm 282,1 b
	Bio Szegedi-20	n.d.	227,4 \pm 5,2 c	648,1 \pm 114,9 b	1035,6 \pm 20,8 e	2055,2 \pm 43,1 c
	Bio Meteorit	n.d.	126,9 \pm 30,1 e	670,0 \pm 2,0 b	959,7 \pm 89,7 f	1603,7 \pm 59,3 e
	Bio Mihálytelki	n.d.	227,3 \pm 9,0 c	559,4 \pm 92,6 c	1658,2 \pm 159,2 b	1830,9 \pm 45,1 d
	Bio Kármin	n.d.	157,7 \pm 22,0 e	555,1 \pm 22,4 c	951,8 \pm 14,8 f	2093,1 \pm 54,3 c
2015	Konv. Szegedi-20	n.d.	137 \pm 14,6 e	836,1 \pm 32,4 a	2045,9 \pm 34,3 a	2399,1 \pm 68,4 b
	Konv. Meteorit	n.d.	189,4 \pm 22,5 d	726,0 \pm 20,6 b	1402,7 \pm 92,4 c	1672,3 \pm 71,1 e
	Konv. Mihálytelki	n.d.	153,1 \pm 4,7 d	714,7 \pm 10,9 b	1770,4 \pm 39,5 b	2149,0 \pm 46,2 c
	Konv. Kármin	n.d.	176,6 \pm 36,7 d	868,0 \pm 60,0 a	1698,4 \pm 80,9 b	2757,3 \pm 109,9 a
	Bio Szegedi-20	n.d.	181,0 \pm 0,4 d	613,5 \pm 0,9 c	1423,3 \pm 13,8 c	1941,3 \pm 61,8 d
	Bio Meteorit	n.d.	197,4 \pm 6,0 c	542,4 \pm 38,9 c	1112,8 \pm 127,1 e	1626,1 \pm 338,0 e
	Bio Mihálytelki	n.d.	187,1 \pm 2,2 d	552,8 \pm 7,8 c	1342,0 \pm 39,8 d	1584,1 \pm 190,5 e
	Bio Kármin	n.d.	214,9 \pm 20,7 c	680,3 \pm 79,4 b	1280,1 \pm 54,9 d	2095,0 \pm 79,6 c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 44. Modell illesztés a monoészterek változására**Logisztikus modellel jellemezhető minták**

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y ($\mu\text{g/g}$)
2014	Konv. Szegedi-20	2565,85	4,319	-0,132	F (3, 15)= 512,6	32,72	1282,93
	Konv. Mihálytelki	2540,34	3,687	-0,108	F (3, 15)= 1941,7	34,14	423,39
	Konv. Kármin	2690,18	3,686	-0,105	F (3, 15)= 413,6	35,10	448,36
	Bio Meteorit	1846,34	3,048	-0,091	F (3, 15)= 410,7	33,49	923,17
	Bio Mihálytelki	2150,59	4,202	-0,142	F (3, 15)= 326,5	29,59	358,43
2015	Konv. Szegedi-20	2890,63	3,679	-0,120	F (3, 15)= 508,5	30,66	481,77
	Konv. Meteorit	1703,46	3,518	-0,156	F (3, 15)= 1376,4	22,55	851,73
	Konv. Mihálytelki	2176,60	4,633	-0,189	F (3, 15)= 3334,5	24,51	1088,30
	Konv. Kármin	2981,21	3,485	-0,119	F (3, 15)= 1588,2	29,29	1490,60
	Bio Szegedi-20	2006,67	3,826	-0,146	F (3, 15)= 2511,3	26,21	1003,34
	Bio Meteorit	1733,19	3,267	-0,120	F (3, 15)= 176,3	27,23	866,60
	Bio Mihálytelki	1619,94	4,250	-0,177	F (3, 15)= 439,3	24,01	809,97
	Bio Kármin	2329,67	3,200	-0,107	F (3, 15)= 1231,3	29,91	1164,84

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

(folytatás a következő oldalon)

Polinomokkal jellemezhető minták

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	X _{min}	X _{max}
2014	Konv. Meteorit	$y = 70,623 + 2,061x + 0,699x^2$	0,984	0,982	F(15, 2)= 375,8	n.e.	---
	Bio Szegedi-20	$y = 32,356 + 12,859x + 0,469x^2$	0,993	0,991	F(15, 2)= 799,4	n.e.	---
	Bio Kármin	$y = 29,435 + 4,716x + 0,637x^2$	0,995	0,995	F(15, 2)= 1305,6	n.e.	---

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak, kivéve az aláhúzással jelöltek ($p > 0,05$)

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

n.e.: nem értelmezhető, mert a mintavételi napok által meghatározott intervallumon kívül eső érték.

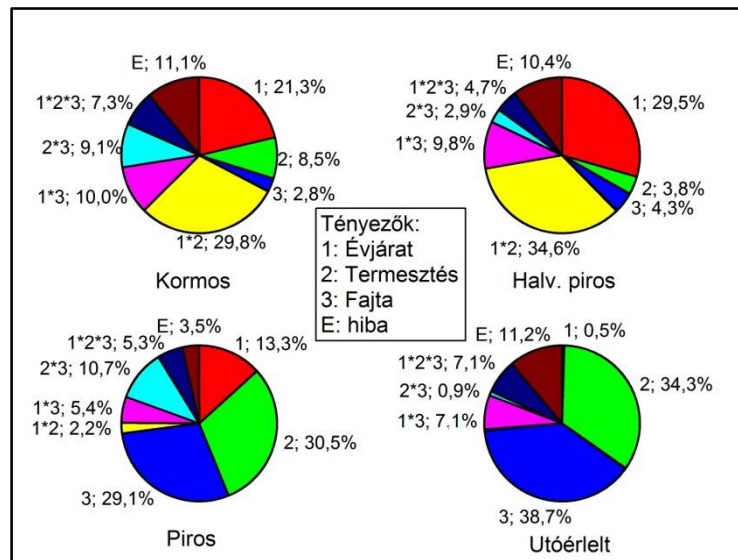
M 45. Karotinoid monoészterek: varianciaanalízis

Effect	Df	Monoészterek					η^2
		SS	MS	F	p	Érésési fázis: Kormos	
Intercept	1	2068858,6	2068858,6	3343,8	0,000		
Évjárat	1	38126,4	38126,4	61,6	0,000		0,213
Termesztés	1	15172,7	15172,7	24,5	0,000		0,085
Fajta	3	5013,5	1671,2	2,7	0,062		0,028
Évjárat*termesztés	1	53240,0	53240,0	86,1	0,000		0,298
Évjárat*Fajta	3	17918,6	5972,9	9,7	0,000		0,100
Termesztés*Fajta	3	16310,5	5436,8	8,8	0,000		0,091
Évjárat*termesztés*fajta	3	13098,6	4366,2	7,1	0,001		0,073
Error	32	19798,7	618,7				0,111
Total	47	178679,1					

Effect	Df	Monoészterek					η^2
		SS	MS	F	p	Érésési fázis: Halv. piros	
Intercept	1	18810173,2	18810173,2	8258,2	0,000		
Évjárat	1	205787,9	205787,9	90,3	0,000		0,295
Termesztés	1	26625,6	26625,6	11,7	0,002		0,038
Fajta	3	29950,2	9983,4	4,4	0,011		0,043
Évjárat*termesztés	1	241584,8	241584,8	106,1	0,000		0,346
Évjárat*Fajta	3	68252,3	22750,8	10,0	0,000		0,098
Termesztés*Fajta	3	20395,5	6798,5	3,0	0,046		0,029
Évjárat*termesztés*fajta	3	33046,7	11015,6	4,8	0,007		0,047
Error	32	72888,1	2277,8				0,104
Total	47	698531,1					

Effect	Df	Monoészterek					η^2
		SS	MS	F	p	Érésési fázis: Piros	
Intercept	1	93209821,5	93209821,5	17887,2	0,000		
Évjárat	1	633765,4	633765,4	121,6	0,000		0,133
Termesztés	1	1448553,8	1448553,8	278,0	0,000		0,305
Fajta	3	1382246,3	460748,8	88,4	0,000		0,291
Évjárat*termesztés	1	102148,4	102148,4	19,6	0,000		0,022
Évjárat*Fajta	3	255876,2	85292,1	16,4	0,000		0,054
Termesztés*Fajta	3	506204,7	168734,9	32,4	0,000		0,107
Évjárat*termesztés*fajta	3	253361,2	84453,7	16,2	0,000		0,053
Error	32	166751,8	5211,0				0,035
Total	47	4748907,8					

Effect	Df	Monoészterek				p	η^2
		SS	MS	F	Érésifázis: Utóérlelt		
Intercept	1	202120358,5	202120358,5	10420,6	0,000		
Évjárat	1	28256,1	28256,1	1,5	0,236	0,005	
Termesztés	1	1893611,3	1893611,3	97,6	0,000	0,343	
Fajta	3	2140779,3	713593,1	36,8	0,000	0,387	
Évjárat*termesztés	1	15165,6	15165,6	0,8	0,383	0,003	
Évjárat*Fajta	3	390091,1	130030,4	6,7	0,001	0,071	
Termesztés*Fajta	3	47207,5	15735,8	0,8	0,497	0,009	
Évjárat*termesztés*fajta	3	390151,0	130050,3	6,7	0,001	0,071	
Error	32	620681,7	19396,3			0,112	
Total	47	5525943,6					



A tényezők és interakciók által magyarázott monoészterek varianciarány (η^2)

M 46. A karotinoid diéztterek változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	n.d.	564,1 \pm 75,8 a	835,3 \pm 55,6 f	2061,1 \pm 157,7 e	3842,6 \pm 87,5 c
	Konv. Meteorit	n.d.	477,1 \pm 33,8 b	956,5 \pm 18,3 e	1949,6 \pm 222,0 e	4492,4 \pm 472,6 b
	Konv. Mihálytelki	n.d.	427,9 \pm 67,1 b	1304,4 \pm 76,2 b	2301,2 \pm 123,1 d	3358,8 \pm 57,1 c
	Konv. Kármin	n.d.	605,7 \pm 89,1 a	1053,3 \pm 34,6 d	2167,6 \pm 83,9 d	4119,0 \pm 618,3 b
	Bio Szegedi-20	n.d.	527,4 \pm 27,0 a	1187,9 \pm 113,6 c	1730,1 \pm 38,0 f	3680,8 \pm 210,4 c
	Bio Meteorit	n.d.	278,1 \pm 66,1 d	1300,6 \pm 12,0 b	1474,6 \pm 136,4 g	2859,6 \pm 31,5 d
	Bio Mihálytelki	n.d.	679,0 \pm 15,6 a	1073,1 \pm 133,4 d	2283,2 \pm 87,7 d	3426,1 \pm 301,4 c
	Bio Kármin	n.d.	395,4 \pm 52,7 c	1163,1 \pm 56,2 c	1508,8 \pm 33,3 g	3517,6 \pm 315,0 c
2015	Konv. Szegedi-20	n.d.	216,8 \pm 13,4 d	1325,5 \pm 17,0 b	3272,8 \pm 80,6 a	4826,3 \pm 11,7 a
	Konv. Meteorit	n.d.	317,4 \pm 48,4 c	1189,4 \pm 27,4 c	2090,1 \pm 99,8 e	3650,2 \pm 266,5 c
	Konv. Mihálytelki	n.d.	288,0 \pm 15,0 d	1292,4 \pm 24,6 b	3049,5 \pm 87,4 b	3599,2 \pm 247,1 c
	Konv. Kármin	n.d.	352,2 \pm 76,8 c	1477,5 \pm 84,1 a	3051,5 \pm 71,8 b	5005,4 \pm 95,5 a
	Bio Szegedi-20	n.d.	252,5 \pm 2,4 d	1091,6 \pm 43,8 d	2584,4 \pm 16,6 c	3621,4 \pm 187,3 c
	Bio Meteorit	n.d.	268,0 \pm 43,2 d	945,2 \pm 78,7 e	2061,6 \pm 149,2 e	3377,4 \pm 482 c
	Bio Mihálytelki	n.d.	249,7 \pm 13,5 d	1046,4 \pm 9,8 d	2470,3 \pm 19,4 c	3155,1 \pm 472,6 d
	Bio Kármin	n.d.	418,7 \pm 47,3 b	1185,8 \pm 125,5 c	2282,1 \pm 106,8 d	4071,7 \pm 170,2 b

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 47. Modell illesztés a karotinoid diéztterek változására**Polinomokkal jellemezhető minták**

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	X _{min}	X _{max}
2014	Konv. Szegedi-20	$y = 114,924 + 12,703x + 1,088x^2$	0,984	0,981	F(15, 2) = 362,9	n.e.	---
	Konv. Meteorit	$y = 143,938 - 3,685x + 1,597x^2$	0,978	0,975	F(15, 2) = 270,0	n.e.	---
	Konv. Mihálytelki	$y = -40,969 + 55,037x + 0,185x^2$	0,994	0,993	F(15, 2) = 993,8	n.e.	---
	Konv. Kármin	$y = 120,366 + 18,679x + 1,063x^2$	0,968	0,962	F(15, 2) = 178,6	n.e.	---
	Bio Szegedi-20	$y = 119,897 + 19,239x + 0,878x^2$	0,982	0,979	F(15, 2) = 330,2	n.e.	---
	Bio Meteorit	$y = -0,412 + 36,311x + 0,312x^2$	0,972	0,967	F(15, 2) = 209,3	n.e.	---
	Bio Kármin	$y = 96,546 + 14,109x + 0,92x^2$	0,971	0,966	F(15, 2) = 200,2	n.e.	---
2015	Konv. Szegedi-20	$y = 69,42 - 49,385x + 7,548x^2 - 0,093x^3$	0,996	0,994	F(15, 3) = 841,5	3,5	50,6
	Konv. Mihálytelki	$y = 80,95 - 43,21x + 7,427x^2 - 0,103x^3$	0,987	0,983	F(15, 3) = 268,6	3,1	45,0
	Konv. Kármin	$y = -87,756 + 68,903x + 0,684x^2$	0,993	0,992	F(15, 2) = 824,2	n.e.	---
	Bio Meteorit	$y = -45,347 + 44,115x + 0,505x^2$	0,970	0,965	F(15, 2) = 195,5	n.e.	---

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak, kivéve az aláhúzással jelöltek ($p > 0,05$)

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

n.e.: nem értelmezhető, mert a mintavételi napok által meghatározott intervallumon kívül eső érték.

(folytatás a következő oldalon)

Logisztikus modellel jellemezhető minták

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y (µg/g)
2014	Bio Mihálytelki	4098,93	2,962	-0,087	F (3, 15)= 353,2	34,05	2049,46
2015	Konv. Meteorit	4184,29	3,197	-0,102	F (3, 15)= 765,9	31,34	2092,14
	Bio Szegedi-20	3732,96	4,022	-0,151	F (3, 15)= 2448,2	26,64	1866,48
	Bio Mihálytelki	3215,91	4,174	-0,166	F (3, 15)= 420,8	25,14	1607,96
	Bio Kármin	4787,26	3,258	-0,100	F (3, 15)= 1178,7	32,58	2393,63

*A regressziós paraméterek t-próbái p < 0,001 szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei p < 0,001 szinten szignifikánsak.

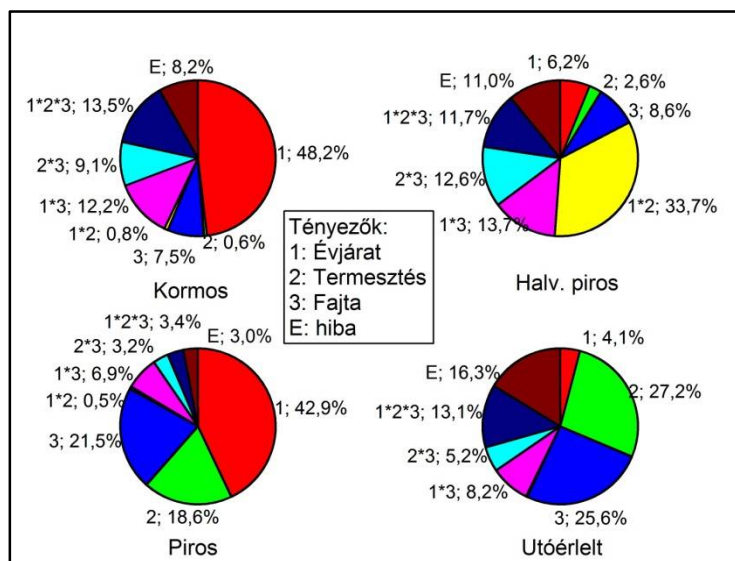
M 48. Karotinoid diészterek: varianciaanalízis

Effect	Df	Diészterek					η^2
		Érésési fázis: Kormos					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	7473645,1	7473645,1	2964,1	0,000		
Évjárat	1	475311,5	475311,5	188,5	0,000	0,482	
Termesztés	1	6176,7	6176,7	2,4	0,127	0,006	
Fajta	3	74051,0	24683,7	9,8	0,000	0,075	
Évjárat*termesztés	1	8140,6	8140,6	3,2	0,082	0,008	
Évjárat*Fajta	3	120226,6	40075,5	15,9	0,000	0,122	
Termesztés*Fajta	3	89642,4	29880,8	11,9	0,000	0,091	
Évjárat*termesztés*fajta	3	132755,1	44251,7	17,6	0,000	0,135	
Error	32	80684,4	2521,4			0,082	
Total	47	986988,4					

Effect	Df	Diészterek					η^2
		Érésési fázis: Halv. piros					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	63643635,3	63643635,3	13214,0	0,000		
Évjárat	1	86538,6	86538,6	18,0	0,000	0,062	
Termesztés	1	36404,6	36404,6	7,6	0,010	0,026	
Fajta	3	120390,9	40130,3	8,3	0,000	0,086	
Évjárat*termesztés	1	474595,3	474595,3	98,5	0,000	0,338	
Évjárat*Fajta	3	191983,0	63994,3	13,3	0,000	0,137	
Termesztés*Fajta	3	177379,5	59126,5	12,3	0,000	0,126	
Évjárat*termesztés*fajta	3	164055,6	54685,2	11,4	0,000	0,117	
Error	32	154123,9	4816,4			0,11	
Total	47	1405471,3					

Effect	Df	Diészterek					η^2
		Érésési fázis: Piros					
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	247565797,9	247565797,9	20989,9	0,000		
Évjárat	1	5435888,3	5435888,3	460,9	0,000	0,429	
Termesztés	1	2363190,6	2363190,6	200,4	0,000	0,186	
Fajta	3	2730818,7	910272,9	77,2	0,000	0,215	
Évjárat*termesztés	1	63285,4	63285,4	5,4	0,027	0,005	
Évjárat*Fajta	3	872843,8	290947,9	24,7	0,000	0,069	
Termesztés*Fajta	3	406519,5	135506,5	11,5	0,000	0,032	
Évjárat*termesztés*fajta	3	426496,7	142165,6	12,1	0,000	0,034	
Error	32	377424,2	11794,5			0,03	
Total	47	12676467,3					

Effect	Df	Diészterek				p	η^2
		SS	MS	F	Érési fázis: Utóérlelt		
Intercept	1	688561743,0	688561743,0	7282,9	0,000		
Évjárat	1	757126,9	757126,9	8,0	0,008	0,041	
Termesztés	1	5039262,7	5039262,7	53,3	0,000	0,272	
Fajta	3	4731050,8	1577016,9	16,7	0,000	0,256	
Évjárat*termesztés	1	52103,2	52103,2	0,6	0,463	0,003	
Évjárat*Fajta	3	1519351,3	506450,4	5,4	0,004	0,082	
Termesztés*Fajta	3	959050,0	319683,3	3,4	0,030	0,052	
Évjárat*termesztés*fajta	3	2429910,2	809970,1	8,6	0,000	0,131	
Error	32	3025436,8	94544,9			0,163	
Total	47	18513292,0					



A tényezők és interakciók által magyarázott diészter varianciarány (η^2)

M 49. Piros /sárga karotinoid színanyag arány változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlett
2014	Konv. Szegedi-20	n.d.	1,65 \pm 0,06 c	2,46 \pm 0,02 c	2,57 \pm 0,16 c	2,99 \pm 0,03 e
	Konv. Meteorit	n.d.	1,71 \pm 0,07 b	3,35 \pm 0,06 a	3,19 \pm 0,06 a	4,96 \pm 0,15 a
	Konv. Mihálytelki	n.d.	2,11 \pm 0,07 a	2,65 \pm 0,10 b	2,14 \pm 0,07 e	3,25 \pm 0,14 d
	Konv. Kármin	n.d.	1,87 \pm 0,12 b	2,32 \pm 0,07 d	2,52 \pm 0,03 c	3,00 \pm 0,13 e
	Bio Szegedi-20	n.d.	1,60 \pm 0,13 c	2,04 \pm 0,03 e	2,42 \pm 0,02 d	3,65 \pm 0,02 c
	Bio Meteorit	n.d.	1,80 \pm 0,24 b	2,49 \pm 0,02 c	2,86 \pm 0,05 b	4,03 \pm 0,20 b
	Bio Mihálytelki	n.d.	2,01 \pm 0,08 a	2,19 \pm 0,02 d	2,46 \pm 0,17 d	4,25 \pm 0,03 b
	Bio Kármin	n.d.	1,75 \pm 0,16 b	2,50 \pm 0,03 c	2,11 \pm 0,10 e	3,38 \pm 0,22 d
2015	Konv. Szegedi-20	n.d.	1,42 \pm 0,12 c	1,76 \pm 0,02 f	2,76 \pm 0,07 b	4,09 \pm 0,08 b
	Konv. Meteorit	n.d.	1,99 \pm 0,26 b	1,91 \pm 0,06 e	2,56 \pm 0,01 c	4,13 \pm 0,34 b
	Konv. Mihálytelki	n.d.	1,47 \pm 0,14 c	1,71 \pm 0,07 f	2,61 \pm 0,06 c	3,30 \pm 0,05 d
	Konv. Kármin	n.d.	1,55 \pm 0,16 c	1,77 \pm 0,01 f	2,52 \pm 0,01 c	3,58 \pm 0,05 c
	Bio Szegedi-20	n.d.	1,17 \pm 0,07 d	1,96 \pm 0,12 e	2,58 \pm 0,09 c	4,14 \pm 0,34 b
	Bio Meteorit	n.d.	2,18 \pm 0,55 a	2,49 \pm 0,11 c	2,75 \pm 0,03 b	4,15 \pm 0,33 b
	Bio Mihálytelki	n.d.	1,93 \pm 0,07 b	2,11 \pm 0,07 d	2,63 \pm 0,10 c	3,82 \pm 0,01 c
	Bio Kármin	n.d.	2,27 \pm 0,22 a	2,09 \pm 0,09 d	2,77 \pm 0,06 b	4,25 \pm 0,23 b

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 50. Polinom illesztés a piros/sárga színű karotinoid arány változására

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	X _{min}	X _{max}
2014	Konv. Szegedi-20	$y = 0,019 + 0,235x - 0,007x^2 + 0,0001x^3$	0,995	0,994	F(15, 3)= 738,5	42,1	27,9
	Konv. Meteorit	$y = -0,077 + 0,296x - 0,009x^2 + 0,0001x^3$	0,989	0,986	F(15, 3)= 326,9	35,7	27,7
	Konv. Mihálytelki	$y = 0,006 + 0,339x - 0,013x^2 + 0,0001x^3$	0,996	0,994	F(15, 3)= 824,3	46,9	18,1
	Konv. Kármin	$y = 0,057 + 0,252x - 0,008x^2 + 0,0001x^3$	0,982	0,977	F(15, 3)= 201,9	n.e.	n.e.
	Bio Szegedi-20	$y = 0,048 + 0,220x - 0,008x^2 + 0,0001x^3$	0,991	0,988	F(15, 3)= 399,0	n.e.	n.e.
	Bio Meteorit	$y = 0,037 + 0,247x - 0,008x^2 + 0,0001x^3$	0,989	0,986	F(15, 3)= 334,8	n.e.	n.e.
	Bio Mihálytelki	$y = 0,068 + 0,285x - 0,011x^2 + 0,0001x^3$	0,986	0,982	F(15, 3)= 257,7	34,1	20,9
	Bio Kármin	$y = -0,024 + 0,292x - 0,011x^2 + 0,0001x^3$	0,989	0,986	F(15, 3)= 340,1	32,6	22,4
2015	Konv. Szegedi-20	$y = 0,137 + 0,172x - 0,005x^2 + 0,0001x^3$	0,969	0,960	F(15, 3)= 114,2	n.e.	n.e.
	Konv. Meteorit	$y = 0,177 + 0,272x - 0,011x^2 + 0,0001x^3$	0,935	0,918	F(15, 3)= 53,0	36,2	18,8
	Konv. Mihálytelki	$y = 0,151 + 0,175x - 0,005x^2 + 0,0001x^3$	0,944	0,929	F(15, 3)= 61,8	n.e.	n.e.
	Konv. Kármin	$y = 0,137 + 0,200x - 0,007x^2 + 0,0001x^3$	0,958	0,947	F(15, 3)= 84,0	n.e.	n.e.
	Bio Szegedi-20	$y = 0,045 + 0,181x - 0,006x^2 + 0,0001x^3$	0,987	0,984	F(15, 3)= 285,0	n.e.	n.e.
	Bio Meteorit	$y = 0,133 + 0,345x - 0,014x^2 + 0,0002x^3$	0,943	0,927	F(15, 3)= 60,2	37,7	18,3
	Bio Mihálytelki	$y = 0,148 + 0,276x - 0,011x^2 + 0,0001x^3$	0,957	0,945	F(15, 3)= 81,6	n.e.	n.e.

Évj.	Minták	Egyenlet*	R ²	Adj. R ²	ANOVA regr.**	x _{min}	x _{max}
	Bio Kármin	$y = 0,210 + 0,306x - 0,013x^2 + 0,0002x^3$	0,924	0,904	F(15, 3) = 44,8	28,6	21,4

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,05$ szinten szignifikánsak, kivéve az aláhúzással jelöltek ($p > 0,05$)

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

n.e.: nincs megoldása az első derivált (másodfokú) függvénynek $df/dx(p)=0$ pontban. Ezeknél a mintáknál a trendvonal lefutása közel lineáris a kormos-halványpiros átmenettől a pirosra éréig. Ezért helyi szélsőértékek nem jelentkeztek.

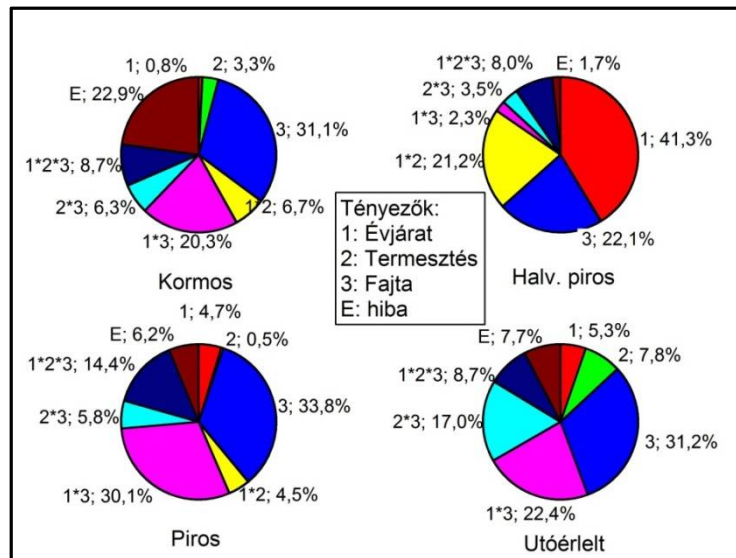
M 51. Piros /sárga karotinoid színanyag arány: varianciaanalízis

Effect	Df	Piros / sárga arány Érésí fázis: Kormos					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	152,261	152,261	3984,6	0,000		
Évjárat	1	0,040	0,040	1,1	0,312	0,008	
Termesztés	1	0,174	0,174	4,6	0,041	0,033	
Fajta	3	1,661	0,554	14,5	0,000	0,311	
Évjárat*termesztés	1	0,355	0,355	9,3	0,005	0,067	
Évjárat*Fajta	3	1,083	0,361	9,4	0,000	0,203	
Termesztés*Fajta	3	0,335	0,112	2,9	0,049	0,063	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,464	0,155	4,1	0,015	0,087	
Error	32	1,223	0,038			0,229	
Total	47	5,336					

Effect	Df	Piros / sárga arány Érésí fázis: Halv. piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	239,860	239,860	57652,9	0,000		
Évjárat	1	3,297	3,297	792,5	0,000	0,413	
Termesztés	1	0,000	0,000	0,1	0,824	0	
Fajta	3	1,764	0,588	141,3	0,000	0,221	
Évjárat*termesztés	1	1,695	1,695	407,4	0,000	0,212	
Évjárat*Fajta	3	0,180	0,060	14,4	0,000	0,023	
Termesztés*Fajta	3	0,277	0,092	22,2	0,000	0,035	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,642	0,214	51,4	0,000	0,08	
Error	32	0,133	0,004			0,017	
Total	47	7,988					

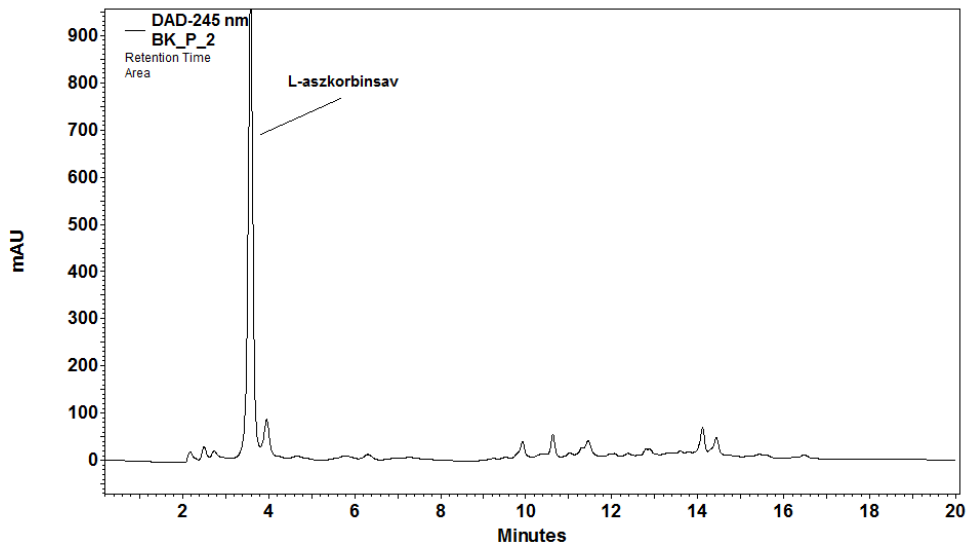
Effect	Df	Piros / sárga arány Érésí fázis: Piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	322,611	322,611	50988,8	0,000		
Évjárat	1	0,152	0,152	24,0	0,000	0,047	
Termesztés	1	0,017	0,017	2,7	0,112	0,005	
Fajta	3	1,096	0,365	57,7	0,000	0,338	
Évjárat*termesztés	1	0,145	0,145	22,9	0,000	0,045	
Évjárat*Fajta	3	0,975	0,325	51,4	0,000	0,301	
Termesztés*Fajta	3	0,189	0,063	10,0	0,000	0,058	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,466	0,155	24,5	0,000	0,144	
Error	32	0,202	0,006			0,062	
Total	47	3,242					

Effect	Df	SS	Piros / sárga arány			p	η^2
			MS	F	Érés fázis: Utóérlelt		
Intercept	1	699,671	699,671	20528,3	0,000		
Évjárat	1	0,750	0,750	22,0	0,000	0,053	
Termesztés	1	1,104	1,104	32,4	0,000	0,078	
Fajta	3	4,427	1,476	43,3	0,000	0,312	
Évjárat*termesztés	1	0,007	0,007	0,2	0,653	0	
Évjárat*Fajta	3	3,175	1,058	31,0	0,000	0,224	
Termesztés*Fajta	3	2,409	0,803	23,6	0,000	0,170	
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,231	0,410	12,0	0,000	0,087	
Error	32	1,091	0,034			0,077	
Total	47	14,194					

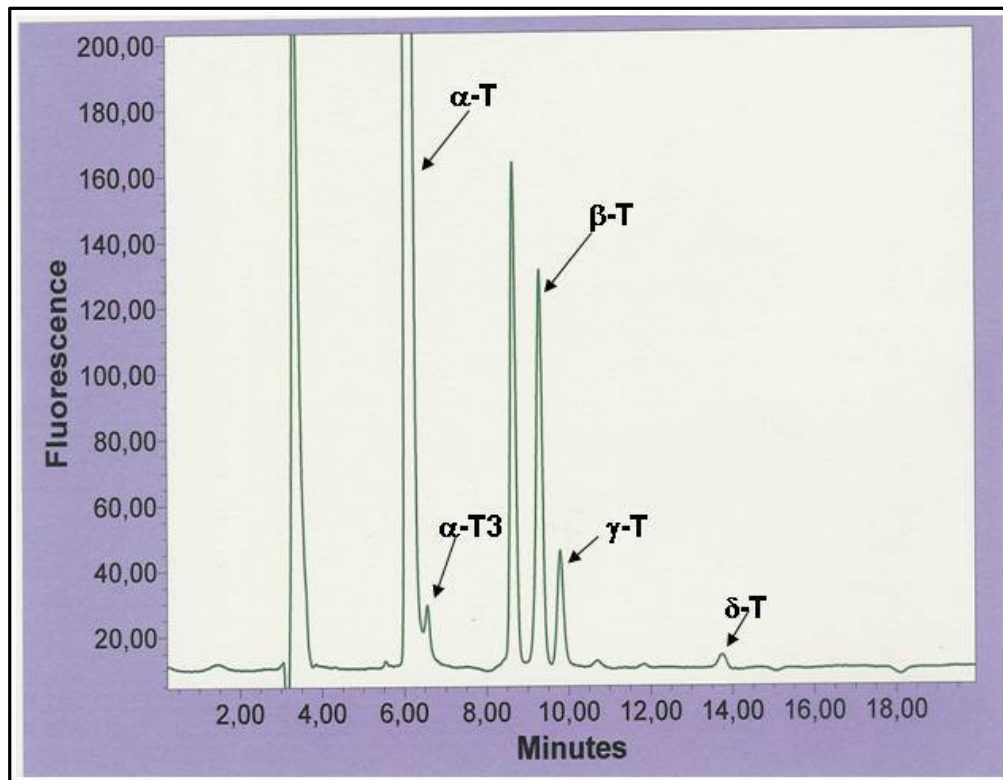


A tényezők és interakciók által magyarázott piros / sárga arány varianciarányad (η^2)

M 52. Antioxidánsok HPLC kromatogramjai



Fűszerpaprika bogyóban előforduló L-aszorbinsav HPLC profilja 245 nm-en



Fűszerpaprikában előforduló tokoferolok HPLC profilja normál- fázisú Nucleosil oszlop és n-hexán –etanol (99.4:0.6) eluens alkalmazásával.

α -T: α -tokoferol, α -T3: α -tokotrienol, β -T: β -tokoferol, γ -T: γ -tokoferol, δ -T: δ -tokoferol.

M 53. Az α -tokoferol tartalom változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	203,87 \pm 2,89b	318,55 \pm 4,04b	601,45 \pm 16,91a	652,68 \pm 13,4a	762,58 \pm 9,34a
	Konv. Meteorit	143,2 \pm 10,57f	248,98 \pm 6,46f	361,25 \pm 6,85g	480,1 \pm 4,44e	525,24 \pm 10,74e
	Konv. Mihálytelki	155,79 \pm 1,54e	261,19 \pm 7,93e	428,1 \pm 9,34e	477,37 \pm 15,81e	536,36 \pm 5,64e
	Konv. Kármin	141,7 \pm 6,73f	238,87 \pm 12,44g	356,99 \pm 3,5g	522,12 \pm 7,14d	592,75 \pm 9,15c
	Bio Szegedi-20	155,02 \pm 2,6e	276,95 \pm 2,87d	516,01 \pm 15,72b	641,48 \pm 17,13a	646,36 \pm 34,91b
	Bio Meteorit	172,38 \pm 9,67d	290,86 \pm 3,16c	446,03 \pm 8,12d	566,68 \pm 3,1c	657,28 \pm 9,18b
	Bio Mihálytelki	185,02 \pm 5,18c	269,74 \pm 4,61d	456,08 \pm 4,18d	592,69 \pm 5,97b	655,01 \pm 11,19b
	Bio Kármin	245,8 \pm 5,52a	333,61 \pm 4,81a	483,29 \pm 10,18c	580,22 \pm 4,57b	655,81 \pm 10,65b
2015	Konv. Szegedi-20	130,89 \pm 4,84g	197,95 \pm 2,31j	304,47 \pm 6,08j	441,14 \pm 4,08g	565,22 \pm 8,39d
	Konv. Meteorit	116,99 \pm 1,82h	215,89 \pm 2,32h	391,77 \pm 9,7f	492,59 \pm 12,47e	544,56 \pm 16,98d
	Konv. Mihálytelki	118,88 \pm 2,31h	203,59 \pm 2,37i	343,76 \pm 10,22h	405,58 \pm 9,35h	586,53 \pm 9,85c
	Konv. Kármin	153 \pm 4,35e	249,52 \pm 3,65f	343,64 \pm 7,53h	466,77 \pm 7,62f	528,42 \pm 10,1e
	Bio Szegedi-20	132,6 \pm 1,92g	198,36 \pm 2,22j	290,68 \pm 5j	443,9 \pm 9,35g	577,84 \pm 4,61c
	Bio Meteorit	117,66 \pm 1,05h	216,71 \pm 0,94h	319,22 \pm 5,29i	455,52 \pm 3,43f	525,35 \pm 6,22e
	Bio Mihálytelki	119,26 \pm 1,67h	203,61 \pm 2,37i	289,93 \pm 7,32j	434,16 \pm 8,7g	542,25 \pm 8,74e
	Bio Kármin	154,3 \pm 2,33e	251,6 \pm 1,91f	321 \pm 3,62i	462,08 \pm 10,98f	556,4 \pm 9,91d

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 54. Logisztikus modell illesztése az α -tokoferol tartalom változására

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y ($\mu\text{g/g}$)
2014	Konv. Szegedi-20	767,04	1,060	-0,089	F (3, 15)= 2078,5	11,91	383,52
	Konv. Meteorit	560,80	0,989	-0,072	F (3, 15)= 2653,8	13,74	280,40
	Konv. Mihálytelki	539,86	0,876	-0,089	F (3, 15)= 5024,7	9,84	269,93
	Konv. Kármin	665,82	1,272	-0,066	F (3, 15)= 1872,1	19,27	332,91
	Bio Szegedi-20	668,33	1,266	-0,106	F (3, 15)= 2429,4	11,94	334,16
	Bio Meteorit	707,78	1,055	-0,068	F (3, 15)= 7972,3	15,51	353,89
	Bio Mihálytelki	702,44	1,091	-0,073	F (3, 15)= 7737,4	14,95	351,22
	Bio Kármin	714,25	0,651	-0,058	F (3, 15)= 23068,8	11,22	357,13
2015	Konv. Szegedi-20	675,2	1,388	-0,061	F (3, 15)= 4487,1	22,75	337,60
	Konv. Meteorit	555,24	1,239	-0,103	F (3, 15)= 5700,6	12,03	277,62
	Konv. Mihálytelki	721,69	1,419	-0,057	F (3, 15)= 1298,7	24,89	360,84
	Konv. Kármin	571,80	0,900	-0,070	F (3, 15)= 1941,1	12,86	285,90
	Bio Szegedi-20	726,68	1,477	-0,057	F (3, 15)= 2419,4	25,91	363,34
	Bio Meteorit	567,64	1,197	-0,076	F (3, 15)= 1719,8	15,75	283,82
	Bio Mihálytelki	636,09	1,358	-0,063	F (3, 15)= 1668,7	21,56	318,04
	Bio Kármin	656,54	1,057	-0,056	F (3, 15)= 1258,1	18,88	328,27

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

M 55. α -tokoferol tartalom: varianciaanalízis

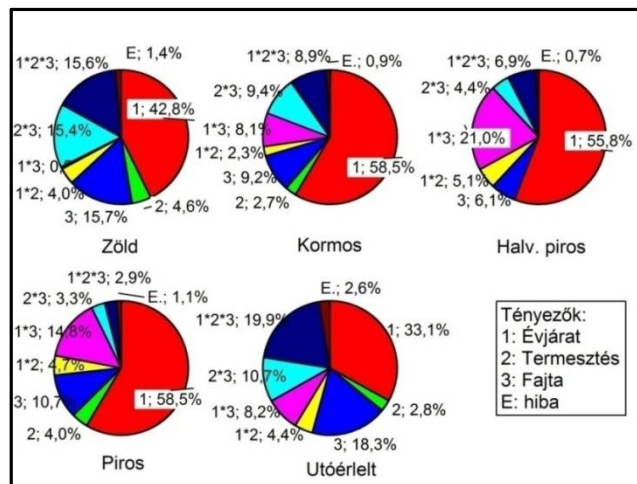
Effect	Df	α -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Zöld				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	1122133,30	1122133,30	46123,13	0,000	
Évjárat	1	24192,64	24192,64	994,39	0,000	0,428
Termesztés	1	2598,32	2598,32	106,80	0,000	0,046
Fajta	3	8902,02	2967,34	121,97	0,000	0,157
Évjárat*termesztés	1	2252,78	2252,78	92,60	0,000	0,04
Évjárat*Fajta	3	276,08	92,03	3,78	0,024	0,005
Termesztés*Fajta	3	8726,07	2908,69	119,56	0,000	0,154
Évjárat*termesztés*fajta	3	8824,79	2941,60	120,91	0,000	0,156
Error	32	778,53	24,33			0,014
Total	47	56551,23				

Effect	Df	α -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	2964079,24	2964079,24	123896,75	0,000	
Évjárat	1	47161,55	47161,55	1971,32	0,000	0,584
Termesztés	1	2142,94	2142,94	89,57	0,000	0,027
Fajta	3	7444,07	2481,36	103,72	0,000	0,092
Évjárat*termesztés	1	1884,01	1884,01	78,75	0,000	0,023
Évjárat*Fajta	3	6523,98	2174,66	90,90	0,000	0,081
Termesztés*Fajta	3	7582,91	2527,64	105,65	0,000	0,094
Évjárat*termesztés*fajta	3	7197,18	2399,06	100,28	0,000	0,089
Error	32	765,56	23,92			0,009
Total	47	80702,21				

Effect	Df	α -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Halv. piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	7332829,89	7332829,89	91770,70	0,000	
Évjárat	1	204651,33	204651,33	2561,22	0,000	0,558
Termesztés	1	15,78	15,78	0,20	0,660	0
Fajta	3	22345,30	7448,43	93,22	0,000	0,061
Évjárat*termesztés	1	18774,56	18774,56	234,96	0,000	0,051
Évjárat*Fajta	3	77106,17	25702,06	321,66	0,000	0,21
Termesztés*Fajta	3	16042,18	5347,39	66,92	0,000	0,044
Évjárat*termesztés*fajta	3	25295,63	8431,88	105,53	0,000	0,069
Error	32	2556,92	79,90			0,007
Total	47	366787,88				

Effect	Df	α -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	12347731,69	12347731,69	134130,69	0,000	
Évjárat	1	155811,88	155811,88	1692,55	0,000	0,585
Termesztés	1	10653,42	10653,42	115,73	0,000	0,04
Fajta	3	28453,85	9484,62	103,03	0,000	0,107
Évjárat*termesztés	1	12599,94	12599,94	136,87	0,000	0,047
Évjárat*Fajta	3	39380,89	13126,96	142,60	0,000	0,148
Termesztés*Fajta	3	8906,27	2968,76	32,25	0,000	0,033
Évjárat*termesztés*fajta	3	7613,96	2537,99	27,57	0,000	0,029
Error	32	2945,84	92,06			0,011
Total	47	266366,04				

Effect	Df	α -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érészi fázis: Utóérlelt			p	η^2
		SS	MS	F		
Intercept	1	16772397,56	16772397,56	101194,30	0,000	
Évjárat	1	68590,08	68590,08	413,83	0,000	0,331
Termesztés	1	5716,87	5716,87	34,49	0,000	0,028
Fajta	3	37987,67	12662,56	76,40	0,000	0,183
Évjárat*termesztés	1	9107,72	9107,72	54,95	0,000	0,044
Évjárat*Fajta	3	16987,08	5662,36	34,16	0,000	0,082
Termesztés*Fajta	3	22241,19	7413,73	44,73	0,000	0,107
Évjárat*termesztés*fajta	3	41330,62	13776,87	83,12	0,000	0,199
Error	32	5303,82	165,74			0,026
Total	47	207265,06				



A tényezők és interakciók által magyarázott α -tokoferol varianciarány (η^2)

M 56. α -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Kormos-Halv. Piros			
		Zöld-kormos	Piros	Halv. Piros-Piros	Piros-Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	12,743 \pm 0,249b	18,86 \pm 0,861a	4,269 \pm 0,349g	6,465 \pm 0,365a
	Konv. Meteorit	11,753 \pm 0,472c	7,485 \pm 0,255f	9,904 \pm 0,38c	2,655 \pm 0,404c
	Konv. Mihálytelki	11,711 \pm 0,735c	11,127 \pm 0,178d	4,106 \pm 0,558g	3,47 \pm 0,668c
	Konv. Kármin	10,797 \pm 0,668d	7,875 \pm 0,654f	13,761 \pm 0,31a	4,155 \pm 0,288b
	Bio Szegedi-20	13,548 \pm 0,144a	15,938 \pm 0,902b	10,456 \pm 1,012c	0,287 \pm 1,221d
	Bio Meteorit	13,165 \pm 0,755b	10,344 \pm 0,635d	10,054 \pm 0,932c	5,33 \pm 0,691b
	Bio Mihálytelki	9,413 \pm 0,081e	12,423 \pm 0,390c	11,384 \pm 0,638b	3,666 \pm 0,495c
	Bio Kármin	9,756 \pm 1,099e	9,979 \pm 0,838e	8,077 \pm 0,987e	4,446 \pm 0,61b
2015	Konv. Szegedi-20	9,579 \pm 0,484e	7,608 \pm 0,273f	12,425 \pm 0,183b	6,893 \pm 0,241b
	Konv. Meteorit	14,129 \pm 0,146a	12,562 \pm 0,553c	9,166 \pm 0,268d	2,887 \pm 0,259c
	Konv. Mihálytelki	12,101 \pm 0,141b	10,012 \pm 0,561e	5,620 \pm 0,18f	10,053 \pm 0,05a
	Konv. Kármin	13,789 \pm 0,153a	6,723 \pm 0,287g	11,194 \pm 0,122b	3,425 \pm 0,356c
	Bio Szegedi-20	9,393 \pm 0,074e	6,594 \pm 0,199g	13,929 \pm 0,41a	7,441 \pm 0,268a
	Bio Meteorit	14,150 \pm 0,078a	7,322 \pm 0,311f	12,391 \pm 0,71b	3,879 \pm 0,524c
	Bio Mihálytelki	12,051 \pm 0,138b	6,166 \pm 0,357g	13,112 \pm 0,132a	6,005 \pm 0,102b
	Bio Kármin	13,900 \pm 0,127a	4,957 \pm 0,141h	12,825 \pm 0,675a	5,24 \pm 0,122b

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

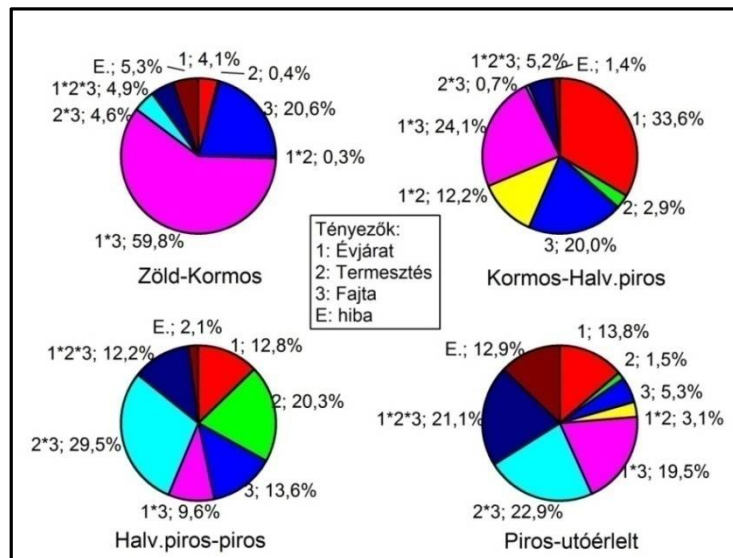
M 57. Az α -tokoferol tartalom változási dinamika varianciaanalízise

Effect	Df	α -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	293,71	293,71	161446,48	0,000	
Évjárat	1	0,045	0,045	24,817	0,000	0,041
Termesztés	1	0,005	0,005	2,654	0,113	0,004
Fajta	3	0,226	0,075	41,388	0,000	0,206
Évjárat*termesztés	1	0,003	0,003	1,848	0,184	0,003
Évjárat*Fajta	3	0,657	0,219	120,317	0,000	0,598
Termesztés*Fajta	3	0,050	0,017	9,164	0,000	0,046
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,054	0,018	9,938	0,000	0,049
Error	32	0,058	0,002			0,053
Total	47	1,098				

Effect	Df	α -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	234,97	234,97	91760,58	0,000	
Évjárat	1	2,015	2,015	786,89	0,000	0,336
Termesztés	1	0,177	0,177	69,05	0,000	0,029
Fajta	3	1,201	0,400	156,33	0,000	0,2
Évjárat*termesztés	1	0,730	0,730	284,88	0,000	0,122
Évjárat*Fajta	3	1,444	0,481	188,02	0,000	0,241
Termesztés*Fajta	3	0,040	0,013	5,231	0,005	0,007
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,314	0,105	40,83	0,000	0,052
Error	32	0,082	0,003			0,014
Total	47	6,003				

Effect	Df	α -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Halv.piros-piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	244,12	244,12	51992,95	0,000	
Évjárat	1	0,921	0,921	196,17	0,000	0,128
Termesztés	1	1,462	1,462	311,38	0,000	0,203
Fajta	3	0,979	0,326	69,48	0,000	0,136
Évjárat*termesztés	1	0,000	0,000	0,000	0,988	0
Évjárat*Fajta	3	0,691	0,230	49,05	0,000	0,096
Termesztés*Fajta	3	2,127	0,709	151,00	0,000	0,295
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,883	0,294	62,68	0,000	0,122
Error	32	0,150	0,005			0,021
Total	47	7,213				

Effect	Df	α -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Piros –Utóérlelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	96,81	96,81	1142,51	0,000	
Évjárat	1	2,901	2,901	34,23	0,000	0,138
Termesztés	1	0,317	0,317	3,744	0,062	0,015
Fajta	3	1,115	0,372	4,387	0,011	0,053
Évjárat*termesztés	1	0,652	0,652	7,698	0,009	0,031
Évjárat*Fajta	3	4,115	1,372	16,18	0,000	0,195
Termesztés*Fajta	3	4,825	1,608	18,98	0,000	0,229
Évjárat*termesztés*fajta	3	4,441	1,480	17,46	0,000	0,211
Error	32	2,711	0,085			0,129
Total	47	21,078				



A tényezők és interakciók által magyarázott α -tokoferol változási dinamika varianciarányad (η^2)

M 58. A β -tokoferol tartalom változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	1,25 \pm 0,08b	2,43 \pm 0,31d	5,76 \pm 0,11f	8,1 \pm 0,14g	10,39 \pm 0,09f
	Konv. Meteorit	0,9 \pm 0,14c	3,46 \pm 0,16b	7,52 \pm 0,16c	8,83 \pm 0,11f	12,17 \pm 0,25c
	Konv. Mihálytelki	0,66 \pm 0,11d	3,94 \pm 0,1a	6,48 \pm 0,39e	9,2 \pm 0,13e	10,19 \pm 0,29f
	Konv. Kármin	0,77 \pm 0,05c	4,04 \pm 0,31a	7,74 \pm 0,06c	9,99 \pm 0,21d	11,8 \pm 0,19c
	Bio Szegedi-20	0,88 \pm 0,02c	2,95 \pm 0,11c	7,74 \pm 0,18c	9,36 \pm 0,27e	10,86 \pm 0,26e
	Bio Meteorit	1,51 \pm 0,3a	3,15 \pm 0,11c	9,31 \pm 0,07a	12,6 \pm 0,17a	15,38 \pm 0,42a
	Bio Mihálytelki	1,48 \pm 0,1a	2,41 \pm 0,03d	6,55 \pm 0,2e	10 \pm 0,16d	12,27 \pm 0,17c
	Bio Kármin	1,52 \pm 0,21a	3,14 \pm 0,09c	8,53 \pm 0,27b	10,65 \pm 0,39c	13,23 \pm 0,13b
2015	Konv. Szegedi-20	0,58 \pm 0,07d	1,66 \pm 0,1e	5,93 \pm 0,06f	8,23 \pm 0,07g	11,98 \pm 0,35c
	Konv. Meteorit	0,87 \pm 0,1c	3,5 \pm 0,15b	6,68 \pm 0,21e	10,21 \pm 0,29d	11,57 \pm 0,42d
	Konv. Mihálytelki	0,6 \pm 0,02d	1,77 \pm 0,09e	4,81 \pm 0,1g	9,54 \pm 0,14e	13,09 \pm 0,46b
	Konv. Kármin	0,71 \pm 0,03d	2,23 \pm 0,11d	4,36 \pm 0,06h	9,25 \pm 0,1e	10,91 \pm 0,43e
	Bio Szegedi-20	0,62 \pm 0,03d	1,69 \pm 0,08e	4,69 \pm 0,08g	9,21 \pm 0,21e	13,19 \pm 0,14b
	Bio Meteorit	0,88 \pm 0,1c	2,48 \pm 0,16d	7,22 \pm 0,05d	11,58 \pm 0,21b	15,37 \pm 0,36a
	Bio Mihálytelki	0,64 \pm 0,05d	1,75 \pm 0,09e	3,64 \pm 0,12i	7,6 \pm 0,18h	9,38 \pm 0,2g
	Bio Kármin	0,7 \pm 0,02d	1,33 \pm 0,29f	4,25 \pm 0,25h	7,34 \pm 0,12h	8,65 \pm 0,2h

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 59. Logisztikus modell illesztése a β -tokoferol tartalom változására

Évj.	Minták	A*	z	c	ANOVA regr.**	Inf. pont x (nap)	Inf. pont y ($\mu\text{g/g}$)
2014	Konv. Szegedi-20	11,22	2,030	-0,085	F (3, 15)= 6037,9	23,88	5,61
	Konv. Meteorit	12,64	1,879	-0,085	F (3, 15)= 547,3	22,11	6,32
	Konv. Mihálytelki	10,44	1,786	-0,102	F (3, 15)= 545,4	17,51	5,22
	Konv. Kármin	11,86	1,861	-0,104	F (3, 15)= 900,8	17,89	5,93
	Bio Szegedi-20	10,70	2,137	-0,126	F (3, 15)= 2232,5	16,96	5,35
	Bio Meteorit	15,74	2,255	-0,106	F (3, 15)= 3613,8	21,27	7,87
	Bio Mihálytelki	13,10	2,259	-0,094	F (3, 15)= 7374	24,03	6,55
	Bio Kármin	13,43	2,019	-0,101	F (3, 15)= 1779,1	19,99	6,72
2015	Konv. Szegedi-20	12,64	2,486	-0,103	F (3, 15)= 1023,2	24,14	6,32
	Konv. Meteorit	11,98	1,959	-0,111	F (3, 15)= 891,1	17,65	5,99
	Konv. Mihálytelki	13,95	2,973	-0,115	F (3, 15)= 2911,1	25,85	6,97
	Konv. Kármin	11,60	2,700	-0,118	F (3, 15)= 544,9	22,88	5,80
	Bio Szegedi-20	14,25	2,965	-0,110	F (3, 15)= 6078,2	26,95	7,13
	Bio Meteorit	16,13	2,536	-0,110	F (3, 15)= 6181,1	23,05	8,07
	Bio Mihálytelki	10,01	2,725	-0,114	F (3, 15)= 807,5	23,90	5,00
	Bio Kármin	8,96	2,698	-0,127	F (3, 15)= 2633,7	21,24	4,48

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

**F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

M 60. β -tokoferol tartalom: varianciaanalízis

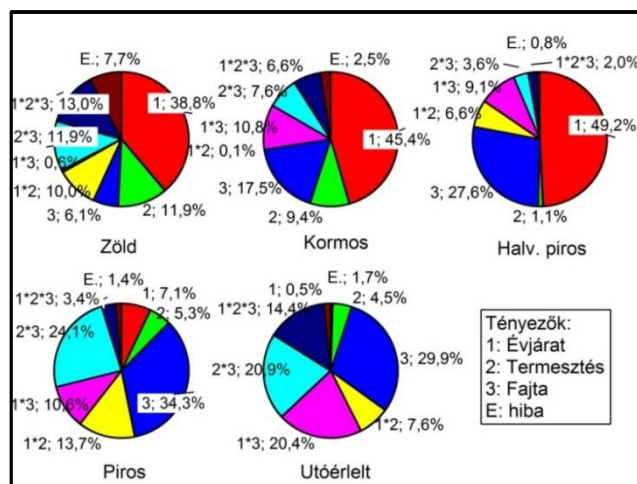
Effect	Df	β -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: zöld					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	39,71	39,71	2962,54	0,000		
Évjárat	1	2,15	2,15	160,41	0,000	0,388	
Termesztés	1	0,66	0,66	49,28	0,000	0,119	
Fajta	3	0,34	0,11	8,36	0,000	0,061	
Évjárat*termesztés	1	0,55	0,55	41,24	0,000	0,1	
Évjárat*Fajta	3	0,03	0,01	0,85	0,478	0,006	
Termesztés*Fajta	3	0,66	0,22	16,43	0,000	0,119	
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,72	0,24	17,93	0,000	0,13	
Error	32	0,43	0,01			0,077	
Total	47	5,54					

Effect	Df	β -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Kormos					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	329,55	329,55	12180,36	0,000		
Évjárat	1	15,49	15,49	572,56	0,000	0,454	
Termesztés	1	3,20	3,20	118,16	0,000	0,094	
Fajta	3	5,97	1,99	73,58	0,000	0,175	
Évjárat*termesztés	1	0,02	0,02	0,73	0,400	0,001	
Évjárat*Fajta	3	3,70	1,23	45,53	0,000	0,108	
Termesztés*Fajta	3	2,61	0,87	32,14	0,000	0,076	
Évjárat*termesztés*fajta	3	2,25	0,75	27,74	0,000	0,066	
Error	32	0,87	0,03			0,025	
Total	47	34,10					

Effect	Df	β -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Halv. piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	1920,77	1920,77	62305,58	0,000		
Évjárat	1	61,03	61,03	1979,82	0,000	0,492	
Termesztés	1	1,32	1,32	42,72	0,000	0,011	
Fajta	3	34,26	11,42	370,40	0,000	0,276	
Évjárat*termesztés	1	8,19	8,19	265,64	0,000	0,066	
Évjárat*Fajta	3	11,27	3,76	121,88	0,000	0,091	
Termesztés*Fajta	3	4,44	1,48	47,96	0,000	0,036	
Évjárat*termesztés*fajta	3	2,52	0,84	27,26	0,000	0,02	
Error	32	0,99	0,03			0,008	
Total	47	124,01					

Effect	Df	β -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Piros					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	4315,19	4315,19	109371,98	0,000		
Évjárat	1	6,20	6,20	157,24	0,000	0,071	
Termesztés	1	4,65	4,65	117,94	0,000	0,053	
Fajta	3	30,03	10,01	253,75	0,000	0,343	
Évjárat*termesztés	1	12,01	12,01	304,47	0,000	0,137	
Évjárat*Fajta	3	9,32	3,11	78,75	0,000	0,106	
Termesztés*Fajta	3	21,06	7,02	177,95	0,000	0,241	
Évjárat*termesztés*fajta	3	2,99	1,00	25,27	0,000	0,034	
Error	32	1,26	0,04			0,014	
Total	47	87,54					

Effect	Df	β -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Utóérelt					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	6798,98	6798,98	78327,24	0,000		
Évjárat	1	0,87	0,87	10,02	0,003	0,005	
Termesztés	1	7,28	7,28	83,87	0,000	0,045	
Fajta	3	48,79	16,26	187,36	0,000	0,299	
Évjárat*termesztés	1	12,45	12,45	143,39	0,000	0,076	
Évjárat*Fajta	3	33,33	11,11	127,97	0,000	0,204	
Termesztés*Fajta	3	34,09	11,36	130,90	0,000	0,209	
Évjárat*termesztés*fajta	3	23,57	7,86	90,53	0,000	0,144	
Error	32	2,78	0,09			0,017	
Total	47	163,15					



A tényezők és interakciók által magyarázott β -tokoferol tartalom varianciarányad (η^2)

M 61. β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)			
		Zöld-kormos	Kormos-Halv. Piros	Halv. Piros-Piros	Piros-Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	0,132 \pm 0,041c	0,222 \pm 0,026d	0,195 \pm 0,005d	0,135 \pm 0,005b
	Konv. Meteorit	0,284 \pm 0,022b	0,271 \pm 0,015c	0,109 \pm 0,005g	0,197 \pm 0,01a
	Konv. Mihálytelki	0,364 \pm 0,014a	0,169 \pm 0,021e	0,227 \pm 0,04d	0,058 \pm 0,01e
	Konv. Kármin	0,363 \pm 0,03a	0,246 \pm 0,017c	0,188 \pm 0,014d	0,106 \pm 0,004c
	Bio Szegedi-20	0,231 \pm 0,011b	0,319 \pm 0,015b	0,135 \pm 0,033f	0,088 \pm 0,024c
	Bio Meteorit	0,182 \pm 0,041c	0,411 \pm 0,003a	0,274 \pm 0,009c	0,163 \pm 0,03b
	Bio Mihálytelki	0,103 \pm 0,014e	0,276 \pm 0,015c	0,287 \pm 0,025c	0,134 \pm 0,019b
	Bio Kármin	0,18 \pm 0,03c	0,359 \pm 0,019b	0,177 \pm 0,053e	0,152 \pm 0,024b
2015	Konv. Szegedi-20	0,154 \pm 0,007c	0,305 \pm 0,003c	0,209 \pm 0,001d	0,209 \pm 0,016a
	Konv. Meteorit	0,376 \pm 0,007a	0,227 \pm 0,004d	0,321 \pm 0,01b	0,076 \pm 0,007d
	Konv. Mihálytelki	0,167 \pm 0,011c	0,217 \pm 0,002d	0,43 \pm 0,004a	0,197 \pm 0,018a
	Konv. Kármin	0,218 \pm 0,012b	0,152 \pm 0,006e	0,445 \pm 0,004a	0,092 \pm 0,018c
	Bio Szegedi-20	0,154 \pm 0,007c	0,214 \pm 0d	0,411 \pm 0,013a	0,221 \pm 0,004a
	Bio Meteorit	0,229 \pm 0,01b	0,338 \pm 0,009b	0,395 \pm 0,016a	0,211 \pm 0,01a
	Bio Mihálytelki	0,159 \pm 0,007c	0,135 \pm 0,003f	0,36 \pm 0,006b	0,099 \pm 0,002c
	Bio Kármin	0,091 \pm 0,043e	0,209 \pm 0,039d	0,281 \pm 0,022c	0,073 \pm 0,005d

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

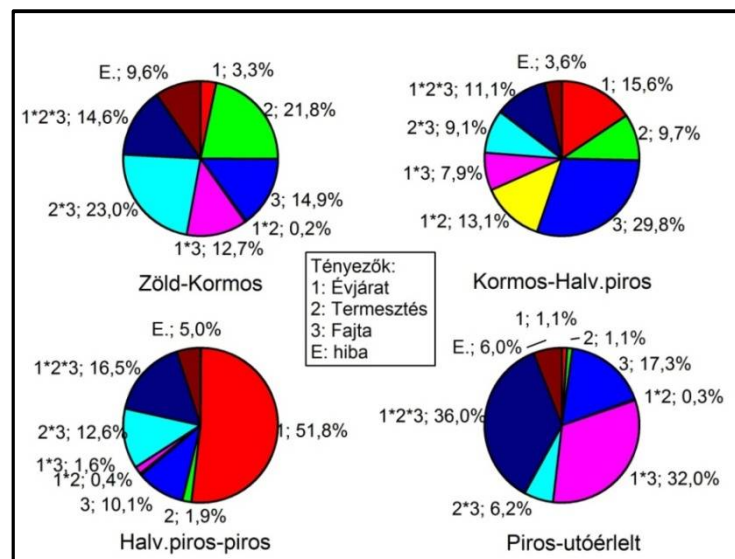
M 62. β -tokoferol változási dinamika: varianciaanalízis

Effect	Df	β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	130,38	130,38	4502,04	0,000	
Évjárat	1	0,317	0,317	10,952	0,002	0,033
Termesztés	1	2,101	2,101	72,551	0,000	0,218
Fajta	3	1,444	0,481	16,622	0,000	0,149
Évjárat*termesztés	1	0,022	0,022	0,743	0,395	0,002
Évjárat*Fajta	3	1,224	0,408	14,088	0,000	0,127
Termesztés*Fajta	3	2,218	0,739	25,523	0,000	0,230
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,408	0,469	16,203	0,000	0,146
Error	32	0,927	0,029			0,096
Total	47	9,660				

Effect	Df	β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g/g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	96,02	96,02	18575,76	0,000	
Évjárat	1	0,708	0,708	136,998	0,000	0,156
Termesztés	1	0,441	0,441	85,297	0,000	0,097
Fajta	3	1,358	0,453	87,575	0,000	0,298
Évjárat*termesztés	1	0,595	0,595	115,052	0,000	0,131
Évjárat*Fajta	3	0,361	0,120	23,308	0,000	0,079
Termesztés*Fajta	3	0,414	0,138	26,685	0,000	0,091
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,507	0,169	32,709	0,000	0,111
Error	32	0,165	0,005			0,036
Total	47	4,550				

Effect	Df	β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	89,268	89,268	6556,881	0,000		
Évjárat	1	4,484	4,484	329,358	0,000		0,517
Termesztés	1	0,165	0,165	12,102	0,001		0,019
Fajta	3	0,877	0,292	21,482	0,000		0,101
Évjárat*termesztés	1	0,039	0,039	2,838	0,102		0,004
Évjárat*Fajta	3	0,140	0,047	3,424	0,029		0,016
Termesztés*Fajta	3	1,092	0,364	26,743	0,000		0,126
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,434	0,478	35,110	0,000		0,165
Error	32	0,436	0,014				0,05
Total	47	8,667					

Effect	Df	β -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	205,55	205,55	12029,82	0,000		
Évjárat	1	0,100	0,100	5,831	0,022		0,011
Termesztés	1	0,096	0,096	5,637	0,024		0,011
Fajta	3	1,575	0,525	30,718	0,000		0,173
Évjárat*termesztés	1	0,025	0,025	1,465	0,235		0,003
Évjárat*Fajta	3	2,926	0,975	57,087	0,000		0,321
Termesztés*Fajta	3	0,563	0,188	10,981	0,000		0,062
Évjárat*termesztés*fajta	3	3,294	1,098	64,267	0,000		0,361
Error	32	0,547	0,017				0,06
Total	47	9,126					



A tényezők és interakciók által magyarázott β -tokoferol változási dinamika varianciarányad (η^2)

M 63. A γ -tokoferol tartalom változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	3,08 \pm 0,1h	5,44 \pm 0,37c	8,8 \pm 0,23c	3,55 \pm 0,19h	5,4 \pm 0,14h
	Konv. Meteorit	4,17 \pm 0,2d	4,84 \pm 0,19d	6,18 \pm 0,1f	4,69 \pm 0,16e	5,9 \pm 0,17g
	Konv. Mihálytelki	4,54 \pm 0,17c	5,91 \pm 0,19c	7,25 \pm 0,24e	4,43 \pm 0,12f	4,38 \pm 0,18i
	Konv. Kármin	4,49 \pm 0,24c	7,25 \pm 0,28a	9,23 \pm 0,21c	5,15 \pm 0,06d	8,14 \pm 0,1c
	Bio Szegedi-20	4,96 \pm 0,06b	6,07 \pm 0,11b	9,46 \pm 0,14c	3,56 \pm 0,15h	6,94 \pm 0,21e
	Bio Meteorit	5,21 \pm 0,13a	6,35 \pm 0,09b	8,36 \pm 0,26d	4,93 \pm 0,24d	5,9 \pm 0,24g
	Bio Mihálytelki	3,94 \pm 0,14e	5,88 \pm 0,14c	10,18 \pm 0,24b	5,6 \pm 0,2c	6,02 \pm 0,15g
	Bio Kármin	3,62 \pm 0,17f	5,66 \pm 0,11c	8,42 \pm 0,16d	6,18 \pm 0,19b	6,72 \pm 0,1e
2015	Konv. Szegedi-20	3,06 \pm 0,09h	5,61 \pm 0,13c	9,96 \pm 0,35b	6,95 \pm 0,12a	8,36 \pm 0,07b
	Konv. Meteorit	4,34 \pm 0,08c	7,24 \pm 0,11a	11,44 \pm 0,54a	5,49 \pm 0,13c	8,42 \pm 0,08b
	Konv. Mihálytelki	3,4 \pm 0,09g	3,6 \pm 0,13e	11,83 \pm 1,27a	4,08 \pm 0,12g	9,54 \pm 0,08a
	Konv. Kármin	2,57 \pm 0,1i	5,68 \pm 0,36c	11,23 \pm 0,27a	4,59 \pm 0,15e	7,38 \pm 0,17d
	Bio Szegedi-20	3,05 \pm 0,06h	5,59 \pm 0,13c	9,25 \pm 0,19c	4,42 \pm 0,22f	8,32 \pm 0,19b
	Bio Meteorit	4,36 \pm 0,08c	7,24 \pm 0,11a	8,63 \pm 0,12d	4,28 \pm 0,15f	7,95 \pm 0,06c
	Bio Mihálytelki	3,32 \pm 0,09g	3,69 \pm 0,02e	6,5 \pm 0,28f	4,57 \pm 0,08e	6,3 \pm 0,04f
	Bio Kármin	2,57 \pm 0,1i	5,92 \pm 0,11c	10,46 \pm 0,1b	4,56 \pm 0,06e	7,34 \pm 0,07d

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 64. A γ -tokoferol tartalom: varianciaanalízis

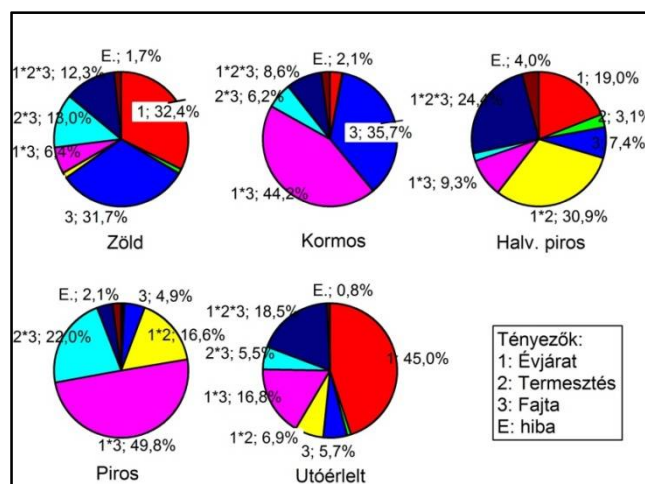
Effect	Df	γ -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Zöld					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	690,29	690,29	41275,78	0,000		
Évjárat	1	10,08	10,08	602,70	0,000	0,324	
Termesztés	1	0,35	0,35	21,07	0,000	0,011	
Fajta	3	9,88	3,29	196,85	0,000	0,317	
Évjárat*termesztés	1	0,43	0,43	25,82	0,000	0,014	
Évjárat*Fajta	3	1,98	0,66	39,46	0,000	0,064	
Termesztés*Fajta	3	4,04	1,35	80,61	0,000	0,13	
Évjárat*termesztés*fajta	3	3,82	1,27	76,18	0,000	0,123	
Error	32	0,54	0,02			0,017	
Total	47	31,12					

Effect	Df	γ -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Kormos					η^2
		SS	MS	F	p		
Intercept	1	1586,23	1586,23	45359,94	0,000		
Évjárat	1	1,50	1,50	42,91	0,000	0,029	
Termesztés	1	0,13	0,13	3,65	0,065	0,002	
Fajta	3	18,67	6,22	178,01	0,000	0,357	
Évjárat*termesztés	1	0,01	0,01	0,33	0,569	0	
Évjárat*Fajta	3	23,13	7,71	220,51	0,000	0,442	
Termesztés*Fajta	3	3,22	1,07	30,69	0,000	0,062	
Évjárat*termesztés*fajta	3	4,52	1,51	43,05	0,000	0,086	
Error	32	1,12	0,03			0,021	
Total	47	52,30					

Effect	Df	γ -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Halv. piros				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	4062,17	4062,17	25376,22	0,000	
Évjárat	1	24,44	24,44	152,68	0,000	0,19
Termesztés	1	4,04	4,04	25,25	0,000	0,031
Fajta	3	9,56	3,19	19,91	0,000	0,074
Évjárat*termesztés	1	39,88	39,88	249,11	0,000	0,309
Évjárat*Fajta	3	12,03	4,01	25,04	0,000	0,093
Termesztés*Fajta	3	2,42	0,81	5,04	0,006	0,019
Évjárat*termesztés*fajta	3	31,46	10,49	65,51	0,000	0,244
Error	32	5,12	0,16			0,04
Total	47	128,95				

Effect	Df	γ -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Piros				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	1112,77	1112,77	46151,23	0,000	
Évjárat	1	0,13	0,13	5,55	0,025	0,004
Termesztés	1	0,14	0,14	5,67	0,023	0,004
Fajta	3	1,83	0,61	25,26	0,000	0,049
Évjárat*termesztés	1	6,16	6,16	255,65	0,000	0,166
Évjárat*Fajta	3	18,45	6,15	255,12	0,000	0,498
Termesztés*Fajta	3	8,16	2,72	112,76	0,000	0,22
Évjárat*termesztés*fajta	3	1,43	0,48	19,72	0,000	0,038
Error	32	0,77	0,02			0,021
Total	47	37,07				

Effect	Df	γ -tokoferol ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Utóérlelt				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	2394,28	2394,28	121409,22	0,000	
Évjárat	1	37,83	37,83	1918,23	0,000	0,45
Termesztés	1	0,77	0,77	38,92	0,000	0,009
Fajta	3	4,80	1,60	81,16	0,000	0,057
Évjárat*termesztés	1	5,80	5,80	294,31	0,000	0,069
Évjárat*Fajta	3	14,09	4,70	238,24	0,000	0,168
Termesztés*Fajta	3	4,61	1,54	77,88	0,000	0,055
Évjárat*termesztés*fajta	3	15,52	5,17	262,28	0,000	0,185
Error	32	0,63	0,02			0,008
Total	47	84,05				



A tényezők és interakciók által magyarázott γ -tokoferol varianciarány (η^2)

M 65. A γ -tokoferol tartalom változási dinamikája ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	γ -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)			
		Zöld-kormos	Kormos-Halv. Piros	Halv. Piros-Piros	Piros-Utó érlelt
2014	Konv. Szegedi-20	0,262 \pm 0,031e	0,224 \pm 0,037d	-0,437 \pm 0,005d	0,108 \pm 0,017d
	Konv. Meteorit	0,075 \pm 0,012g	0,089 \pm 0,016e	-0,124 \pm 0,006h	0,071 \pm 0,017e
	Konv. Mihálytelki	0,152 \pm 0,003f	0,09 \pm 0,003e	-0,235 \pm 0,022f	-0,003 \pm 0,012g
	Konv. Kármin	0,306 \pm 0,007d	0,132 \pm 0,022e	-0,34 \pm 0,014e	0,176 \pm 0,009c
	Bio Szegedi-20	0,123 \pm 0,018f	0,226 \pm 0,01d	-0,492 \pm 0,014c	0,199 \pm 0,02b
	Bio Meteorit	0,127 \pm 0,025f	0,134 \pm 0,021e	-0,286 \pm 0,016e	0,057 \pm 0,003e
	Bio Mihálytelki	0,216 \pm 0,009e	0,287 \pm 0,012c	-0,382 \pm 0,021d	0,025 \pm 0,02f
	Bio Kármin	0,227 \pm 0,014e	0,184 \pm 0,016d	-0,187 \pm 0,028g	0,032 \pm 0,016f
2015	Konv. Szegedi-20	0,364 \pm 0,024c	0,311 \pm 0,026c	-0,274 \pm 0,032f	0,078 \pm 0,01e
	Konv. Meteorit	0,415 \pm 0,009b	0,3 \pm 0,045c	-0,541 \pm 0,042c	0,162 \pm 0,011c
	Konv. Mihálytelki	0,03 \pm 0,031h	0,588 \pm 0,1a	-0,704 \pm 0,108a	0,303 \pm 0,008a
	Konv. Kármin	0,444 \pm 0,057a	0,396 \pm 0,037b	-0,603 \pm 0,038b	0,155 \pm 0,017c
	Bio Szegedi-20	0,363 \pm 0,024c	0,262 \pm 0,005d	-0,439 \pm 0,004d	0,216 \pm 0,022b
	Bio Meteorit	0,411 \pm 0,005b	0,099 \pm 0,017e	-0,396 \pm 0,025d	0,204 \pm 0,007b
	Bio Mihálytelki	0,053 \pm 0,016g	0,201 \pm 0,019d	-0,176 \pm 0,021g	0,096 \pm 0,006d
	Bio Kármin	0,478 \pm 0,03a	0,325 \pm 0,005c	-0,537 \pm 0,004c	0,154 \pm 0,003c

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

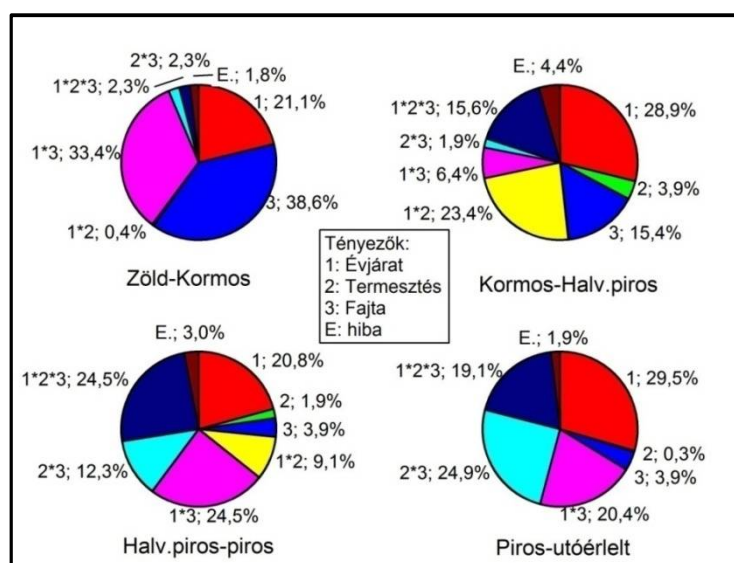
M 66. A γ -tokoferol változási dinamika varianciaanalízise

Effect	Df	γ -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	75,34	75,34	134860,88	0,000	
Évjárat	1	0,215	0,215	383,984	0,000	0,211
Termesztés	1	0,000	0,000	0,806	0,376	0
Fajta	3	0,391	0,130	233,54	0,000	0,386
Évjárat*termesztés	1	0,004	0,004	7,856	0,009	0,004
Évjárat*Fajta	3	0,339	0,113	202,42	0,000	0,334
Termesztés*Fajta	3	0,023	0,008	13,888	0,000	0,023
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,023	0,008	13,830	0,000	0,023
Error	32	0,018	0,001			0,018
Total	47	1,014				

Effect	Df	γ -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	73,85	73,85	66146,66	0,000	
Évjárat	1	0,233	0,233	208,77	0,000	0,289
Termesztés	1	0,032	0,032	28,458	0,000	0,039
Fajta	3	0,125	0,042	37,221	0,000	0,154
Évjárat*termesztés	1	0,189	0,189	169,16	0,000	0,234
Évjárat*Fajta	3	0,052	0,017	15,45	0,000	0,064
Termesztés*Fajta	3	0,015	0,005	4,577	0,009	0,019
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,126	0,042	37,58	0,000	0,156
Error	32	0,036	0,001			0,044
Total	47	0,807				

Effect	Df	γ -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Halv.piros-Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	18,181	18,181	15005,686	0,000	
Évjárat	1	0,264	0,264	218,292	0,000	0,208
Termesztés	1	0,025	0,025	20,467	0,000	0,019
Fajta	3	0,049	0,016	13,533	0,000	0,039
Évjárat*termesztés	1	0,116	0,116	95,365	0,000	0,091
Évjárat*Fajta	3	0,312	0,104	85,944	0,000	0,245
Termesztés*Fajta	3	0,157	0,052	43,288	0,000	0,123
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,312	0,104	85,732	0,000	0,245
Error	32	0,039	0,001			0,03
Total	47	1,274				

Effect	Df	γ -tokoferol változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Piros –Utóérelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	60,980	60,980	322608,44	0,000	
Évjárat	1	0,093	0,093	492,56	0,000	0,295
Termesztés	1	0,001	0,001	4,409	0,044	0,003
Fajta	3	0,012	0,004	21,967	0,000	0,039
Évjárat*termesztés	1	0,000	0,000	0,143	0,708	0
Évjárat*Fajta	3	0,064	0,021	113,48	0,000	0,204
Termesztés*Fajta	3	0,079	0,026	138,83	0,000	0,249
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,061	0,020	106,72	0,000	0,191
Error	32	0,006	0,000			0,019
Total	47	0,316				



A tényezők és interakciók által magyarázott γ -tokoferol változási dinamika varianciarányad (η^2)

M 67. Az L-askorbinsav tartalom változása az érés során ($\mu\text{g/g}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Zöld	Kormos	Halv.Piros	Piros	Utóérlelt
2014	Konv. Szegedi-20	8485,96 \pm 350,57b	8581,89 \pm 288,24d	10657,45 \pm 1086,40c	14383,12 \pm 337,35c	10539,02 \pm 149,52b
	Konv. Meteorit	7986,54 \pm 375,48b	9607,01 \pm 1300,27d	12384,52 \pm 1209,23b	13564,44 \pm 898,61d	11848,14 \pm 597,48b
	Konv. Mihálytelki	8371,50 \pm 313,85b	11614,17 \pm 894,27b	11606,92 \pm 598,41c	12872,41 \pm 1071,75d	8554,63 \pm 280,53d
	Konv. Kármin	7598,67 \pm 318,20b	9538,16 \pm 293,25d	11020,59 \pm 571,81c	13422,86 \pm 1129,12d	10134,10 \pm 487,08c
	Bio Szegedi-20	7605,11 \pm 568,97b	9624,74 \pm 150,18d	9240,12 \pm 120,94d	15523,21 \pm 691,95b	11452,26 \pm 583,88b
	Bio Meteorit	8323,02 \pm 280,46b	12433,67 \pm 420,97b	14144,69 \pm 282,56a	16664,06 \pm 1008,22a	13261,00 \pm 516,62a
	Bio Mihálytelki	9755,43 \pm 365,19a	13687,03 \pm 624,93a	12791,49 \pm 345,67b	17196,81 \pm 396,82a	14688,85 \pm 708,81a
2015	Konv. Szegedi-20	2055,77 \pm 116,59g	8491,60 \pm 132,42e	7990,33 \pm 127,25e	12361,57 \pm 907,75e	8271,15 \pm 252,79d
	Konv. Meteorit	5098,60 \pm 225,36d	5898,47 \pm 484,53g	8734,24 \pm 452,56e	12244,35 \pm 904,34e	8281,39 \pm 479,04d
	Konv. Mihálytelki	2919,47 \pm 408,37f	9160,62 \pm 502,11d	9042,55 \pm 365,94d	14958,54 \pm 332,64b	11732,79 \pm 1199,48b
	Konv. Kármin	4074,13 \pm 689,90e	8095,49 \pm 327,84e	10272,85 \pm 491,15c	11152,93 \pm 586,37e	9562,54 \pm 633,31c
	Bio Szegedi-20	4041,55 \pm 336,50e	7180,04 \pm 318,91f	7891,40 \pm 231,50e	13846,34 \pm 1479,63c	13775,84 \pm 1375,02a
	Bio Meteorit	5087,14 \pm 304,01d	10514,40 \pm 918,42c	15191,01 \pm 722,60a	17582,87 \pm 546,35a	13453,46 \pm 1051,83a
	Bio Mihálytelki	4149,14 \pm 455,44e	5994,43 \pm 190,84g	9221,42 \pm 601,75d	15529,70 \pm 226,08b	10719,94 \pm 1093,22b
Bio Kármin	7208,20 \pm 677,53c	9548,70 \pm 822,29d	10462,51 \pm 1260,90c	13920,63 \pm 502,44c	13490,71 \pm 1258,80a	

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 68. Az L-askorbinsav tartalom: varianciaanalízis

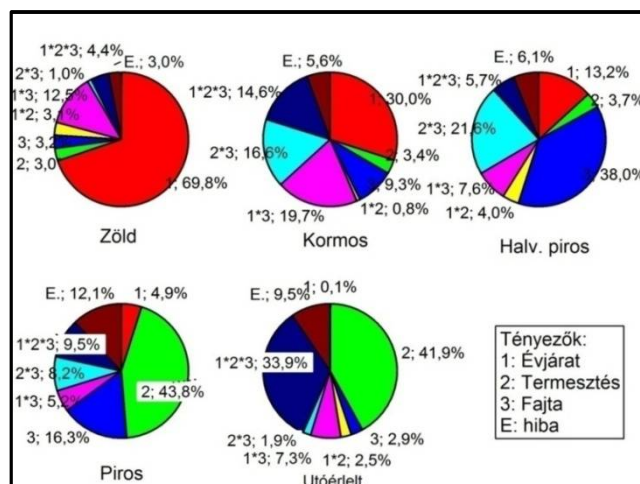
Effect	Df	Aszkorbinsav ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Zöld				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	1855003948,4	1855003948,4	8036,91	0,000	
Évjárat	1	170977354,1	170977354,1	740,77	0,000	0,697
Termesztés	1	7404251,8	7404251,8	32,08	0,000	0,03
Fajta	3	7838535,8	2612845,2	11,32	0,000	0,032
Évjárat*termesztés	1	7660970,2	7660970,2	33,19	0,000	0,031
Évjárat*Fajta	3	30616517,0	10205505,6	44,21	0,000	0,125
Termesztés*Fajta	3	2478674,5	826224,8	3,58	0,024	0,010
Évjárat*termesztés*fajta	3	10777225,5	3592408,5	15,56	0,000	0,044
Error	32	7385941,8	230810,6			0,030
Total	47	245139471,0				

Effect	Df	Aszkorbinsav ($\mu\text{g/g}$) Érésési fázis: Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	4119088938,9	4119088938,9	11100,20	0,000	
Évjárat	1	63826644,9	63826644,9	172,00	0,000	0,300
Termesztés	1	7307536,1	7307536,1	19,70	0,000	0,034
Fajta	3	19693410,5	6564470,2	17,70	0,000	0,093
Évjárat*termesztés	1	1755760,7	1755760,7	4,70	0,000	0,008
Évjárat*Fajta	3	41970355,6	13990118,5	37,70	0,000	0,197
Termesztés*Fajta	3	35207130,8	11735710,3	31,60	0,000	0,166
Évjárat*termesztés*fajta	3	31036101,8	10345367,3	27,90	0,000	0,146
Error	32	11874686,1	371083,9			0,056
Total	47	212671626,6				

Effect	Df	Aszkorbinsav (µg/g)			p	η ²
		SS	MS	F		
Intercept	1	5419449126,3	5419449126,3	12932,80	0,000	
Évjárat	1	28822357,5	28822357,5	68,80	0,000	0,132
Termesztés	1	8147846,3	8147846,3	19,40	0,000	0,037
Fajta	3	82789885,1	27596628,4	65,90	0,000	0,379
Évjárat*termesztés	1	8825437,3	8825437,3	21,10	0,000	0,040
Évjárat*Fajta	3	16676916,3	5558972,1	13,30	0,000	0,076
Termesztés*Fajta	3	47234465,4	15744821,8	37,60	0,000	0,216
Évjárat*termesztés*fajta	3	12350971,4	4116990,5	9,80	0,000	0,057
Error	32	13409456,5	419045,5			0,061
Total	47	218257335,7				

Effect	Df	Aszkorbinsav (µg/g)			p	η ²
		SS	MS	F		
Intercept	1	9905385840,9	9905385840,9	15393,40	0,000	
Évjárat	1	8294554,4	8294554,4	12,90	0,000	0,049
Termesztés	1	74435493,7	74435493,7	115,70	0,000	0,438
Fajta	3	27749768,5	9249922,8	14,40	0,000	0,163
Évjárat*termesztés	1	29959,5	29959,5	0,00	0,800	0
Évjárat*Fajta	3	8834362,2	2944787,4	4,60	0,000	0,052
Termesztés*Fajta	3	13905566,8	4635188,9	7,20	0,000	0,082
Évjárat*termesztés*fajta	3	16231061,6	5410353,9	8,40	0,000	0,095
Error	32	20591454,0	643482,9			0,121
Total	47	170072220,7				

Effect	Df	Aszkorbinsav (µg/g)			p	η ²
		SS	MS	F		
Intercept	1	6054151508,0	6054151508,0	9563,00	0,000	
Évjárat	1	233194,7	233194,7	0,40	0,500	0,001
Termesztés	1	89462309,6	89462309,6	141,30	0,000	0,419
Fajta	3	6261788,7	2087262,9	3,30	0,000	0,029
Évjárat*termesztés	1	5348329,2	5348329,2	8,40	0,000	0,025
Évjárat*Fajta	3	15501077,8	5167025,9	8,20	0,000	0,073
Termesztés*Fajta	3	3996356,6	1332118,9	2,10	0,100	0,019
Évjárat*termesztés*fajta	3	72209266,0	24069755,3	38,00	0,000	0,339
Error	32	20258533,4	633079,2			0,095
Total	47	213270856,0				



A tényezők és interakciók által magyarázott Aszkorbinsav tartalom varianciarányad (η²)

M 69. Az aszkorbinsav változás dinamikája ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$, átlag \pm SD)

Évj.	Minták	Kormos-Halv. Piros				Piros-Utóérlelt
		Zöld-kormos	Piros	Halv. Piros-Piros	Piros-Utóérlelt	
2014	Konv. Szegedi-20	10,659 \pm 8,906h	138,371 \pm 54,552d	310,472 \pm 63,899c	-226,123 \pm 11,386a	
	Konv. Meteorit	180,051 \pm 104,843f	185,168 \pm 15,603c	98,326 \pm 56,393e	-100,959 \pm 19,747c	
	Konv. Mihálytelki	360,296 \pm 89,062d	-0,483 \pm 20,117f	105,457 \pm 139,026e	-253,987 \pm 78,994a	
	Konv. Kármin	215,499 \pm 8,189f	98,829 \pm 20,123d	200,189 \pm 52,753d	-193,457 \pm 48,057b	
	Bio Szegedi-20	224,403 \pm 47,83f	-25,641 \pm 6,106f	523,591 \pm 48,949a	-239,468 \pm 6,509a	
	Bio Meteorit	456,739 \pm 23,383d	114,068 \pm 14,34d	209,947 \pm 61,438d	-200,18 \pm 47,024a	
	Bio Mihálytelki	436,844 \pm 32,661d	-59,703 \pm 27,508g	367,111 \pm 11,673b	-147,527 \pm 18,713b	
	Bio Kármin	171,351 \pm 45,558f	74,107 \pm 30,017e	438,524 \pm 37,378b	-276,243 \pm 21,436a	
2015	Konv. Szegedi-20	919,405 \pm 35,544a	-35,805 \pm 1,493f	397,385 \pm 72,233b	-227,245 \pm 36,582a	
	Konv. Meteorit	114,267 \pm 76,687g	202,556 \pm 21,059b	319,1 \pm 46,315c	-220,164 \pm 50,733a	
	Konv. Mihálytelki	891,592 \pm 97,496a	-8,433 \pm 22,667f	537,817 \pm 62,362a	-179,209 \pm 85,082b	
	Konv. Kármin	574,479 \pm 52,246c	155,526 \pm 15,284c	80,007 \pm 12,845e	-88,355 \pm 5,386c	
	Bio Szegedi-20	448,356 \pm 8,22d	50,811 \pm 6,667e	541,359 \pm 113,593a	-3,916 \pm 28,018d	
	Bio Meteorit	775,323 \pm 91,7b	334,043 \pm 14,911a	217,442 \pm 24,392d	-229,412 \pm 58,709a	
	Bio Mihálytelki	263,613 \pm 39,317e	230,499 \pm 31,668b	573,48 \pm 37,825a	-267,209 \pm 49,54a	
	Bio Kármin	334,358 \pm 20,768e	65,272 \pm 35,502e	314,375 \pm 69,76c	-23,884 \pm 43,098d	

*az azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

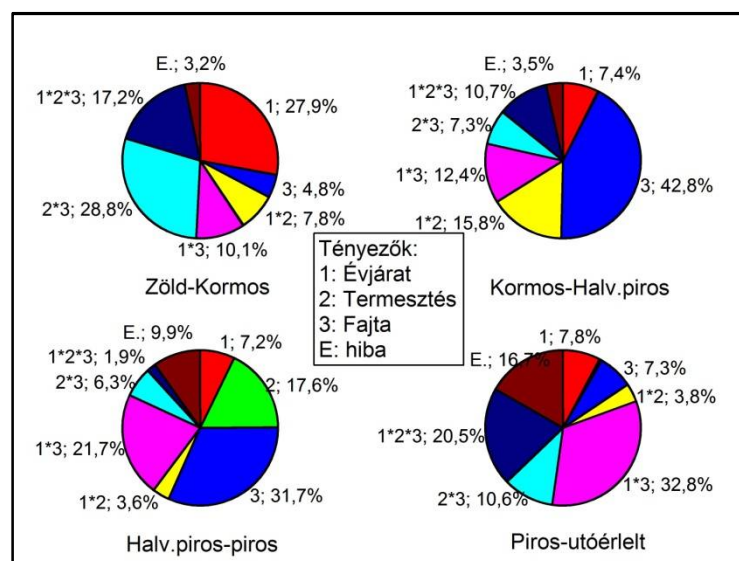
M 70. Az aszkorbinsav tartalom változási dinamika varianciaanalízise

Effect	Df	Aszkorbinsav változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Zöld-Kormos				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	7625458,8	7625458,8	2223,20	0,000	
Évjárat	1	962385,5	962385,5	280,60	0,000	0,279
Termesztés	1	4520,0	4520,0	1,30	0,300	0,001
Fajta	3	166539,0	55513,0	16,20	0,000	0,048
Évjárat*termesztés	1	270416,6	270416,6	78,80	0,000	0,078
Évjárat*Fajta	3	348311,4	116103,8	33,80	0,000	0,101
Termesztés*Fajta	3	993320,0	331106,7	96,50	0,000	0,288
Évjárat*termesztés*fajta	3	593166,8	197722,3	57,60	0,000	0,172
Error	32	109760,5	3430,0			0,032
Total	47	3448419,7				

Effect	Df	Aszkorbinsav változási dinamika ($\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Kormos-Halv.piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	432735,4	432735,4	717,30	0,000	
Évjárat	1	41374,9	41374,9	68,60	0,000	0,074
Termesztés	1	427,1	427,1	0,70	0,400	0,001
Fajta	3	239390,6	79796,9	132,30	0,000	0,428
Évjárat*termesztés	1	88194,6	88194,6	146,20	0,000	0,158
Évjárat*Fajta	3	69511,0	23170,3	38,40	0,000	0,124
Termesztés*Fajta	3	40937,7	13645,9	22,60	0,000	0,073
Évjárat*termesztés*fajta	3	59589,7	19863,2	32,90	0,000	0,107
Error	32	19305,6	603,3			0,035
Total	47	558731,2				

Effect	Df	Aszkorbinsav változási dinamika ($\mu\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Halv.piros-Piros				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	5137663,1	5137663,1	1203,70	0,000	
Évjárat	1	99194,1	99194,1	23,20	0,000	0,072
Termesztés	1	242425,7	242425,7	56,80	0,000	0,176
Fajta	3	436692,8	145564,3	34,10	0,000	0,317
Évjárat*termesztés	1	49225,6	49225,6	11,50	0,000	0,036
Évjárat*Fajta	3	298859,5	99619,8	23,30	0,000	0,217
Termesztés*Fajta	3	87168,5	29056,2	6,80	0,000	0,063
Évjárat*termesztés*fajta	3	26792,0	8930,7	2,10	0,100	0,019
Error	32	136581,3	4268,2			0,099
Total	47	1376939,5				

Effect	Df	Aszkorbinsav változási dinamika ($\mu\text{g}\cdot\text{nap}^{-1}$)				
		Piros –Utóérelt				
		SS	MS	F	p	η^2
Intercept	1	1552325,6	1552325,6	779,70	0,000	
Évjárat	1	29782,7	29782,7	15,00	0,000	0,078
Termesztés	1	1937,8	1937,8	1,00	0,300	0,005
Fajta	3	27682,1	9227,4	4,60	0,000	0,073
Évjárat*termesztés	1	14641,7	14641,7	7,40	0,000	0,038
Évjárat*Fajta	3	125305,8	41768,6	21,00	0,000	0,328
Termesztés*Fajta	3	40463,6	13487,9	6,80	0,000	0,106
Évjárat*termesztés*fajta	3	78064,7	26021,6	13,10	0,000	0,205
Error	32	63711,7	1991,0			0,167
Total	47	381590,1				



A tényezők és interakciók által magyarázott aszkorbinsav-változás dinamika varianciarányad

(η^2)

M 71. Főkomponens-súlyok, a teljes mérési adatmátrix alapján végzett analízissel

Száma*	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok**			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
32	Cucurbitaxanthin B (s)	0,952	0,906	0,084	0,007
4	Capsanthin (p)	0,934	0,872	0,169	0,029
5	Capsanthin DE (p)	0,925	0,855	-0,051	0,003
	α -tocopherol	0,922	0,849	0,133	0,018
	β -tocopherol	0,917	0,840	0,030	0,001
46	Zeaxanthin DE (s)	0,906	0,822	0,208	0,043
49	β -Carotene (s)	0,897	0,805	0,037	0,001
9	Capsanthin ME (p)	0,886	0,785	-0,093	0,009
6	Capsanthin epoxide (p)	0,871	0,759	0,251	0,063
34	Cycloviolaxanthin (s)	0,856	0,733	0,166	0,027
30	Cryptocapsin ME (p)	0,804	0,646	-0,099	0,010
50	β -Cryptoxanthin (s)	0,791	0,626	0,026	0,001
10	Capsorubin (p)	0,741	0,549	-0,132	0,017
47	Zeaxanthin ME (s)	0,737	0,543	0,403	0,162
11	Capsorubin DE (p)	0,692	0,479	-0,013	0,000
45	Zeaxanthin (s)	0,678	0,460	-0,262	0,069
41	Mutatoxanthin (s)	0,655	0,430	0,468	0,219
	Ascorbic acid	0,646	0,418	0,168	0,028
7	Capsanthin epoxide DE (p)	0,646	0,417	-0,148	0,022
43	Neoxanthin (s)	-0,641	0,410	0,264	0,070
18	cis-Capsanthin ME (p)	0,639	0,409	-0,206	0,042
16	cis-Capsanthin DE (p)	0,616	0,379	-0,187	0,035
15	cis-Capsanthin (p)	0,601	0,361	0,037	0,001
23	cis-Lutein-2 (s)	-0,599	0,359	0,265	0,070
22	cis-Lutein-1 (s)	-0,591	0,349	0,239	0,057
40	Luteoxanthin (s)	-0,584	0,341	0,258	0,067
19	cis-Capsorubin DE (p)	0,582	0,338	-0,577	0,333
3	Antheraxanthin ME (s)	0,571	0,326	-0,164	0,027
24	cis-Zeaxanthin (s)	0,552	0,305	0,227	0,052
35	Ismeretlen piros (p)	0,536	0,287	-0,442	0,196
36	Ismeretlen piros ME (p)	0,432	0,186	0,761	0,580
12	Capsorubin ME (p)	0,294	0,087	0,746	0,557
48	Zeta-carotene (s)	0,284	0,081	0,749	0,561
8	Capsanthin epoxide ME (p)	0,561	0,314	0,685	0,469
21	cis-Cryptocapsin ME (p)	0,225	0,050	0,627	0,393
33	Cucurbitaxanthin ME (s)	0,124	0,015	-0,595	0,354
25	cis-Zeaxanthin DE (s)	0,514	0,264	-0,392	0,154
26	cis-Zeaxanthin ME (s)	0,503	0,253	-0,498	0,248
29	Cryptocapsin (p)	0,489	0,239	-0,337	0,114
52	β -Cryptoxanthin ME (s)	0,455	0,207	-0,374	0,140
31	Cucurbitaxanthin A (s)	-0,435	0,190	0,228	0,052
37	Ismeretlen sárga (s)	0,377	0,142	0,425	0,181
1	Antheraxanthin (s)	-0,374	0,140	0,194	0,038
51	β -Cryptoxanthin epoxide (s)	0,355	0,126	0,057	0,003
42	Mutatoxanthin ME (s)	0,329	0,108	0,325	0,106
27	cis- β -Carotene (s)	0,324	0,105	0,442	0,196
	γ -tocopherol	0,322	0,104	-0,465	0,216
38	Ismeretlen sárga DE (s)	0,317	0,101	-0,286	0,082
39	Lutein (s)	0,314	0,099	0,456	0,208
17	cis-Capsanthin epoxide DE (p)	0,283	0,080	-0,269	0,072
28	cis- β -Cryptoxanthin epoxide (s)	0,227	0,052	-0,468	0,219
2	Antheraxanthin DE (s)	-0,215	0,046	-0,087	0,008
20	cis-Cryptocapsin (p)	0,206	0,043	-0,453	0,206

Szám ^a	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok ^{**}			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
14	cis-Antheraxanthin ME (s)	0,185	0,034	-0,098	0,010
44	Violaxanthin (s)	0,169	0,029	-0,202	0,041
13	Capsorubin-epoxide (s)	0,024	0,001	-0,285	0,081

^afőkomponens-súly ábra szerinti számozás

^{**}jelentős főkomponens-súlyú megfigyelési változók ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,265$)

M 72. Főkomponens-súlyok, a kormos színű minták mérési adataival végzett analízissel

Szám ^a	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok ^{**}			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
7	Capsanthin epoxide DE (p)	-0,961	0,924	0,086	0,007
47	Zeaxanthin ME (s)	-0,915	0,837	-0,048	0,002
37	Ismeretlen sárga (s)	0,908	0,825	-0,170	0,029
39	Lutein (s)	-0,908	0,825	-0,111	0,012
2	Antheraxanthin DE (s)	-0,885	0,783	-0,279	0,078
15	cis-Capsanthin (p)	0,878	0,770	-0,245	0,060
26	cis-Zeaxanthin ME (s)	0,867	0,752	-0,257	0,066
8	Capsanthin epoxide ME (p)	-0,842	0,709	0,140	0,019
19	cis-Capsorubin DE (p)	0,825	0,680	-0,193	0,037
34	Cycloviolaxanthin (s)	-0,817	0,667	-0,103	0,011
24	cis-Zeaxanthin (s)	0,815	0,665	-0,230	0,053
16	cis-Capsanthin DE (p)	0,799	0,639	-0,369	0,136
3	Antheraxanthin ME (s)	0,784	0,615	-0,317	0,100
29	Cryptocapsin (p)	-0,784	0,614	-0,073	0,005
46	Zeaxanthin DE (s)	-0,777	0,603	-0,194	0,038
9	Capsanthin ME (p)	-0,757	0,574	-0,493	0,243
11	Capsorubin DE (p)	-0,732	0,536	0,193	0,037
	α -tocopherol	-0,697	0,485	0,139	0,019
44	Violaxanthin (s)	-0,694	0,482	0,403	0,163
18	cis-Capsanthin ME (p)	0,686	0,471	-0,237	0,056
4	Capsanthin (p)	-0,684	0,468	-0,438	0,192
	β -tocopherol	-0,661	0,437	-0,192	0,037
6	Capsanthin epoxide (p)	-0,654	0,427	-0,291	0,084
5	Capsanthin DE (p)	-0,621	0,385	-0,521	0,271
30	Cryptocapsin ME (p)	-0,251	0,063	-0,795	0,631
50	β -Cryptoxanthin (s)	0,080	0,006	-0,711	0,505
52	β -Cryptoxanthin ME (s)	-0,249	0,062	-0,633	0,400
45	Zeaxanthin (s)	-0,480	0,230	-0,596	0,355
	Ascorbic acid	-0,583	0,340	0,223	0,050
32	Cucurbitaxanthin B (s)	0,535	0,287	-0,343	0,118
41	Mutatoxanthin (s)	-0,485	0,235	-0,546	0,298
49	β -Carotene (s)	0,253	0,064	-0,486	0,236
	γ -tocopherol	-0,231	0,053	-0,140	0,020
10	Capsorubin (p)	-0,217	0,047	0,487	0,237
25	cis-Zeaxanthin DE (s)	-0,203	0,041	-0,132	0,017
33	Cucurbitaxanthin ME (s)	-0,132	0,017	0,008	0,000

^afőkomponens-súly ábra szerinti számozás

^{**}jelentős főkomponens-súlyú megfigyelési változók ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,347$)

M 73. Főkomponens-súlyok, a halványpiros minták mérési adataival végzett analízissel

Száma*	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok**			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
52	β-Cryptoxanthin ME (s)	-0,982	0,965	-0,136	0,018
24	cis-Zeaxanthin (s)	-0,979	0,958	-0,119	0,014
35	Ismeretlen piros (p)	0,956	0,914	-0,074	0,005
15	cis-Capsanthin (p)	-0,944	0,892	-0,196	0,039
9	Capsanthin ME (p)	-0,932	0,868	-0,297	0,088
8	Capsanthin epoxide ME (p)	-0,924	0,854	-0,180	0,032
13	Capsorubin-epoxide (p)	0,915	0,836	-0,149	0,022
27	cis-β-Carotene (s)	0,912	0,832	-0,193	0,037
30	Cryptocapsin ME (p)	0,912	0,831	-0,283	0,080
7	Capsanthin epoxide DE (p)	-0,909	0,826	-0,046	0,002
12	Capsorubin ME (p)	-0,892	0,797	-0,100	0,010
37	Ismeretlen sárga (s)	0,851	0,724	0,068	0,005
18	cis-Capsanthin ME (p)	0,833	0,694	-0,383	0,146
19	cis-Capsorubin DE (p)	-0,832	0,693	-0,097	0,010
16	cis-Capsanthin DE (p)	0,804	0,646	-0,243	0,059
11	Capsorubin DE (p)	-0,793	0,628	-0,392	0,154
17	cis-Capsanthin epoxide DE (p)	0,768	0,590	-0,229	0,052
	α-tocopherol	0,762	0,580	-0,339	0,115
29	Cryptocapsin (p)	0,749	0,561	0,310	0,096
	β-tocopherol	0,725	0,526	-0,237	0,056
50	β-Cryptoxanthin (s)	-0,707	0,500	-0,494	0,244
41	Mutatoxanthin (s)	0,642	0,412	-0,548	0,300
34	Cycloviolaxanthin (s)	0,620	0,385	-0,422	0,178
3	Antheraxanthin ME (s)	-0,614	0,377	-0,174	0,030
49	β-Carotene (s)	-0,201	0,041	-0,868	0,753
26	cis-Zeaxanthin ME (s)	-0,343	0,118	-0,841	0,707
32	Cucurbitaxanthin B (s)	0,003	0,000	-0,799	0,638
4	Capsanthin (p)	0,175	0,031	-0,789	0,622
6	Capsanthin epoxide (p)	0,576	0,332	-0,710	0,504
33	Cucurbitaxanthin ME (s)	-0,351	0,123	-0,699	0,488
28	cis-β-Cryptoxanthin epoxide (s)	0,391	0,153	-0,695	0,483
46	Zeaxanthin DE (s)	0,102	0,010	-0,665	0,443
5	Capsanthin DE (p)	-0,231	0,054	-0,654	0,428
45	Zeaxanthin (s)	-0,515	0,265	-0,654	0,428
10	Capsorubin (p)	0,226	0,051	-0,631	0,398
	γ-tocopherol	-0,498	0,248	-0,602	0,362
44	Violaxanthin (s)	-0,591	0,349	0,602	0,362
25	cis-Zeaxanthin DE (s)	-0,508	0,258	-0,428	0,184
38	Ismeretlen sárga DE (s)	0,481	0,231	0,468	0,219
	Ascorbic acid	0,447	0,200	0,146	0,021
20	cis-Cryptocapsin (p)	-0,400	0,160	0,556	0,310
47	Zeaxanthin ME (s)	0,373	0,139	-0,013	0,000
39	Lutein (s)	0,361	0,130	-0,451	0,204

*főkomponens-súly ábra szerinti számozás

**jelentős főkomponens-súlyú megfigyelési változók ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,310$)

M 74. Főkomponens-súlyok, a piros színű minták mérési adataival végzett analízissel

Száma*	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok**			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
19	cis-Capsorubin DE (p)	-0,988	0,976	-0,028	0,001
33	Cucurbitaxanthin ME (s)	-0,980	0,960	-0,041	0,002
35	Ismeretlen piros (p)	-0,977	0,955	0,021	0,000
52	β -Cryptoxanthin ME (s)	-0,974	0,950	0,022	0,000
18	cis-Capsanthin ME (p)	-0,973	0,947	0,014	0,000
16	cis-Capsanthin DE (p)	-0,973	0,947	-0,063	0,004
44	Violaxanthin (s)	-0,968	0,937	-0,040	0,002
28	cis- β -Cryptoxanthin epoxide (s)	-0,964	0,929	-0,019	0,000
26	cis-Zeaxanthin ME (s)	-0,958	0,918	-0,133	0,018
8	Capsanthin epoxide ME (p)	0,947	0,897	-0,206	0,042
36	Ismeretlen piros ME (p)	0,942	0,888	-0,271	0,074
25	cis-Zeaxanthin DE (s)	-0,920	0,846	-0,003	0,000
7	Capsanthin epoxide DE (p)	-0,915	0,837	-0,121	0,015
29	Cryptocapsin (p)	-0,888	0,788	-0,366	0,134
48	Zeta-carotene (s)	0,883	0,779	-0,133	0,018
27	cis- β -Carotene (s)	0,879	0,772	-0,296	0,088
3	Antheraxanthin ME (s)	-0,878	0,771	-0,133	0,018
42	Mutatoxanthin ME (s)	0,843	0,711	-0,285	0,081
	α -tocopherol	0,827	0,684	-0,154	0,024
34	Cycloviolaxanthin (s)	0,809	0,654	-0,547	0,300
11	Capsorubin DE (p)	-0,796	0,633	-0,123	0,015
12	Capsorubin ME (p)	0,794	0,631	-0,133	0,018
9	Capsanthin ME (p)	-0,786	0,618	-0,517	0,267
41	Mutatoxanthin (s)	0,747	0,558	0,022	0,000
47	Zeaxanthin ME (s)	0,743	0,552	-0,427	0,182
45	Zeaxanthin (s)	-0,679	0,462	-0,532	0,283
6	Capsanthin epoxide (p)	0,581	0,338	-0,516	0,267
21	cis-Cryptocapsin ME (p)	0,558	0,312	-0,272	0,074
32	Cucurbitaxanthin B (s)	0,097	0,009	-0,871	0,759
49	β -Carotene (s)	-0,270	0,073	-0,842	0,710
30	Cryptocapsin ME (p)	-0,286	0,082	-0,817	0,668
39	Lutein (s)	0,422	0,178	-0,780	0,609
5	Capsanthin DE (p)	-0,643	0,414	-0,690	0,475
46	Zeaxanthin DE (s)	0,366	0,134	-0,682	0,465
4	Capsanthin (p)	0,531	0,282	-0,674	0,454
24	cis-Zeaxanthin (s)	0,010	0,000	-0,670	0,448
50	β -Cryptoxanthin (s)	-0,509	0,259	-0,653	0,427
15	cis-Capsanthin (p)	-0,612	0,375	-0,599	0,359
20	cis-Cryptocapsin (p)	-0,447	0,200	0,474	0,224
10	Capsorubin (p)	-0,419	0,176	-0,394	0,156
0	Ascorbic acid	0,385	0,148	0,388	0,150
	β -tocopherol	0,345	0,119	0,372	0,138
37	Ismeretlen sárga (s)	0,274	0,075	-0,046	0,002
	γ -tocopherol	-0,115	0,013	-0,189	0,036

*főkomponens-súly ábra szerinti számozás

**jelentős főkomponens-súlyú megfigyelési változók ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,307$)

M 75. Főkomponens-súlyok, az utóérlelt minták mérési adataival végzett analízissel

Száma*	Megfigyelési változók	Főkomponens-súlyok**			
		Factor 1	a_{ij}^2	Factor 2	a_{ij}^2
6	Capsanthin epoxide (p)	-0,935	0,874	0,120	0,014
41	Mutatoxanthin (s)	-0,918	0,843	-0,124	0,015
8	Capsanthin epoxide ME (p)	-0,897	0,805	0,388	0,150
4	Capsanthin (p)	-0,887	0,786	-0,143	0,020
18	cis-Capsanthin ME (p)	-0,860	0,739	0,180	0,032
39	Lutein (s)	-0,835	0,698	-0,253	0,064
32	Cucurbitaxanthin B (s)	-0,796	0,633	-0,146	0,021
46	Zeaxanthin DE (s)	-0,783	0,613	0,268	0,072
42	Mutatoxanthin ME (s)	0,756	0,571	0,373	0,139
51	β -Cryptoxanthin epoxide (s)	-0,742	0,551	-0,084	0,007
14	cis-Antheraxanthin ME (s)	0,734	0,539	0,365	0,134
19	cis-Capsorubin DE (p)	0,729	0,532	-0,603	0,364
34	Cycloviolaxanthin (s)	-0,709	0,503	-0,149	0,022
45	Zeaxanthin (s)	-0,704	0,496	-0,442	0,195
28	cis- β -Cryptoxanthin epoxide (s)	0,685	0,469	-0,626	0,391
16	cis-Capsanthin DE (p)	0,668	0,446	0,400	0,160
11	Capsorubin DE (p)	-0,651	0,424	-0,011	0,000
52	β -Cryptoxanthin ME (s)	-0,650	0,422	-0,439	0,193
9	Capsanthin ME (p)	-0,631	0,398	-0,494	0,244
10	Capsorubin (p)	0,606	0,367	-0,596	0,355
29	Cryptocapsin (p)	-0,602	0,362	-0,508	0,258
26	cis-Zeaxanthin ME (s)	-0,594	0,353	-0,537	0,289
	α -tocopherol	-0,552	0,305	0,316	0,100
37	Ismeretlen sárga (s)	-0,551	0,304	-0,491	0,241
33	Cucurbitaxanthin ME (s)	0,227	0,051	-0,902	0,814
44	Violaxanthin (s)	0,101	0,010	-0,896	0,803
27	cis- β -Carotene (s)	0,225	0,051	-0,890	0,791
38	Ismeretlen sárga DE (s)	0,404	0,163	-0,845	0,715
5	Capsanthin DE (p)	-0,219	0,048	-0,813	0,661
36	Ismeretlen piros ME (p)	-0,388	0,151	-0,776	0,603
35	Ismeretlen piros (p)	-0,313	0,098	-0,735	0,541
49	β -Carotene (s)	-0,074	0,005	-0,691	0,477
20	cis-Cryptocapsin (p)	0,589	0,347	-0,687	0,472
	Ascorbic acid	0,222	0,049	0,660	0,436
17	cis-Capsanthin epoxide DE (p)	0,445	0,198	-0,620	0,385
3	Antheraxanthin ME (s)	-0,066	0,004	-0,560	0,313
50	β -Cryptoxanthin (s)	-0,486	0,237	-0,558	0,312
24	cis-Zeaxanthin (s)	-0,172	0,029	0,417	0,173
12	Capsorubin ME (p)	-0,139	0,019	0,509	0,259
30	Cryptocapsin ME (p)	0,394	0,156	-0,320	0,103
25	cis-Zeaxanthin DE (s)	0,150	0,023	-0,448	0,201
7	Capsanthin epoxide DE (p)	0,219	0,048	0,146	0,021
	γ -tocopherol	0,539	0,291	-0,436	0,191
15	cis-Capsanthin (p)	-0,497	0,247	0,455	0,207
47	Zeaxanthin ME (s)	-0,291	0,085	0,275	0,075
	β -tocopherol	0,070	0,005	0,170	0,029

*főkomponens-súly ábra szerinti számozás

**jelentős főkomponens-súlyú megfigyelési változók ($a_{ij}^2 \geq r_{5\%}$, ahol $r_{5\%} = 0,299$)

M 76. A kivonható összes színezéktartalom (ASTA) mérés eredményei a 2014-2015 évjáratú termés őrleményeiből, a gyorsított és a raktári tárolási feltételeken (átlag±SD)

2014 évjárat, 2000 lux

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi-20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	195,4±0,4	153,7±0,6	197,0±0,8	256,0±2,0	196,8±0,9	142,1±1,4	173,1±1,0	183,8±1,1
2	190,9±1,3	150,9±1,1	192,5±1,2	251,5±1,8	192,7±1,0	140,4±0,2	170,3±1,4	180,3±1,2
4	188,4±1,5	147,8±1,7	189,0±1,0	246,9±2,2	188,1±0,9	138,1±0,7	168,4±0,9	176,8±1,6
7	181,8±2,2	145,2±1,4	184,6±1,7	241,6±1,1	183,5±1,2	135,2±1,1	165,1±0,7	172,2±0,6
9	176,1±2,6	143,1±1,3	179,9±1,1	200,3±3,3	180,6±1,2	134,0±1,4	165,3±1,3	168,2±0,9
11	172,3±1,9	141,3±1,7	175,9±1,1	233,4±1,1	176,4±1,1	131,9±1,3	160,5±1,0	168,2±0,4
14	165,9±2,4	137,9±1,42	172,8±0,6	227,2±1,2	170,4±0,2	129,2±1,1	157,2±1,3	161,4±1,8
16	164,6±1,2	135,9±1,3	168,0±0,9	223,1±0,7	167,5±1,1	127,3±1,0	153,8±1,6	158,3±1,4
18	158,6±1,1	134,4±1,5	164,5±1,9	219,4±1,6	162,9±2,0	125,3±1,5	152,9±0,9	153,8±1,6
21	151,3±1,6	130,3±1,5	159,0±2,3	211,7±2,3	159,4±2,2	122,7±1,8	150,7±1,6	150,5±1,3
25	144,4±1,5	127,1±1,5	152,4±1,3	205,4±2,4	151,0±1,2	119,3±2,3	144,9±1,1	145,1±0,9
28	139,1±1,0	123,1±1,0	146,9±1,3	198,4±1,1	145,5±1,2	116,7±1,9	140,4±1,7	145,3±0,7
32	129,7±2,5	118,9±1,6	146,2±1,9	190,1±1,3	138,7±1,5	112,8±1,9	136,6±0,9	133,5±0,9
35	122,6±2,3	115,7±1,5	134,3±1,8	183,3±2,2	132,9±1,7	110,4±1,2	132,2±2,8	128,6±1,9
39	116,3±1,1	110,9±0,9	126,6±1,6	174,5±3,0	129,5±1,3	106,5±1,4	128,8±0,3	122,7±1,4
42	115,0±1,1	107,6±1,4	122,7±1,8	169,5±1,1	120,1±1,2	103,0±1,1	128,7±0,3	118,1±1,3
46	102,5±1,4	105,5±1,4	114,6±1,7	163,6±1,4	117,8±0,8	100,1±1,5	120,1±0,9	111,9±1,6
49	94,3±2,0	100,8±1,8	109,2±1,3	155,1±1,1	107,4±1,3	97,3±1,5	117,5±1,3	110,6±1,8
53	87,9±1,1	96,5±1,8	103,0±1,43	145,6±1,3	100,8±1,6	93,2±1,1	112,9±1,3	101,1±1,1
57	82,1±2,5	91,7±1,1	95,0±1,3	138,7±1,4	93,4±1,5	89,2±1,4	108,7±1,1	94,9±1,4
64	71,6±1,7	85±1,3	90,1±1,4	125,5±1,9	86,3±1,2	83,4±1,1	99,8±1,4	89,7±2,2

2014 évjárat, 4000 lux

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi-20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	195,4±0,4	153,7±0,6	197,0±0,7	256,0±2,0	196,8±0,9	142,1±1,4	173,1±1,0	183,8±1,1
2	189,6±1,8	150,1±1,1	191,0±1,2	249,3±1,8	190,2±1,4	140,0±0,9	169,4±1,1	178,7±1,1
4	184,5±2,5	147,8±1,1	187,5±1,9	243,0±1,4	186,5±1,0	137,6±0,8	167,6±1,3	174,6±1,3
7	177,1±0,5	143,9±0,2	180,7±1,5	236,5±1,2	179,9±1,0	132,5±2,3	163,5±1,3	169,2±1,0
9	171,9±2,4	140,6±1,4	177,7±1,1	231,8±0,5	175,5±1,0	131,5±1,1	160,7±1,5	164,8±0,6
11	168,1±1,0	138,4±0,9	172,6±1,3	225,6±1,0	171,2±1,2	129,5±1,0	158,0±1,2	160,4±1,2
14	160,4±1,1	134,9±1,1	166,2±1,9	216,5±1,6	164,7±1,1	126,6±1,0	153,8±1,6	157,3±1,1
16	153,5±1,2	132,3±0,8	161,9±1,9	212,0±1,4	161,2±1,5	123,6±1,2	151,1±1,9	151,0±1,7
18	150,4±1,5	131,5±1,3	159,2±2,0	210,6±2,6	155,7±1,3	121,2±0,7	148,3±1,1	147,2±1,1
21	143,8±1,0	125,8±1,56	151,3±1,8	197,6±1,1	148,4±0,9	118,3±0,2	144,2±1,8	147,2±1,2
25	133,5±0,9	120,7±1,1	141,7±1,7	186,5±1,3	140,6±1,4	113,4±0,7	138,7±2,3	133,7±0,5
28	124,1±1,4	116,8±1,5	139,1±0,9	186,5±2,4	137,1±0,4	109,7±1,1	135,7±1,9	127,0±0,4
32	116,0±1,0	114,8±1,0	127,8±0,9	167,5±0,9	124,8±1,2	105,9±1,4	129,0±1,6	118,9±1,1
35	116,2±1,1	107,7±1,5	120,5±2,2	167,1±1,2	119,5±1,2	102,1±1,3	124,9±1,1	112,9±1,2
39	99,1±1,4	102,5±1,5	112,9±1,4	148,6±1,4	113,3±0,6	100,9±2,0	123,3±1,7	109,5±1,3
42	89,7±0,7	97,6±1,9	110,7±1,4	143,9±1,2	103,5±1,2	94,0±1,01	119,5±1,9	99,6±1,4
46	90,5±1,1	93,5±0,3	98,0±1,3	127,3±1,4	100,0±0,2	89,4±1,5	110,3±1,6	91,5±1,6
49	78,3±2,7	89,3±1,4	96,5±1,6	120,4±1,8	87,2±1,1	86,2±1,8	109,5±0,9	86,1±1,1
53	64,1±0,8	84,4±1,8	83,0±1,5	109,3±1,3	79,7±1,5	86,8±2,3	100,1±0,8	77,7±1,2
57	53,5±1,5	79,3±1,8	80,2±2,0	103,9±1,2	70,3±1,5	77,4±1,9	93,7±1,1	75,7±1,0
64	42,6±0,8	75,9±1,3	66,2±1,5	85,2±1,9	61,0±1,78	69,3±1,9	89,1±1,8	57,2±0,8

2014 évjárat, 6000 lux

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi- 20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	195,4±0,4	153,7±0,6	197,0±0,7	256,0±2,0	196,8±0,9	142,1±1,4	173,1±1,0	183,8±1,1
2	191,3±1,3	150,7±1,1	192,4±1,1	253,7±1,6	190,9±1,3	140,1±1,5	170,3±1,3	180,1±1,6
4	182,6±3,8	148,0±1,5	187,4±0,8	244,7±0,9	186,7±0,9	137,1±1,4	167,4±1,6	176,1±1,0
7	176,8±1,2	143,7±1,0	178,9±1,5	235,9±1,4	179,1±1,0	133,6±1,8	159,6±1,1	169,9±1,1
9	171,5±2,1	140,9±1,5	175,4±0,6	229,1±1,1	178,5±1,5	129,1±1,0	160,2±1,7	170,0±0,9
11	169,5±0,9	138,0±1,5	173,9±1,1	224,3±0,9	174,5±0,4	128,4±0,6	157,4±1,8	161,9±0,4
14	157,3±1,3	133,7±0,0	167,6±0,4	218,4±1,0	171,7±0,5	124,7±0,0	153,5±2,6	156,6±0,3
16	152,9±1,1	130,8±0,3	163,4±1,1	210,3±1,3	164,3±0,5	122,8±1,5	150,2±2,4	155,0±3,3
18	147,4±1,0	128,0±0,9	153,8±1,2	205,8±0,9	151,3±0,5	119,7±1,2	147,3±1,7	148,5±1,3
21	143,9±0,6	125,8±1,8	152,9±1,7	193,0±3,6	143,7±1,29	116,6±1,3	132,5±1,3	148,9±1,4
25	127,8±2,0	118,0±1,8	144,5±1,4	183,6±1,1	141,1±1,0	111,1±0,8	137,3±1,8	142,0±1,6
28	121,1±0,9	113,7±0,4	129,8±1,0	179,1±3,2	140,0±1,3	107,8±1,6	133,0±1,5	137,6±3,3
32	109,0±1,9	108,0±1,6	120,2±1,2	169,6±1,1	115,9±0,7	102,7±1,3	127,3±0,44	128,3±2,0
35	102,5±0,8	100,2±1,5	120,0±1,1	156,9±3,2	116,1±2,6	101,2±1,2	126,5±0,9	115,2±1,0
39	91,9±0,9	97,9±1,7	112,5±4,3	142,9±0,7	98,2±1,2	101,5±1,1	117,2±0,8	116,0±0,3
42	86,2±2,8	97,8±1,4	97,6±3,3	141,6±0,8	90,6±1,1	89,5±0,9	112,9±1,3	100,5±0,9
46	77,9±1,1	92,5±1,0	89,6±3,6	131,7±0,5	80,5±1,1	83,7±1,5	107,2±0,6	93,9±0,9
49	65,3±1,1	83,6±1,8	79,4±0,6	113,8±0,9	76,1±3,4	81,3±0,8	102,9±1,0	85,6±1,61
53	65,3±1,2	77,9±1,1	75,4±2,5	102,2±1,1	64,0±3,1	81,6±0,9	97,2±1,1	79,8±1,4
57	44,1±1,8	77,9±1,6	60,2±1,9	102,0±1,3	58,3±0,9	77,1±0,9	97,1±0,9	66,0±3,5
64	43,0±2,1	73,7±2,0	49,8±1,0	88,6±2,4	47,7±0,9	62,7±0,63	94,0±1,8	58,0±1,2

2014 évjárat, raktári tárolás (0 lux)

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi-20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	195,4±0,4	153,7±0,6	197,0±0,7	256,0±2,0	196,8±0,9	142,1±1,4	173,1±1,0	183,8±1,1
30	194,1±0,9	154,0±0,0	191,4±1,0	237,6±1,9	188,1±1,7	136,6±0,5	165,9±1,2	174,9±0,3
60	192,3±1,2	153,8±0,3	189,2±0,9	223,6±1,8	181,9±1,6	133,5±1,5	155,1±0,7	162,4±0,6
90	190,4±1,2	154,1±0,8	186,9±1,1	215,3±1,2	173,3±1,2	129,7±0,9	152,7±0,9	158,8±0,9
120	185,6±1,8	149,8±1,8	181,9±1,6	193,3±0,9	168,9±1,4	127,0±0,2	150,1±0,8	156,3±1,4
150	177,4±0,9	146,0±1,8	177,3±1,1	181,3±0,8	162,4±0,7	125,8±0,8	149,1±0,4	152,4±1,4
180	170,4±1,1	143,0±0,4	169,5±1,1	177,7±1,3	161,6±0,8	123,8±0,3	148,1±0,3	148,0±1,3
210	168,1±1,5	141,1±1,6	165,4±1,4	172,5±0,6	159,7±1,6	121,8±1,7	144,8±0,7	144,5±1,6
240	157,7±1,4	133,7±1,5	160,3±1,0	167,8±0,7	150,0±1,5	118,1±1,2	142,9±1,3	141,5±1,0
270	150,7±1,7	132,5±1,7	154,2±1,4	165,8±1,5	144,2±1,2	114,2±1,2	138,3±1,3	135,9±1,1
300	140,3±1,2	126,4±1,4	146,9±1,4	155,7±0,9	134,4±0,9	111,4±0,8	133,5±1,5	129,4±0,8
330	132,3±0,8	123,9±1,1	137,6±0,7	147,1±1,3	128,7±1,0	106,4±1,0	127,3±1,2	122,5±0,9
360	126,9±1,3	117,7±1,8	129,1±1,9	142,2±1,0	122,7±1,9	103,8±1,6	118,6±1,6	115,5±1,5

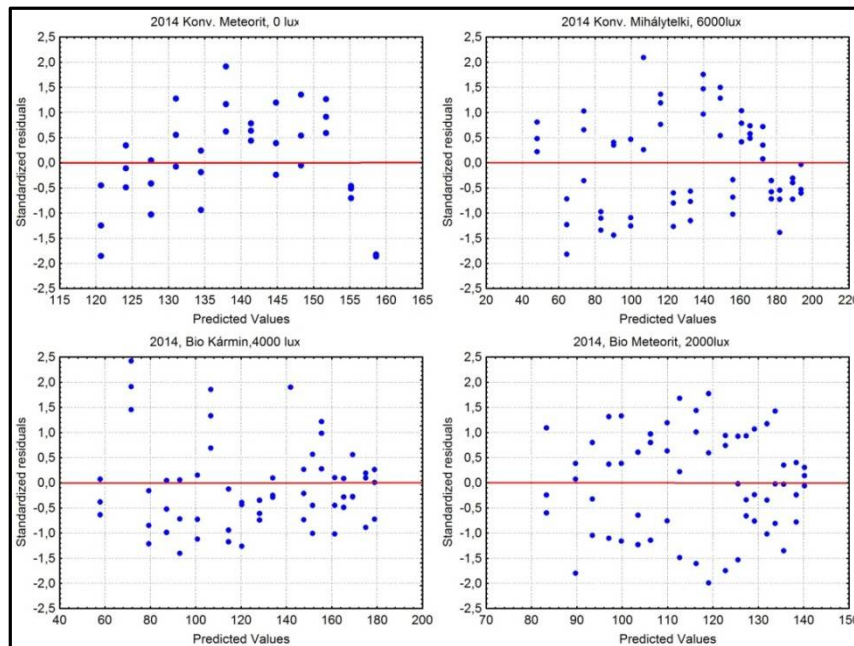
2015 évjárat, 6000 lux

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi-20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	276,9±1,8	173,9±1,1	223,8±1,5	264,5±1,8	186,3±0,9	172,7±2,0	207,0±1,9	215,4±1,2
7	255,9±0,8	162,3±1,6	206,6±1,9	241,0±1,3	172,8±1,2	157,9±1,5	192,5±1,1	189,4±1,2
14	230,6±1,4	153,6±1,6	192,2±1,2	221,6±0,7	163,4±1,3	147,2±0,9	172,3±1,8	173,2±0,9
21	213,8±1,4	137,2±2,6	180,5±1,2	206,5±1,7	145,7±1,6	134,5±1,3	163,3±2,3	150,3±1,3
28	201,3±2,0	133,4±1,2	160,5±1,1	173,2±1,9	132,1±1,8	110,6±1,2	148,7±1,9	139,9±1,2
35	171,7±2,3	109,2±1,4	155,2±2,0	136,4±1,5	132,6±0,7	109,1±1,5	123,6±1,6	123,2±1,5
42	142,2±2,3	113,1±1,9	128,9±1,8	136,0±1,4	105,0±0,8	92,2±7,2	123,8±1,1	93,9±1,5
49	129,6±1,7	103,0±1,4	127,7±1,1	117,8±3,2	106,2±1,5	78,8±3,1	105,0±1,7	89,9±1,8
56	125,3±2,1	92,8±1,8	97,2±1,5	93,2±1,7	77,9±1,6	70,7±2,2	90,4±1,9	50,6±2,2

2015 évjárat, raktári tárolás (0 lux)

t (nap)	Konv. Szegedi-20	Konv. Meteorit	Konv. Mihálytelki	Konv. Kármin	Bio Szegedi- 20	Bio Meteorit	Bio Mihálytelki	Bio Kármin
0	276,9±1,8	173,9±1,1	223,8±1,5	264,5±1,8	186,3±0,9	172,7±2,1	207,0±1,9	215,4±1,3
30	267,2±1,9	170,5±0,8	216,3±1,3	255,7±1,1	181,5±0,9	168,2±1,1	200,2±1,8	209,5±0,8
60	257,2±1,1	166,4±0,7	211,4±2,2	248,8±1,1	178,4±0,7	163,8±0,9	194,7±1,3	203,1±1,9
90	247,9±1,3	163,8±1,0	206,8±1,2	241,3±1,3	173,7±1,4	160,7±0,8	188,5±1,2	198,0±0,4
120	241,4±2,4	160,1±1,6	201,7±1,8	233,6±0,7	168,7±1,0	156,5±1,1	182,4±0,9	193,2±1,5
150	232,5±1,1	155,6±0,6	195,4±1,5	226,3±2,1	163,7±1,2	152,7±0,6	177,9±0,4	186,5±1,1
180	223,9±1,5	153,5±0,6	188,8±1,8	219,1±1,8	159,4±0,9	147,9±1,5	176,0±1,0	179,4±2,5
210	216,4±1,0	148,8±1,4	183,6±1,0	209,9±0,8	154,8±1,8	141,6±1,2	167,5±1,0	172,8±1,5
240	210,4±1,2	144,8±1,4	178,4±1,3	202,6±1,0	150,1±1,4	137,2±0,7	160,5±2,1	166,0±1,8
270	202,9±1,9	140,4±0,7	173,5±1,3	193,9±0,9	146,4±1,9	132,3±1,7	156,1±1,8	161,4±0,9
300	196,4±0,6	136,6±1,0	167,2±1,9	187,3±2,4	140,8±1,1	127,1±0,9	151,6±1,1	155,8±1,6
330	191,1±2,1	133,9±2,0	159,8±1,5	179,1±1,8	134,4±1,9	123,8±1,6	148,6±0,9	149,0±1,7
360	185,8±2,2	128,6±0,8	154,0±1,5	172,0±1,7	126,5±1,7	118,1±1,4	144,0±1,8	142,8±1,2

M 77. Példák a maradékok (reziduálisok) ábráira

M 78. A 2014-es tárolási kísérletek reakció kinetikai paramétereinek varianciaanalízise
Raktári tárolás (0 lux)

Effect	Df	k (ASTA nap ⁻¹)				$\theta_{s[-60ASTA]}$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	0,710	0,710	4785,28	0,000	3636218	3636218	5050,03	0,000
Fajta	7	0,072	0,010	69,84	0,000	393929	56276	78,15	0,000
Error	16	0,002	0,0001			11521	720		
Total	23	0,075				405450			

2000 lux

Effect	Df	k (ASTA nap ⁻¹)				$\theta_{s[-60ASTA]}$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	54,315	54,315	9257,86	0,000	44556,78	44556,78	22598,54	0,000
Fajta	7	3,618	0,517	88,12	0,000	3713,44	530,49	269,06	0,000
Error	16	0,094	0,006			31,55	1,97		
Total	23	3,713				3744,99			

4000 lux

Effect	Df	k (ASTA nap ⁻¹)				$\theta_{s[-60ASTA]}$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	83,555	83,555	80432,29	0,000	29877,93	29877,93	58921,14	0,000
Fajta	7	6,898	0,985	948,68	0,000	2952,64	421,81	831,83	0,000
Error	16	0,016	0,001			8,11	0,51		
Total	23	6,915				2960,75			

6000 lux

Effect	Df	k (ASTA · nap ⁻¹)				$\theta_{s[-60ASTA]}$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	95,118	95,118	34174,14	0,000	26680,00	26680,00	23733,14	0,000
Fajta	7	8,215	1,173	421,64	0,000	2890,21	412,89	367,28	0,000
Error	16	0,044	0,003			17,99	1,12		
Total	23	8,259				2908,20			

M 79. A 2014-2015-ös minták tényleges és becsült időtartam adatai

Évj.	Minták	Tény $\theta_{s[-20ASTA]} \text{ (nap)}$			Becsült $\theta_{s[-20ASTA]} \text{ (nap)}$		
		Középért.*	min.	max.	Középért.	min.	max.
2014	Konv. Szegedi-20	92,2 g**	86,9	97,6	96,0 d	83,8	108,5
	Konv. Meteorit	174,7 b	162,0	188,0	181,3 b	159,0	203,7
	Konv. Mihálytelki	105,9 f	100,0	112,0	102,8 d	89,5	116,5
	Konv. Kármin	73,8 h	67,6	80,3	88,3 d	76,9	99,9
	Bio Szegedi-20	103,2 f	98,7	108,0	97,2 d	85,2	109,5
	Bio Meteorit	203,7 a	194,0	214,0	203,5 a	179,0	228,8
	Bio Mihálytelki	164,3 c	150,0	179,0	183,0 b	163,0	203,7
	Bio Kármin	120,3 e	114,0	127,0	120,3 c	106,0	135,2
2015	Konv. Szegedi-20	79,0 h	76,3	81,6	84,1 d	75,7	92,5
	Konv. Meteorit	160,5 c	156,0	165,0	165,6 b	153,0	178,6
	Konv. Mihálytelki	105,5 f	103,0	108,0	113,1 c	102,0	124,3
	Konv. Kármin	77,8 h	76,6	79,1	78,1 e	70,9	85,4
	Bio Szegedi-20	125,1 e	121,0	129,0	132,5 c	122,0	143,5
	Bio Meteorit	131,6 d	128,0	135,0	129,7 c	118,0	141,5
	Bio Mihálytelki	113,9 e	111,0	118,0	117,0 c	105,0	129,4
	Bio Kármin	98,9 f	96,6	101,0	88,5 d	79,7	97,5

*reakció kinetikai és becsülő paraméterek középértékeiből számított adatok

** azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

Évj.	Minták	Tény $\theta_{s[-60ASTA]} \text{ (nap)}$			Becsült $\theta_{s[-60ASTA]} \text{ (nap)}$		
		Középért.*	min.	max.	Középért.	min.	max.
2014	Konv. Szegedi-20	276,5 g**	260,8	292,8	288,0 d	251,3	325,5
	Konv. Meteorit	524,0 b	487,2	562,6	544,0 b	478,0	611,2
	Konv. Mihálytelki	317,8 f	299,9	336,3	308,4 d	268,4	349,4
	Konv. Kármin	221,3 h	202,8	240,8	264,7 d	230,6	299,6
	Bio Szegedi-20	309,5 f	296,1	323,4	291,6 d	255,6	328,4
	Bio Meteorit	611,1 a	582,2	641,0	610,5 a	536,1	686,4
	Bio Mihálytelki	492,8 c	450,4	537,8	549,0 b	487,8	611,2
	Bio Kármin	360,9 e	340,8	381,8	360,8 c	316,9	405,5
2015	Konv. Szegedi-20	237,0 h	229,0	244,9	252,2 d	227,2	277,6
	Konv. Meteorit	481,6 c	468,8	495,9	496,9 b	458,5	535,8
	Konv. Mihálytelki	316,5 f	309,3	324,3	339,3 c	306,0	373,0
	Konv. Kármin	233,5 h	229,9	237,2	234,3 e	212,7	256,3
	Bio Szegedi-20	375,2 e	363,6	387,1	397,7 c	365,2	430,5
	Bio Meteorit	394,9 d	384,6	405,4	389,0 c	353,9	424,6
	Bio Mihálytelki	341,8 e	331,5	352,9	351,0 c	314,3	388,2
	Bio Kármin	296,6 f	289,9	303,0	265,6 d	239,0	292,5

*reakció kinetikai paraméterek középértékeiből számított adat

** azonos betűk oszloponként külön-külön jelzik, hogy nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 80. A tényleges és a becsült $\theta_{s[-20ASTAJ]}$ és $\theta_{s[-60ASTAJ]}$ adatokkal végzett varianciaanalízis

Effect	Df	Tény $\theta_{s[-20ASTAJ]}$ (nap)				Becsült $\theta_{s[-20ASTAJ]}$ (nap)*			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	698684,2	698684,2	15505,57	0,000	97,7	97,7	4456410	0,000
Évjárat	1	3980,3	3980,3	88,33	0,000	0,0003	0,0003	15	0,000
Fajta	7	50311,3	7187,3	159,50	0,000	0,0050	0,0007	33	0,000
Évjárat*fajta	7	9617,9	1374,0	30,49	0,000	0,0010	0,0002	7	0,000
Error	32	1441,9	45,1			0,0007	0,00002		
Total	47	65351,4				0,0071			

*transzformált adatokkal végzett analízis

Effect	Df	Tény $\theta_{s[-60ASTAJ]}$ (nap)				Becsült $\theta_{s[-60ASTAJ]}$ (nap)*			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	6288085	6288085	15518,4	0,000	102,2	102,2	20392893	0,000
Évjárat	1	35774	35774	88,3	0,000	0,0001	0,0001	15	0,000
Fajta	7	452735	64676	159,6	0,000	0,0011	0,0002	33	0,000
Évjárat*fajta	7	86520	12360	30,5	0,000	0,0002	0,0000	7	0,000
Error	32	12966	405			0,0002	0,0000		
Total	47	587995				0,0016			

*transzformált adatokkal végzett analízis

M 81. A torzítás (PME %) összehasonlítása a középértékekkel végzett becsléseknél

Évj.	Minták	$\theta_{s[-20ASTAJ]}$			$\theta_{s[-60ASTAJ]}$		
		Tény	Becsült	PME (%)*	Tény	Becsült	PME (%)
2014	Konv. Szegedi-20	92,2	96,0	104,12	276,5	288,0	104,16
	Konv. Meteorit	174,7	181,3	103,78	524,0	544,0	103,82
	Konv. Mihálytelki	105,9	102,8	97,07	317,8	308,4	97,04
	Konv. Kármin	73,8	88,3	119,65	221,3	264,7	119,61
	Bio Szegedi-20	103,2	97,2	94,19	309,5	291,6	94,22
	Bio Meteorit	203,7	203,5	99,90	611,1	610,5	99,90
	Bio Mihálytelki	164,3	183,0	111,38	492,8	549,0	111,40
	Bio Kármin	120,3	120,3	100,00	360,9	360,8	99,97
2015	Konv. Szegedi-20	79,0	84,1	106,45	237,0	252,2	106,41
	Konv. Meteorit	160,5	165,6	103,18	481,6	496,9	103,17
	Konv. Mihálytelki	105,5	113,1	107,20	316,5	339,3	107,20
	Konv. Kármin	77,8	78,1	100,38	233,5	234,3	100,34
	Bio Szegedi-20	125,1	132,5	105,91	375,2	397,7	105,99
	Bio Meteorit	131,6	129,7	98,56	394,9	389,0	98,50
	Bio Mihálytelki	113,9	117,0	102,72	341,8	351,0	102,69
	Bio Kármin	98,9	88,5	89,48	296,6	265,6	89,54

M 82. A 2015-ös minták tárolási kísérletéből meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paraméterek, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák eredményei

Paprika	I (lux)	$C_0 \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA)*	$k \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA $\cdot \text{nap}^{-1}$)*	$\theta_{s -60\text{ASTA} } \pm \text{SD}$ (nap)	R^2	Adj. R^2	F*
Konv. Szegedi-20	0	272,5 \pm 1,7	-0,253 \pm 0,008 a	237,0 \pm 7,95 g	0,991	0,990	F(1, 37)=3865,42
	6000	274,4 \pm 4,9	-2,867 \pm 0,149 a	21,0 \pm 1,1 d	0,984	0,984	F(1, 25)=1555,47
Konv. Meteorit	0	174,5 \pm 0,7	-0,125 \pm 0,003 f	481,6 \pm 13,6 a	0,993	0,993	F(1, 37)=5537,47
	6000	171,7 \pm 3,6	-1,455 \pm 0,108 d	41,4 \pm 3,0 a	0,969	0,967	F(1, 25)=770,19
Konv. Mihálytelki	0	223,5 \pm 0,9	-0,190 \pm 0,004 c	316,5 \pm 7,5 e	0,995	0,995	F(1, 37)=7188,92
	6000	223,3 \pm 3,8	-2,131 \pm 0,114 b	28,2 \pm 1,5 c	0,984	0,983	F(1, 25)=1492,01
Konv. Kármin	0	264,3 \pm 0,8	-0,257 \pm 0,004 a	233,5 \pm 3,6 g	0,998	0,998	F(1, 37)=16812,76
	6000	263,1 \pm 6,0	-3,086 \pm 0,181 a	19,5 \pm 1,1 d	0,980	0,979	F(1, 25)=1228,94
Bio Szegedi- 20	0	187,6 \pm 1,1	-0,160 \pm 0,005 e	375,2 \pm 11,7 c	0,991	0,991	F(1, 37)=4105,49
	6000	186,7 \pm 4,23	-1,818 \pm 0,127 c	33,1 \pm 2,3 b	0,972	0,971	F(1, 25)=871,4
Bio Meteorit	0	173,8 \pm 0,9	-0,152 \pm 0,004 e	394,9 \pm 10,4 b	0,993	0,993	F(1, 37)=5474,5
	6000	171,3 \pm 3,8	-1,859 \pm 0,114 c	32,4 \pm 2 b	0,978	0,978	F(1, 25)=1134,05
Bio Mihálytelki	0	205,1 \pm 1,2	-0,176 \pm 0,006 d	341,8 \pm 10,7 d	0,991	0,990	F(1, 37)=3908,33
	6000	205,1 \pm 3,2	-2,061 \pm 0,096 b	29,1 \pm 1,3 c	0,987	0,987	F(1, 25)=1947,11
Bio Kármin	0	215,9 \pm 0,8	-0,202 \pm 0,004 b	296,6 \pm 6,6 f	0,996	0,996	F(1, 37)=9529,06
	6000	212,5 \pm 4,6	-2,723 \pm 0,139 a	22,1 \pm 1,1 d	0,985	0,984	F(1, 25)=1619,02

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak Az F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak

** az azonos betűk tárolási feltételként külön-külön jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p < 0,05$) a minták között

M 83. A 2015-ös minták tárolási kísérletéből meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paraméterek vizsgálata varianciaanalízissel, a raktári tárolásra

Effect	Df	k (ASTA $\cdot \text{nap}^{-1}$)				$\theta_{s -60\text{ASTA} }$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	0,8603	0,8603	32363,54	0,000	2687641	2687641	29741,92	0,000
Fajta	7	0,0464	0,0066	249,35	0,000	145325	20761	229,74	0,000
Error	16	0,0004	0,00002			1446	90		
Total	23	0,0468				146771			

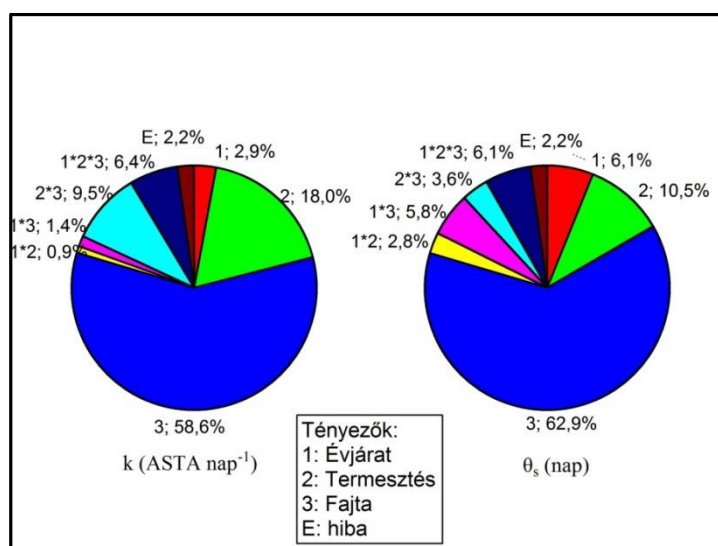
M 84. A 2015-ös minták tárolási kísérletéből meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paraméterek vizsgálata varianciaanalízissel, a gyorsított (6000 lux) tárolási feltételen

Effect	Df	k (ASTA $\cdot \text{nap}^{-1}$)				$\theta_{s -60\text{ASTA} }$ (nap)			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	121,5045	121,5045	7067,982	0,000	19272,33	19272,33	5777,367	0,000
Fajta	7	6,9752	0,9965	57,965	0,000	1143,24	163,32	48,959	0,000
Error	16	0,2751	0,0172			53,37	3,34		
Total	23	7,2503				1196,62			

M 85. A 2014-2015-ös évjárat minták tárolási kísérletéből meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paraméterek vizsgálata varianciaanalízissel, a raktári tárolás esetében

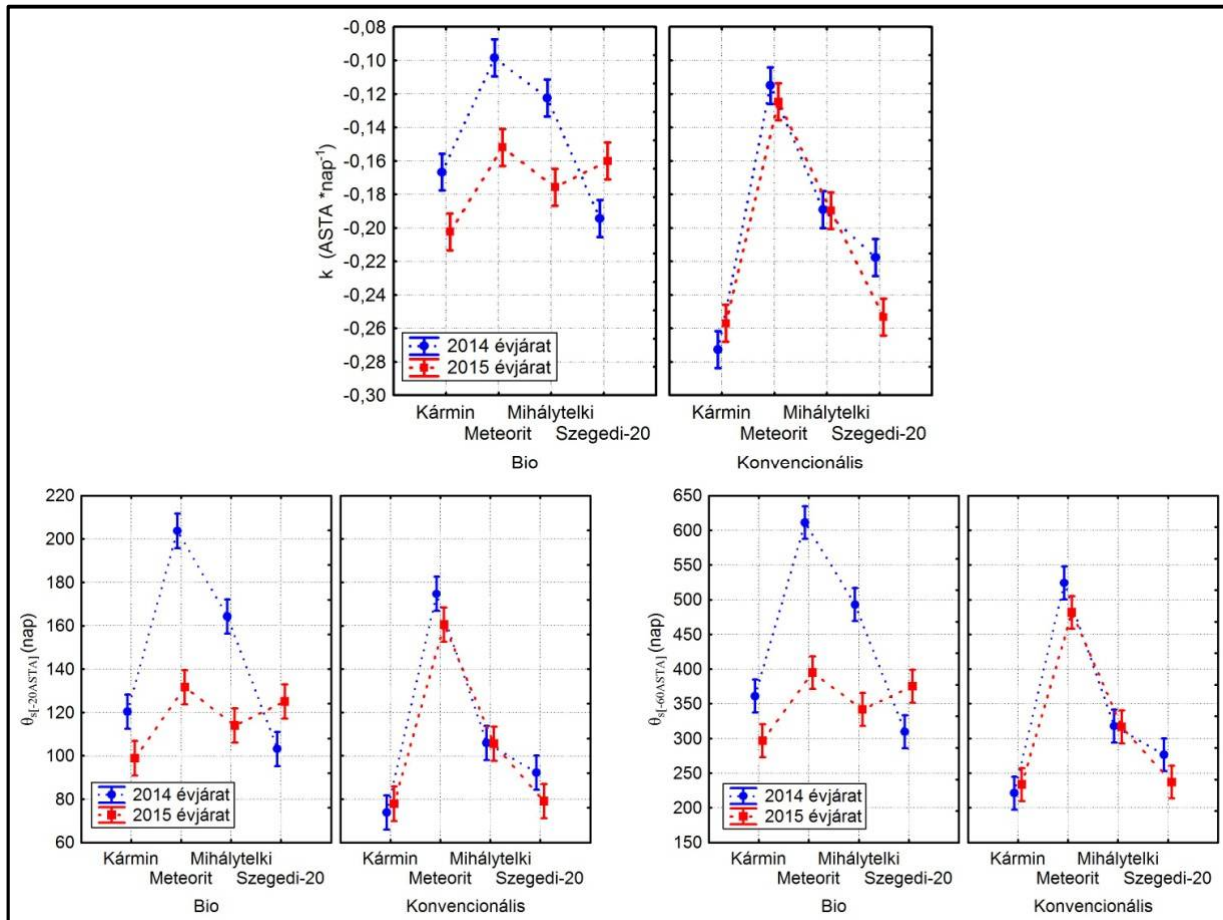
Effect	Df	k (ASTA nap ⁻¹)				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	1,5667	1,5667	17909,88	0,000	
Évjárat	1	0,0036	0,0036	41,21	0,000	0,029
Termesztés	1	0,0226	0,0226	258,58	0,000	0,180
Fajta	3	0,0733	0,0244	279,40	0,000	0,585
Évjárat*termesztés	1	0,0011	0,0011	13,04	0,001	0,009
Évjárat*fajta	3	0,0018	0,0006	7,21	0,000	0,014
Termesztés*fajta	3	0,0119	0,0039	45,40	0,000	0,095
Évjárat*termesztés*fajta	3	0,0080	0,0026	30,65	0,000	0,064
Error	32	0,0027	0,0000			0,022
Total	47	0,1253				

Effect	Df	$\theta_{s[-20ASTA]}$ (nap)				η^2
		SS	MS	F	p	
Intercept	1	698684,2	698684,2	15505,57	0,000	
Évjárat	1	3980,3	3980,3	88,33	0,000	0,061
Termesztés	1	6880,8	6880,8	152,70	0,000	0,105
Fajta	3	41101,5	13700,5	304,05	0,000	0,629
Évjárat*termesztés	1	1814,3	1814,3	40,26	0,000	0,028
Évjárat*fajta	3	3816,6	1272,2	28,23	0,000	0,058
Termesztés*fajta	3	2329,0	776,3	17,23	0,000	0,036
Évjárat*termesztés*fajta	3	3987,1	1329,0	29,49	0,000	0,061
Error	32	1441,9	45,1			0,022
Total	47	65351,4				



A tényezők és interakciók által magyarázott varianciarányad (η^2) a konvencionális és bio örlemények pszeudo-reakciósebességi állandóira és minőség megőrzési idejére

M 86. A konvencionális és bio őrlemények reakciósebességi állandóinak, $\theta_{s[-20ASTA]}$ és $\theta_{s[-60ASTA]}$ időtartam adatainak összehasonlítása, a raktári (nem gyorsított) tárolási feltételeken



M 87. A kezelt őrlemények színezéktartalom (ASTA) értékei, a gyorsított (6000lux) tárolási módszerrel

t (nap)	Bio kontrol	Bio+ Tokoferol	Bio+ Rozmaring	Bio+ 3% magolaj	Bio+ 6% magolaj
0	134,9±1,7	136,4±2,6	134,6±2,0	134,8±0,8	134,3±1,6
7	113,8±1,0	124,6±1,5	124±3,2	116,1±3,2	120,8±2,6
14	92,9±1,5	113,9±1,1	110,4±2,9	97,5±1,5	105,7±1,8
21	68,4±1,4	103,1±3,0	99,5±2,3	82,2±1,9	87,7±1,9
28	54,6±1,3	93,7±2,0	88,2±3,1	61,9±1,7	74,8±2,2
35	34,8±1,6	83,3±2,8	77,9±2,9	43,4±2,2	59,4±1,7

t (nap)	Konv. kontrol	Konv.+ Tokoferol	Konv.+ Rozmaring	Konv.+ 3% magolaj	Konv.+ 6% magolaj
0	156,7±1,6	156,5±0,8	155,8±1,7	156,8±2,0	156,2±1,9
7	129,9±1,8	145,5±1,9	141,2±1,9	137,2±1,2	141,2±1,9
14	107,3±1,9	135,6±1,7	129,1±1,5	119,3±1,7	125,5±1,6
21	82,4±2,2	126±1,8	116,5±2,1	102,0±1,9	108,1±2,0
28	56,4±1,8	116,7±1,9	101,3±1,4	82,2±2,0	93,1±1,7
35	32,3±2,6	105,7±2,1	89,4±1,8	64,4±1,9	78,1±1,3

t (nap)	Import kontrol	Import+ Tokoferol	Import+ Rozmaring	Import+ 3% magolaj	Import+ 6% magolaj
0	176,5±1,7	177,7±1,1	177,4±1,6	177,7±1,1	177,7±1,6
7	144,0±1,8	163,9±2,0	157,0±1,1	148,5±2,1	152,8±1,9
14	111,8±1,9	151,1±2,2	137,0±1,9	122,9±1,8	130,2±2,1
21	77,0±1,9	137,6±2,0	117,2±1,9	94,9±1,9	104,6±1,2
28	44,2±1,6	126,1±2,2	98,4±1,3	67,0±1,6	80,4±2,3
35	14,4±1,7	112,7±1,9	77,3±1,2	38,5±1,9	55,1±0,2

M 88. Az adalékokkal kezelt minták gyorsított (6000lux) tárolási kísérletéből meghatározott nullad rendű reakció kinetikai paraméterek, és a modell illesztését vizsgáló statisztikák eredményei

Minták	$C_0 \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA)*	$k \pm 95,0\%$ Cnf.Lmt (ASTA *nap-1)*	$\theta_{s 20ASTA} \pm SD$ (nap)	$\theta_{s 100ASTA} \pm SD$ (nap)	R^2	Adj. R^2	F*
Bio kontrol	133,4±2,4	-2,869±0,113 d**	7,0±0,3 f	11,7±1,3 f	0,994	0,994	F(1, 16)=2883,93
Bio+Tokoferol	135,6±1,8	-1,507±0,087 i	13,3±0,8 a	23,7±2,6 b	0,988	0,988	F(1, 16)=1351,2
Bio+Rozmaring	134,4±2,2	-1,638±0,106 h	12,3±0,8 b	21,2±2,7 c	0,985	0,984	F(1, 16)=1072,28
Bio+3% magolaj	134,7±1,8	-2,593±0,084 e	7,7±0,5 e	13,4±1,1 e	0,996	0,996	F(1, 16)=4267,03
Bio+6% magolaj	135,0±1,8	-2,165±0,085 f	9,2±0,3 d	16,2±1,5 d	0,995	0,994	F(1, 16)=2907,99
Konvencionális kontrol	156,1±1,7	-3,540±0,081 c	5,6±0,2 g	15,8±0,9 d	0,998	0,998	F(1, 16)=8617,84
Konvencionális+Tokoferol	156,0±1,4	-1,429±0,067 i	14,0±0,6 a	39,3±2,8 a	0,992	0,992	F(1, 16)=2045,62
Konvencionális+Rozmaring	155,4±1,5	-1,896±0,071 g	10,6±0,4 c	29,3±1,9 b	0,995	0,995	F(1, 16)=3172,95
Konvencionális+3% magolaj	156,3±1,5	-2,629±0,070 e	7,6±0,2 e	21,4±1,2 c	0,997	0,997	F(1, 16)=6282,06
Konvencionális+6% magolaj	156,4±1,5	-2,251±0,069 f	8,9±0,3 d	25,1±1,4 b	0,997	0,996	F(1, 16)=4819,92
Import kontrol	176,4±1,7	-4,672±0,081 a	4,3±0,1 i	16,4±0,6 d	0,999	0,999	F(1, 16)=15067,93
Import+Tokoferol	177,1±1,6	-1,845±0,073 g	10,8±0,4 c	41,9±2,5 a	0,994	0,994	F(1, 16)=2829,38
Import+Rozmaring	177,1±1,3	-2,840±0,060 d	7,0±0,2 f	27,1±1,1 b	0,998	0,998	F(1, 16)=10060,35
Import+3% magolaj	177,4±1,5	-3,954±0,071 b	5,1±0,1 h	19,6±0,7 c	0,999	0,999	F(1, 16)=13868,47
Import+6% magolaj	177,9±1,4	-3,493±0,067 c	5,7±0,1 g	22,3±0,8 b	0,999	0,999	F(1, 16)=12228,4

*A regressziós paraméterek t-próbái $p < 0,001$ szinten szignifikánsak Az F-próba eredményei $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

**az azonos betűk jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 89. Az adalékokkal kezelt minták gyorsított (6000lux) kísérletéből meghatározott reakció kinetikai paraméterek vizsgálata varianciaanalízissel

Effect	Df	k (ASTA·nap ⁻¹)				$\theta_{s[20ASTA]} \text{ (nap)*}$				$\theta_{s[100ASTA]} \text{ (nap)*}$			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	309,21	309,21	47835,58	0,000	197,29	197,26	135728,0	0,000	423,80	423,80	75377,43	0,000
Minta	2	12,58	6,29	973,06	0,000	1,58	0,79	543,5	0,000	1,55	0,78	138,19	0,000
Kezelés	4	23,79	5,95	920,31	0,000	3,72	0,93	639,9	0,000	3,88	0,97	172,44	0,000
Minta*kezelés	8	2,016	0,25	38,99	0,000	0,15	0,02	12,8	0,000	0,12	0,015	2,56	0,029
Error	30	0,193	0,0065			0,044	0,002			0,17	0,005		
Total	44	38,58				5,49				5,72			

*transzformált adatokkal végzett analízis

M 90. Az adalékokkal kezelt minták 20ASTA veszteségre, és 100ASTA célértékre becsült időtartam adatai, korrekció nélkül

Minták	$\theta_{s[20ASTA]}$ (nap)		$\theta_{s[100ASTA]}$ (nap)	
	Átlag	min./max.	Átlag	min./max.
Bio kontrol	84,1 d	74,7/93,6	139,6 e	133,8/145,1
Bio+Tokoferol	160,0 a	145,0/175,1	283,5 c	271,1/295,1
Bio+Rozmaring	147,2 b	134,4/160,1	252,1 c	246,6/257,7
Bio+3% magolaj	93,2 c	82,0/104,3	160,6 e	149,7/171,5
Bio+6% magolaj	111,5 c	99,0/124,0	193,9 d	182,1/205,8
Konv. kontrol	68,3 d	59,5/77,1	190,8 d	172,0/209,7
Konv.+Tokoferol	168,9 a	151,1/186,6	471,6 a	433,8/509,4
Konv.+Rozmaring	127,4 b	112,9/141,9	351,7 b	321,1/382,4
Konv.+3% magolaj	91,9 c	80,4/103,4	257,9 c	232,5/283,3
Konv.+6% magolaj	107,3 c	94,3/120,3	301,9 c	273,0/330,9
Import kontrol	51,7 e	44,8/58,7	197,2 d	175,1/219,4
Import+Tokoferol	130,8 b	116,2/145,5	503,7 a	457,4/550,1
Import+Rozmaring	85,2 d	74,1/96,3	327,5 b	290,3/364,8
Import+3% magolaj	61,1 e	53,0/69,3	236,2 c	209,2/263,2
Import+6% magolaj	69,2 d	60,1/78,4	269,0 c	238,2/299,9

*az azonos betűk oszloponként jelzik, hogy a post-hoc teszt alapján nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a minták között

M 91. Varianciaanalízis az adalékokkal kezelt minták 20ASTA veszteségre, és 100ASTA célértékre korrekció nélkül becsült időtartam adataival

Effect	Df	SS	$\theta_{s[20ASTA]}$ (nap)			$\theta_{s[100ASTA]}$ (nap)*			
			MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	484538,5	484538,5	3300,25	0,000	1388,3	1388,3	179483,1	0,000
Minta	2	13528,8	6764,4	46,07	0,000	1,55	0,78	100,4	0,000
Kezelés	4	40626,9	10156,7	69,18	0,000	3,88	0,97	125,3	0,000
Minta*kezelés	8	1675,9	209,5	1,43	0,226	0,11	0,01	1,8	0,110
Error	30	4404,6	146,8			0,23	0,008		
Total	44	60236,1				5,78			

*transzformált adatokkal végzett ANOVA

M 92. Varianciaanalízis az adalékokkal kezelt minták 20ASTA veszteségre, és 100ASTA célértékre becsült időtartam korrigált adataival

Effect	Df	SS	$\theta_{s[20ASTA]}$ (nap)			$\theta_{s[100ASTA]}$ (nap)*			
			MS	F	p	SS	MS	F	p
Intercept	1	459085,4	459085,4	34574,3	0,000	1375,4	1375,3	1179393	0,000
Minta	2	12789,7	6394,8	481,6	0,000	1,59	0,79	680	0,000
Kezelés	4	38452,2	9613,0	723,9	0,000	3,87	0,97	829	0,000
Minta*kezelés	8	1579,5	197,4	14,8	0,000	0,11	0,014	12	0,000
Error	30	398,3	13,3			0,035	0,001		
Total	44	53219,7				5,602			

*transzformált adatokkal végzett ANOVA

M 93. Képek a szárító üzemről (2014.10.15.)



A betakarított fűszerpaprika utóérlelése



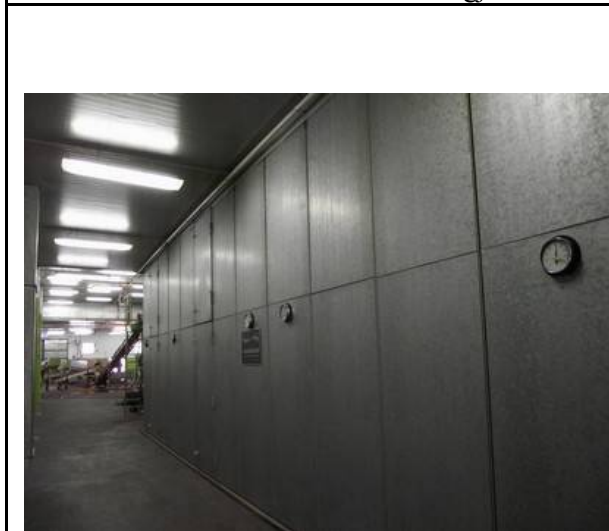
A szárítóüzem mosó berendezésének első szakasza



Mosott, szeletelt fűszerpaprika adagolása a szárító berendezés behordó szalagjára I.



Mosott, szeletelt fűszerpaprika adagolása a szárító berendezés behordó szalagjára II.



A Binder szárító berendezés



A Binder szárító berendezés ellenőrző ablakai, (5 szinten vezetett szalag)

M 94. Fénykamra a gyorsított tárolási vizsgálatokhoz



M 95. A helyrevertett konvencionális, és palántázott bio fűszerpaprika



Helyrevertett konvencionális fűszerpaprika állomány (2014.06.02.)



Palántázott bio fűszerpaprika állomány (2014.06.03.)

M 96. Képek a konvencionális fűszerpaprika állományokról



Konvencionális Szegedi-20, 2014.09.09.



Konvencionális Szegedi-20, 2015.09.04.



Konvencionális Meteorit, 2014.09.09.



Konvencionális Meteorit, 2015.09.04.



Konvencionális Mihálytelki, 2014.09.09.



Konvencionális Mihálytelki, 2015.09.04.



Konvencionális Kármin, 2014.09.09.



Konvencionális Kármin, 2015.09.04.

M 97. Képek a bio fűszerpaprika állományokról



Bio Szegedi-20, 2014.09.10.



Bio Szegedi-20, 2015.09.05.



Bio Meteorit, 2014.09.10.



Bio Meteorit, 2015.09.05.



Bio Mihálytelki, 2014.09.10.



Bio Mihálytelki, 2015.09.05.

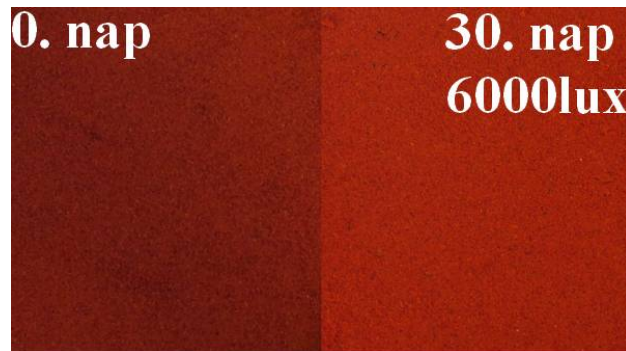


Bio Kármin, 2014.09.10.

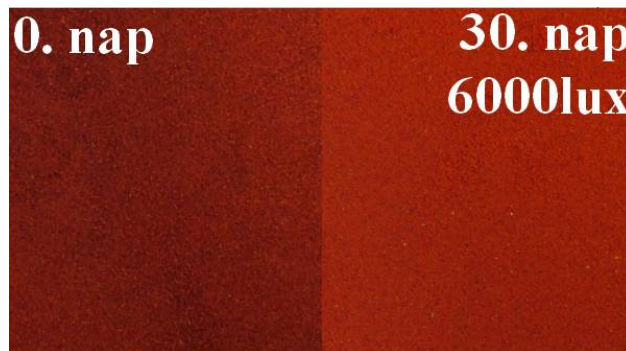


Bio Kármin, 2015.09.05.

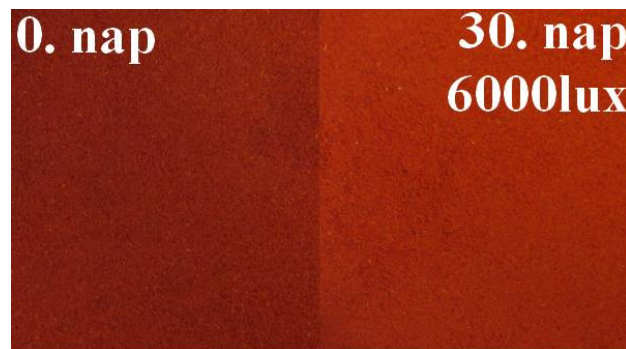
M 98. Mintákról készült képek, a tárolási kísérlet kezdetén, és 30 nap után 6000lux megvilágítás alatt



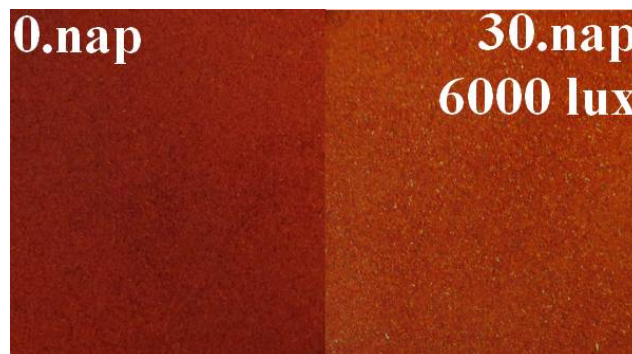
2014-es Bio Mihálytelki



2014-es Konvencionális Kármin



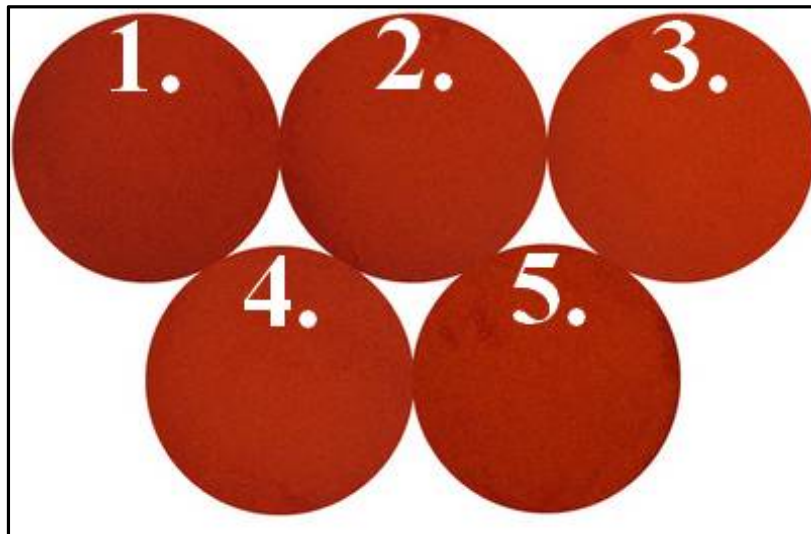
2014 Konvencionális Meteorit



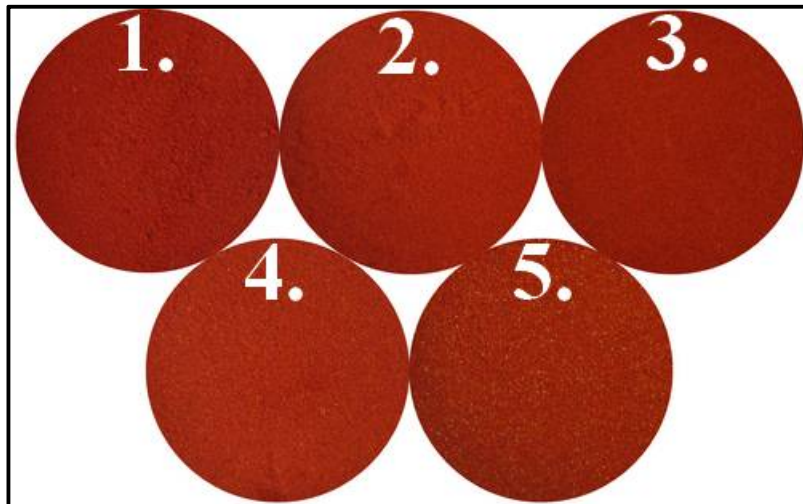
2014 Bio Szegedi-20

M 99. Az adalékokkal kezelt minták, a gyorsított tárolás befejezésekor (6000 lux, 35 nap)

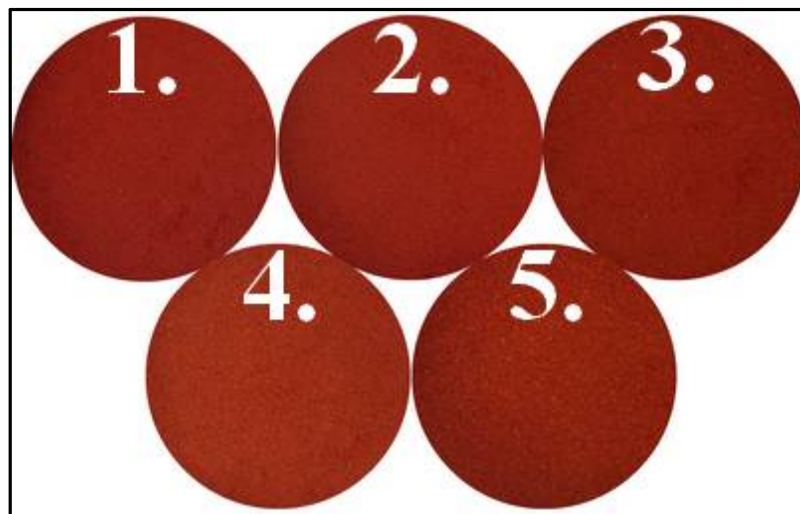
Kezelések jelölése: 1. Tokoferol, 2. Rozmaring, 3. 6% magolaj, 4. 3% magolaj, 5. Kontrol



Bio őrlmények



Konvencionális őrlmények



Import őrlmények

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek, **Prof. Dr. Helyes Lajos** egyetemi tanár úrnak a kutatási munkámhoz és tanulmányaimhoz nyújtott szakmai segítségért és útmutatásokért.

Köszönöm **Dr. Daood Hussein** egyetemi tanár úrnak az analitikai vizsgálatok végrehajtásában nyújtott pótolhatatlan segítséget. Ezúton is hálásan köszönöm a közel két évtizedes szakmai együttműködésünket.

Köszönetemet fejezem ki munkahelyem, a Rubin Szegedi Paprikafeldolgozó Kft. vezetőinek, **Szokol Lajos** ügyvezető igazgató úrnak és **Riesing József** kereskedelmi- és marketingigazgató úrnak, hogy a tanulmányaimat és a kutatómunkámat támogatták.

Külön köszönöm a Gorzsai Mezőgazdasági ZRt. vezetőjének, **Gyapjas Károly** igazgató úrnak a szakmai konzultációkat, a lehetőséget a termesztés technológia megismerésére és a kísérleti minták begyűjtésére.

Köszönettel tartozom **Horváth Anikó** mérnök asszonynak és **Varga Róbert** műszakvezető úrnak (Gorzsai Mezőgazdasági ZRt.) a konvencionális termesztéshez kapcsolódó adat- és mintagyűjtésben nyújtott közvetlen segítségért.

Köszönöm **Miklós Nagy Csaba** mezőgazdasági mérnök munkatársamnak (Rubin Kft.) a bio minták előállítását, valamint az adat- és mintagyűjtésben nyújtott segítséget.

Köszönöm **Kruppai László** biomérnök munkatársamnak (Rubin Kft.) a vizsgálatok végrehajtásában nyújtott segítséget.