

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

**Fűszerpaprika-őrlemények beltartalmi értékeit
befolyásoló tényezők vizsgálata**

Kerek Máté
Kertészmérnök BSc IV. évfolyam

Konzulensek: dr. Slezák Katalin, egyetemi docens,
Ugróczi-Nagy Kitty, PhD jelölt

Budapest, 2013

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	4
2.	Irodalmi áttekintés.....	5
2.1.	A fűszerpaprika termesztés helyzete.....	5
2.2.	A fűszerpaprika rendszertani helye, származása, botanikája	5
2.3.	A fűszerpaprika beltartalmi értékei.....	7
2.4.	A fűszerpaprika táplálkozási jelentősége, felhasználása.....	8
2.5.	A fűszerpaprika ökológiai igényei	9
2.5.1.	Fényigény	9
2.5.2.	Hőigény	9
2.5.3.	Vízigény	10
2.5.4.	Talaj- és tápanyagigény.....	10
2.6.	A fűszerpaprika termesztéstechnológiai változatai	11
2.6.1.	Hagyományos szabadföldi termesztés.....	11
2.6.2.	Intenzív szabadföldi termesztés.....	12
2.6.3.	Fólia alatti termesztés.....	12
2.7.	Fajtaválasztás a fűszerpaprika termesztésben	13
2.8.	A fűszerpaprika-őrlemény előállítása	14
2.9.	Fűszerpaprika-őrlemény minősége, befolyásoló tényezők	16
3.	Anyag és módszer	18
3.1.	A kísérlet anyaga.....	18
3.2.	A kísérlet helye	18
3.3.	Kezelések	19
3.4.	A kísérlet módszere.....	19
3.4.1.	A terület előkészítése	19
3.4.2.	Szaporítás	20
3.4.3.	Ápolási munkák.....	20
3.4.4.	Betakarítás.....	20
3.4.5.	Utóérlelés	21
3.4.6.	Mérések, vizsgálatok.....	21
4.	Eredmények és értékelésük	26
4.1.	Termesztéstechnológiai elemek hatása	26

4.1.1.	A termesztés intenzitásának hatása	26
4.1.2.	A fajta hatása	28
4.1.3.	Növényesűrűség hatása	31
4.1.4.	Támrendszer és metszésmód hatása a festéktartalomra	33
4.1.5.	A szedésidő- és szám hatása	34
4.2.	Utóérlelési idő hossza	37
4.2.1.	Festéktartalom	37
4.2.2.	Cukortartalom	38
4.3.	A szárítási hőmérséklet és a tárolási körülmények hatása	39
4.3.1.	Festéktartalom	40
4.3.1.	Cukortartalom	41
5.	Következtetések és javaslatok a gyakorlat számára	42
6.	Összefoglalás	44
7.	Köszönetnyilvánítás	45
8.	Irodalomjegyzék	46

Felhasznált rövidítések:

ASTA	American Spice Trade Association (Amerikai Fűszerkereskedelmi Szövetség)
EC	Electrical conductivity (elektromos vezetőképesség)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
LD ₅₀	Lethal Dose (Halálos Dózis a vizsgált egyedek 50%-ánál)
NÉBIH	Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
oszt.	osztály
pv.	patovarietas (gazdanövényre specializálódott forma)
RDA	Recommended Dietary Allowance (Javasolt Napi Bevitel)
SIAL	Salon International de l'Agroalimentaire (Párizsi Nemzetközi Élelmiszer-kiállítás)
ttkg	testtömeg kilogramm
var.	varietas (változat)

1. Bevezetés

A fűszerpaprika termesztése és fogyasztása hosszú idősakra tekint vissza. Az emberek régen felfigyeltek a fűszerező hatására, illetve az íz- és zamatanyagaira, valamint színezőanyagként is használták. Így világszerte keresett és elterjedt fűszerré vált (Kapitány, 2009).

A fűszerpaprika árucikként már az 1800-as években megjelent a magyar piacon, de termesztése csak a 19. század második felében indult meg. Az 1930-as években nemesítettek egy magyar csípősségmentes fajtát, ami nagyban hozzájárult a költségek csökkentéséhez, ugyanis nem kellett erezni a paprikákat, hogy csípősségmentes őrleményt állítsunk elő. Exportunk jelentős növekedésnek indult, a magyar paprika híressé vált a világon (Kapeller, 1994).

Az utóbbi évtizedben komoly problémák jelentkeztek a fűszerpaprika hazai és európai termesztésében. Európa tíz éve önellátó volt, ma az őrlemény szükségletének mindössze 30%-át állítja elő. A 2000-es évektől kezdődően a termelés világviszonylatban áthelyeződött a déli féltekére, Dél-Amerikába. A termelés zónák átrendeződtek, a fogyasztói szokások átalakultak, új termelési célok alakultak ki. A kor követelményei folyamatosan változnak, a jelenlegi termelési rendszerek nem tarthatók fenn változtatás nélkül. A válságból való kilábalásra hozhatnak megoldást hazánkban az új termesztéstechnológiák, a szabadföldi intenzív és az újdonságnak számító hajtattott, fóliás fűszerpaprika (Somogyi et al., 2005).

Munkám során célul tűztem ki a termesztéstechnológiai elemek hatásának vizsgálatát az őrlemény minőségére szabadföldi intenzív és hideghajtatos technológiában különböző fűszerpaprika fajták esetében. Továbbá célnak tekintetem az utóérlelési időszak optimális hosszának megállapítását, valamint meg szerettem volna határozni a megfelelő szárítási hőmérsékletet, valamint a tárolási mód (szobahőmérséklet, hűtő) hatását az őrlemény minőségére. Ehhez színanyag- és cukortartalmat vizsgáltam az őrleményekben, és érzékszervi bírálatokat is végeztem.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A fűszerpaprika termesztés helyzete

A fűszerpaprika mint őrlemény a leggyakrabban használt magyar fűszernövény (Porcs, 1999). A magyar fűszerpaprika világszerte elismert és keresett exportcikk, mert kiváló ízzel és színezéktartalommal rendelkezik, amelyet főként a kedvező klímának köszönhet (Kapitány, 2009). Számos tényező együttes hatására azonban az utóbbi 20 évben nagy visszaesés következett be a hazai termesztésben. Az őrlemény elvesztette a világpiacon régen elfoglalt helyét, és ma már a hazai fogyasztás számottevő részét is import paprikaőrlemény biztosítja (Somogyi et al., 2012). 2008-ban az importált fűszerpaprika mennyisége már meghaladta az exportált mennyiséget (Somogyi et al., 2009a).

2009-es FAO adatok alapján a világon 1,8 millió hektáron termesztnek paprikát, de nem különítik el az étkezési és a fűszerpaprikára vonatkozó adatokat (Hodossi et al., 2012). A világ fűszerpaprika termőterülete 200 ezer hektár körül alakul, amelyből Európa 45 ezer hektárral részesül, de a termelés zöme áthelyeződött a Föld déli féltekére, Dél-Amerikába. A világ őrlemény előállítása 100 ezer tonna körüli, amelyből körülbelül 50 ezer tonna kerül kereskedelmi forgalomba (Deme és Herédi, 2010).

Magyarországon az utóbbi évtizedekben a termőterület 4000-6000 hektár körül alakult, amelyről 35-45 ezer tonna termést szedtek. Ebből 6000-8000 tonna őrleményt készítettek, amelyből körülbelül 4000 tonna exportra került. Az utóbbi években kialakult 1500-2000 hektáros termőterületről 2-2,5 ezer tonna őrlemény készül (Hodossi et al., 2012). A jelentős visszaesést a 2004-ben kirobbant fűszerpaprika botrány okozta – a magyar őrleményhez külföldi eredetű, toxinnal fertőzött fűszerpaprikát keverték – amelynek köszönhetően a magyar fűszerpaprika-őrlemény jelentősen veszített presztízséből (Kosztolányi, 2007).

A fűszerpaprika magyarországi termesztése Kalocsa és Szeged körzetében honosodott meg. Jelenleg is ez a két legnagyobb termelési körzet, melyeknek meghatározó szerepük van a hazai termelésben (Kapitány, 2006). 2011-ben 20792 tonna termett Magyarországon, a KSH adatai alapján.

2.2. A fűszerpaprika rendszertani helye, származása, botanikája

A fűszerpaprika (*Capsicum anuum* var. *longum*) a zárvatermők törzsébe (*Magnoliophyta*), a valódi kétszikűek osztályába (*Rosposida*), és a burgonyavirágúak rendjébe (*Solanales*), ezen belül a burgonyafélék családjába (*Solanaceae*) tartozik (Udvardy, 2008). A *Capsicum* nemzetségbe 30-35 paprikafaj sorolható, amelyek lehetnek egy- vagy többéves növények és fásodó szárú cserjék. A Magyarországon termesztett fűszerpaprika egyéves lágyszárú növény (Márkus és Kapitány, 2001).

A paprika magyar és külföldi nevei a bors (piper) szóra vezethetők vissza. Tudományos neve kétféleképpen is magyarázható. Egyik a latin *crispa* szóból ered, amely tokot jelent. Ez az elképzelés

hibás, mert bogyó termése van. A másik valószínűbb elképzelés, amely a görög kapszisz (csípés) szóból eredezteteti. Az anuum szó egyévest jelent, ami a tenyészdőre utal (Mándy, 1955).

A paprika őshazájának Amerikát tekintik, ezen belül is Mexikót és Guatemalát. Innen terjedt el Észak-Amerikába és dél felé, Brazíliába, Peruba. A legrégebbi történelmi emlékek a paprikáról Peruból származnak több mint 3000 évvel ezelőttről. Az inka birodalomban már megtalálható volt a termesztett növények között. Európába a XVI. század elején került be, amely D'Aveiro hajós nevéhez köthető. Európában lassan terjedt, eleinte csak Portugáliában volt számottevő a fogyasztása, az Óvilág többi országába csak a XVI. század közepére jutott el (Somos, 1981).

A paprika megjelenésére Magyarországon a legrégebb megbízható adat a XVI. század második feléből lelhető fel. Széchy Margit, Zrínyi Miklós nevelőanyja a paprikát, mint növényi ritkaságot termesztette saját kertjében 1570-ben. Termesztése csak a XVII. század végén vált rendszeressé, a török hódoltság után. A fűszerpaprika a XIX. század első felében lett kereskedelmi cikk, mint porrá tört paprika. A termesztés és feldolgozás leghamarabb Szeged környékén terjedt el, innen terjedt át Kalocsa környékére 1880 körül (Obermayer, 1955), így kialakult a két fő termesztőközter hazánkban.

A paprika csíranövény négy részből áll, ezek a főgyökér, az oldalgyökök, a szik alatti szár, és a két hosszúkás alakú sziklevel. A növény görbült formában kel ki úgy, hogy a maghéj a földben marad (Márkus és Kapitány, 2001).

A paprika főgyökerének tengelyét jól fejlett orsógyökér alkotja. Az oldalgyökök egyenletesen elosztva helyezkednek el, és egyformán fejlettek. Palántakori átültetés során azonban ez megsérül, és újabb járulékos gyökök és gyökéroldagak figyelhetők meg, amelyek az elsődleges gyökérzetből fejlődnek. A kifejlődött növény gyökérzete sűrű bojtira hasonlít. A gyökök általában a talaj felszínéhez közel helyezkednek el (Somos, 1981).

A hajtásrendszer kifejlett állapotában alul fűrtös, felül pedig bogas elágazású hajtásokból tevődik össze. A szár a tenyészdő során fásodik (Somos, 1981). Három növekedési típusú fűszerpaprika fajta ismert: a folytonos növekedésű, a féldeterminált, - amely botanikailag folytonos növekedésű -, és a determinált növekedésű fajta (Kapitány, 2009).

A paprika levele egyszerű, ép szélű és nyeles. A főszár levelei általában szórt állást mutatnak. A levéllemez alakja és nagysága változó, lehet tojás alakú, kerülékes és lándzsás. Erezete szárnyas, felülete általában csupasz. A levélnyél jól fejlett, és rövidebb a lemez hosszánál (Somos, 1981).

A virágok kétivarúak, önbeporzóak, fakultatív idegen beporzással. 5-7 szíromlevelük van, amelyek fehérek. A porzók száma szintén 5-7, és lila színnel rendelkeznek (Márkus és Kapitány, 2001).

A paprikának belül üreges, felfújott bogyótermése van. A termés üregeit rekeszfalak határolják, melyek epidermiszében mirigysejtek választják ki a kapszaicint, amely a csípős ízért felelős alkaloida (Engloner, 2007). A bogyó lehet felálló és csüngő típusú, részei a kocsány, csésze, termésalap, köz-

ponti oszlop, erezet, termésfal, mag, termésüreg és a termés csúcs. A termésfal 3 részből áll (Kapeller, 1994).

A mag sárgásfehér színű, vese alakú, felszíne sima. Ezermagtömege 6-8 g, csírázókéességét 3-5 évig őrzi meg (Márkus és Kapitány, 2001). 25 °C-on 8 nap alatt kicsírázik, de 15 °C-on már 25 nap a csírázás ideje (Maynard és Hochmuth, 2007).

A paprika növényi részeinek méretei elsősorban fajtatulajdonságok, amelyeket erősen befolyásolnak a környezeti tényezők is (Somos, 1981), így a különböző szervek méretei nagy eltéréseket mutathatnak.

2.3. A fűszerpaprika beltartalmi értékei

Dr. Szent-Györgyi Albert kutatásai során C-vitaminból a fűszerpaprikában találta a legnagyobb mennyiséget, és megállapította, hogy csak a paprikatermés pericarpiuma, vagyis –kertész szakmai kifejezéssel– „bőre” tartalmazza azt. Kutatótársaival emellett felfedezte a paprikában a P-vitamint, amely a flavon-festékek csoportjába tartozik (Szanyi, 1937). Szent-Györgyi Albert felfedezésének gyakorlati alkalmazása a vitapric nevű ételízesítő volt, amely a C-vitamin mellett tartalmazott D- és B₁-vitamint is, így a szintetikus előállított C-vitamin nem vetekedhetett vele orvosi vélemények alapján (Bálint, 1962).

A C-vitamin tartalom folyamatosan növekszik a bogyó érése során, és a teljes éréskor éri el maximumát. Az öntözési adagok növelésével pedig az ellenkező hatást érhetjük el (Terbe et al., 2001). Hussein kísérletei során 50 °C-on, 90 °C-on és napon szárított termékek C-vitamin tartalmát vizsgálta, és arra a megállapításra jutott, hogy 50 °C a legkedvezőbb ebben az esetben (Tömpe, 2010).

Az érett termésben jelentős mennyiség található A-provitaminokból, amelyek a béta-karotin és a kriptoxantin. Emellett E-provitaminokat, valamint nyomokban B₁- és B₂-vitaminokat is találhatunk a fűszerpaprika termésében (Kapeller és Márkus, 1980).

A fűszerpaprika színéért a festékanyagok a felelősek. Összetételük és mennyiségük meghatározza az őrlemény minőségét. Az érés kezdetén először a sárga festékanyagok képződnek, ezek közül a legfontosabbak a zeaxantin, lutein, kriptoxantin, az alfa-, és béta-karotin. Az érés későbbi időszakában a vörös színanyagok (kapszantin, kapszorubin) aránya folyamatosan növekszik. A klorofilok teljes lebomlásával következik be a biológiai érettség. A színanyagok szintézise az utóérlelés során is folytatódik (Kapeller, 1994; Biacs et al., 1987). Az utóérlelés során a légzésintenzitás folyamatosan csökken és 30-40 nap múlva leáll. A légzés alapanyagául a cukrokból oxidálódott szerves savak (almasav, malonsav, borostyánkősav) szolgálnak. Ezek a szerves savak az alapanyagai a karotinoid-szintézisnek. Az utóérlelés végére 75-80% arányban lesznek a stabilabb vörös színanyagok. A festék-szintézis intenzitását befolyásolja a napfény az utóérlelés során is, ugyanis sötétben kriptoxantinból és béta-karotinból 35%-kal kevesebb képződik (Kapeller és Márkus, 1980). A kormos és zöld termékek is

utóérőek, de sokkal kevesebb festéket fognak tartalmazni a folyamat végére. Így is értékesíthetőek lesznek örleményként, mert elérik a Magyar Élelmiszerkönyvben foglalt minimális értéket, azonban ez csak értékmentésre szolgálhat a vegetációs idő végén nem beérett termésekre, amelyek már elérték a fajtára jellemző méretet (Gyökös et al., 2009).

Lepori (1972) megállapította, hogy a csípős alkaloida, a kapszaicin mennyisége a vegetáció kezdetén a minimális, később eléri a maximumot és aztán ismét alacsonyabb értékeket mutat a paprikában. A bogyóban van jelen a legnagyobb mennyiségben, de megtalálható a szárban, a csutában, a levelekben és még a gyökerekben is (Ishikawa, 2003).

A cukroknak a fűszerpaprika jellegzetes ízének kialakításában van fontos szerepe. Kormos állapotban a legnagyobb a termések cukortartalma, majd az utóérlelés során folyamatosan csökken. A csípős fajták cukortartalma 18-20%, a nem csípős fajtáké 22-25% a szárazanyagban (Kapeller és Márkus, 1980). A szedéskori szárazanyagtartalom a naptári idővel arányosan növekszik (Somogyi et al., 2005). Az érett fűszerpaprika cukortartalmának 90-98%-a szőlőcukor (glükóz), a maradék rész pedig nádcukor (szacharóz), gyümölcscukor (fruktóz) csak nyomokban fordul elő benne (Benedek és Angeli, 1955).

Illóolaj is található kis mennyiségben a fűszerpaprikában, ami az örlemény zamatát és illatát befolyásolja. A mag 20-30%-ban tartalmaz zsíros olajat, amely alapvető az örleményben, a színét élénké teszi és konzerváló hatású. A termésfalban és az erezetben is találhatunk zsíros olajat. Fehérjéket tekintve a termésfalban 16-17% található, míg a magban 18% van (Kapeller és Márkus, 1980).

A pektintartalom a paprika egy fontos szénhidrát alkotórésze. Az érett fűszerpaprika kalciumpektátban kifejezett, szárazanyagtartalomra vonatkoztatott értéke 4,62%. A nyersrosttartalom meggyezik a sejtfalban található anyagokkal, cellulóz, lignin, kutin stb. A szárított terméshéjban 6-11% víz található (Benedek és Angeli, 1955).

Ásványi anyagok szempontjából a termésfalban található kálium és foszfor nagy mennyiségben van, de kén, mész, magnézium és klór is megtalálható benne. A magban szintén a foszfor és a kálium van jelen nagy koncentrációban, de meg kell állapítani, hogy a mész és magnézium mennyisége is lényeges (Benedek és Angeli, 1955). A nitráttartalom a Szegedi 20-as fajta esetén a magtartóban igen magas (1890 mg%), a termésfalban és az erezetben is magas értékeket mutat (550-690 mg%), a magban pedig elhanyagolható mennyiségben van jelen (40 mg%) (Aczél et al., 1987).

2.4. A fűszerpaprika táplálkozási jelentősége, felhasználása

A fűszerpaprika jellegzetes ízének kialakításában a színanyagok, a cukrok és az illóolajok vesznek részt. A táplálkozásban fontos szerepet tölt be jelentős C-, E-, és B-vitamin tartalma miatt (Márkus és Kapitány, 2001).

A paprika alkalmazása a gyógyszerészetben már régóta elterjedt, főleg kapszaicin tartalma miatt. Régen főleg gyomorbántalmak ellen használták étvágygerjesztőként. Leírások alapján paprikás pálinkát itattak a hideglelésben szenvedőkkel. A pálinkába lehetőség szerint minél csípősebb paprikát igyekeztek keverni (Bálint, 1962). Bizonyított, hogy az őrlemények kapszaicin tartalma segíti az emésztést. A gyomor- és bélnyálkahártya izgatásával vérbőséget okoz, segíti a bélmozgást, és elősegíti a zsírok felszívódását (Márkus és Kapitány, 2001). A színyanyagokban lévő karotinoidok fontosak az emberi szervezet számára. Több mint 600 karotinoid fordul elő a természetben, de ezek közül csak pár szolgálhat az A-vitamin forrásaként (Barua, 2004). A legújabb kutatások szerint az antioxidáns vitaminokból a hatékony egészségmegőrzéshez és a megfelelő védőhatás kifejtéséhez szükséges mennyiséget béta-karotin esetében 100 g paprika 67%-ban biztosítja, C-vitaminból 233 az RDA százalékos értéke (Biacs, 2006).

Megállapításra került, hogy a paprikával táplált tyúkok tojásainak a sárgája élénkebb színű lesz a paprika festőanyagainak hatására (Obermayer et al., 1938). Somogyi és munkatársai (2008) szerint az alacsony minőségi kategóriába tartozó őrlemények takarmánycélú felhasználása mellett kozmetikumokat is készítenek belőle.

A fűszerpaprika felhasználását tekintve a legtöbbet fűszerként fogyasztjuk, ugyanis a csípős vagy csípősségmentes őrlemény a magyar konyha jellegzetes és nélkülözhetetlen alapanyaga. Használjuk még fűszerporokban, levesporokban és leveskockákban. Mártások, krémek és szószok készülnek belőle (Márkus és Kapitány, 2001). Spanyolországban konzervként és savanyúságként is felhasználják (Somogyi, 2008). Kalocsához kötődik eredetileg az olerozin (paprikaolaj) gyártása, amelynek során acetonnal oldják ki a paprika festékanyagait, majd az oldószert elpárologtatva nagy festő és fűszerező értékű készítményt kapnak, amelyet főleg a hús-, és konzervipar hasznosít (Kardos, 1972).

2.5. A fűszerpaprika ökológiai igényei

2.5.1. Fényigény

A fűszerpaprika fényigényes növény. A termések kötéséhez minimum 5000 lux besugárzás szükséges, és 13-14 óra megvilágítottság. A fényerősség és megvilágítás hossza befolyásolja a tenyészidő hosszát, a növekedés gyorsaságát, és az érés koraiságát (Hajdu, 2011). Termesztése ott eredményes, ahol a napfényes órák száma eléri az 1500 órát, de jobb, ha meg is haladja azt. Napfényben gazdag nyáron és őszön a termés minősége kiváló (Kapitány, 2009).

2.5.2. Hőigény

A fűszerpaprika a meleg égövről származik, így a hőigényes növények közé tartozik, és a szélsőséges hőmérsékleti viszonyokra reagál a legérzékenyebben. Ott terem biztonságosan, ahol a tenyészidőszak középhőmérséklete legalább 17,5 °C. Hőigénye 25±7 °C, csírázáskor 32 °C-ot igényel, szik-

leveles korban pedig 18 °C-kal akadályozhatjuk meg a palánták megnyúlását. A tenyészidő folyamán 2900 °C hőösszeg felett kiváló termést kapunk (Márkus és Kapitány, 2001).

A paprika 35 °C feletti hőmérsékleten nem köt. A fejlődési hőküszöbértéke 10 °C körül van, amely azt jelenti, hogy ez az érték alatt már nem fejlődik. Ez különböző fajták esetében eltérő lehet. Fagyponthoz alatti hőmérsékletet a paprika nem bírja rövid ideig sem, sőt a tartós fejlődési hőküszöbérték alatti hőmérsékleti viszonyok is komoly termesztési károkat okoznak (Zatykó, 2006).

2.5.3. Vízigény

A fűszerpaprika vízigényes növény, fejlődéséhez elengedhetetlen a folyamatos vízellátás. A növények vízfogyasztása sok tényezőtől függ, ilyen a fajta, a talaj szerkezete, tápanyag-ellátottsága és hőmérséklete, valamint a növények tenyészterülete. A fűszerpaprika fejlődéséhez kiültetéstől az első termések éréséig 150-180 mm csapadék elegendő. A levegő páratartalma akkor optimális, ha 80% körüli értéket mutat (Hajdu, 2011). Somogyi (1987) kísérleteiben megállapította, hogy a fűszerpaprika a kiültetéstől számított 50-60. napjára éri el a vízfelvétel maximumát. Erre az időpontra esik a tömeges virágzás, tehát ilyenkor a legnagyobb a növény vízigénye. A jó termés érdekében a növényeknek szüksége van a 70-75%-os szántóföldi vízkapacitás közötti talajnedvességre. A folytonos növekedésű fajták transzpirációs együtthatója 300-340 között van (azaz 1 g szárazanyag előállításához 300-340 ml víz szükséges). Klímaviszonyaink mellett öntözéssel a termésmennyiség akár 40%-kal is növekedhet (Somogyi, 1987).

2.5.4. Talaj- és tápanyagigény

A fűszerpaprika talajigényének legjobban a csernozjom talajok, a barna homoktalajok, és a réti talajok felelnek meg. Öntés és laza talajokon csak nagyobb adagú szerves trágyázással termesztethető sikeresen. Termesztésre az 1-2 mS/cm EC értékű talajok a legalkalmasabbak (Hajdu, 2011). A közömbös és gyengén lúgos kémhatású talajokat kedveli, a termőréteg vastagsága pedig érje el a 40 cm-t. Legmegfelelőbbek a gyorsan felmelegedő, tápanyagban dús, jó vízgazdálkodású, könnyen művelhető talajok. Rossz elővetemény a burgonyafélék és a kukorica, a legjobb pedig az őszi búza, mert megfelelő állapotban hagyja a talajt (Kapeller, 1994).

Tápanyagigényét tekintve a fűszerpaprika a tápanyagigényes növények közé sorolható. Nagy terméshozam és jó minőség csak folyamatos és okszerű tápanyagutánpótlással érhető el, mert a növény egyes fenológiai fázisaiban különböző mértékben igényli a tápanyagokat. A gyökér tápanyagfel-táró képessége gyenge, így könnyen felvehető tápanyagokat igényel (Kapitány 2009). A kálium növeli a festéktartalmat és a szárazanyag-tartalmat (Irinnyi és Kapitány, 2004).

A fűszerpaprika fajlagos tápanyagigénye 3,1 kg N, 1,1 kg P₂O₅ és 6,9 kg K₂O. A műtrágyák kiválasztásakor kerülni kell a karbamid jellegű és a klór tartalmú készítményeket (Terbe, 2009). A faj-

ták tápanyagigényében jelentős eltérések vannak. Emellett a szaporítási mód (helyrevetés vagy palántázás) is módosító tényező (Mécs, 1987).

2.6. A fűszerpaprika termesztéstechnológiai változatai

Hazánk fűszerpaprika termesztésében jelenleg három termesztéstechnológiai változat különíthető el, a hagyományos szabadföldi termesztés, az intenzív szabadföldi termesztés és a hidegfóliás hajtatás (Kosztolányi, 2007).

2.6.1. Hagyományos szabadföldi termesztés

A fűszerpaprika hagyományos termesztése csak szabadföldön folyik. A szaporítás történhet helyrevetéssel, vagy palántázással. Szabadelvirágzású fajtákat használnak főleg, gyakran nem fémzárolt vetőmagból származó szaporító anyaggal. A technológia jelentős időjárási kockázattal jár, a hozamok hektikusak, így a bevétel is viszonylag bizonytalan (Somogyi et al., 2005). Azonban ez a termesztési mód is lehet sikeres, ha az alapfeltételek biztosítottak: könnyen felmelegedő, cserepesedésre kevésbé hajlamos talaj, magas vigorértékű fémzárolt fajtatiszta vetőmag, és korai érésű fajta használat. A vetés precíziós vetőgéppel történik, a fajta igényeinek megfelelő tenyészterületet alkalmazva. A jó terméshez öntözésre, valamint szakszerű tápanyagellátásra van szükség, valamint gyomszabályozásra (erre vegyszerrel van lehetőség) (Kosztolányi, 2007).

A helyrevetés tömörödött, aprómorzsás szerkezetű és egyenletes felszínű talajba történik április első dekádjában 3 cm mélyen. A jó talajműveléssel elkészített magágy nedvességtartalma elegendő a csírázáshoz, de aszályos időben szükség van kelesztő öntözésre. Az optimális növényszám folytonos növekedésű fajták esetén 300-350 ezer növény/ha, amely 15-20 növényt jelent folyóméterenként 50-60 cm-es sortávval számolva. Féldeterminált növekedésű fajták esetén ezek az adatok 400-500 ezer tő/hektárra, és 50 cm-es sortávolsággal folyóméterenként 20-25 növényre módosulnak. Determinált fajták esetében hektáronként 600-700 ezer növényt terveznek, 40-50 cm-es sortáv mellett folyóméterenkénti 25-30 növényvel (Kapitány, 2009).

A palántanevelés történhet március 25-30. közötti fóliaházi szórtvetéssel, 15-20 g/m² vetőmagmennyiséggel, vagy tálcás szivarpalánta neveléssel. 6 hét alatt 6-8 lombszevű ültetésre alkalmas, edzett palánta előállítás a cél. A palántákat május 15-25. között ültetik géppel, kb. 200 ezres hektáronkénti növénytszámot alkalmazva (Kapitány, 2009).

Az ápolási munkák közé tartozik a vegetációs időben végzett kultivátorozás, amely segíti a növények fejlődését. A gyomok irtására az egész tenyészidőszak alatt szükség van (Somogyi et al., 2000). Évente általában 2-3 alkalommal szükséges öntözni az állományt, csak így kaphatunk megfelelő termést. A várható termésátlag 10-20 t/ha (Kapitány, 2009).

2.6.2. Intenzív szabadföldi termesztés

A mai gyakorlat szerint a szabadföldi intenzív termesztésnek több eleme van. Ezek közül az első a jó termőképességű, és megújuló képességű fajta használata. A palánta tápkockás, vagy nagy sejtű tálcában nevelt legyen. A növények kiültetése bakhátra történjen, és csepegtető öntözést, valamint tápoldatozást alkalmazzunk. A bakhákat takarni kell, és átmeneti kisalagutas növénytakarást is alkalmazhatunk (Slezák, 2012). Késő ősszel vagy kora tavasszal bakhákat alakítanak ki a termőterületen. Az ültetés előtt ezekre húzzák ki csepegtetőcsöveket, és ezeket fekete talajtakaró fóliával fedik. A fekete fólia által biztosított mikroklíma megfelelő a fűszerpaprika számára, és a fóliának gyomelnyomó hatása is van. A betakarítás általában több menetben történik kézzel (Kosztolányi, 2007).

Viszonylag kis növényszámot alkalmaznak, féldeterminált fajtákból 80-100 ezer növényt, folytonos növekedésű fajtákból pedig 70-80 ezer növényt ültetnek hektáronként. A palántázás után 2-15 naponta, az időjárástól függően öntözni és tápoldatozni kell a növényeket. Minden öntözés történhet tápoldattal, vagy heti egy alkalommal tápoldatot, a többi időpont során pedig öntözővizet jutattunk ki (<http://fuszertaprikakutato.hu/>).

Ágoston Béla elmondásai alapján ez a módszer egyeduralkodóvá fog válni az éghajlatunkon, mert minden technológiai feltétel adott. Nagyobb beruházás az intenzív technológia, mint a hagyományos szabadföldi, de így is nyereséges a nagyobb termésmennyiség miatt. Az intenzív termesztéssel 30 t/ha feletti termésátlag is elérhető (Tömpe, 2009).

2.6.3. Fólia alatti termesztés

A hibrid fajtákra alapozott hajtatasos technológia, 1998-ban azzal a megfontolással indult el, hogy alternatívát nyújtson a termesztők számára, akik nem elégedettek a szabadföldi állományok hozamával és termésbiztonságával, vagy a betakarítási és a feldolgozási munkacsúcsot szeretnék szét húzni, esetleg rendelkeznek olyan hajtató berendezésekkel, amelyben más kultúrát nem tudnak termesztetni, de szerény ráfordítással üzembe fogható a fűszerpaprika hajtására (Somogyi et al., 2008).

A tápkockás palánták kiültetése április 10-20. között történik. A csepegtető öntözés használata elengedhetetlen a folyamatos tápanyagellátás és öntözés érdekében. A növények támrendszerül szolgálhat kordon, szegfűháló és madzag (Kosztolányi, 2007). A növények tápanyagellátását biztosíthatja az ősszel kiadott szerves trágya és a tenyészidő alatt végzett folyamatos tápoldatozás. A növények fejlődése során szabályozni kell a hőmérsékletet és a levegő CO₂ tartalmát. Ezek változtatása szellőztetéssel történik. Ügyelni kell a létesítmény páratartalmára, valamint fény szabályozására is, túlzott besugárzás esetén célszerű Raschel-hálózattal árnyékolni az állományunkat. A fitotechnikai munkák közül az egyik legfontosabb a metszés, amely sok előnnyel jár. Zsinóros támrendszer esetén a növényeket kötözni is kell a vegetációs idő során. Nem minden esetben alkalmazott ápolási munka a növények levelezése és a kacsozása. A szedés általában több menetben történik kézzel (Hajdu, 2011).

Egy röszei kertésznél a növények elhelyezése 90 cm-es sortávra és 20 cm-es tőtávra történt. A támrendszer madzagos volt, két szálas metszéssel kombinálva, ahol viszonylag sok mellékszálát hagytak. A gazdálkodó 0,7-1 kg/m² örleményt adó nyerspaprika terméssel kalkulált (Somogyi et al., 2009b).

Összességében megállapítható, hogy hidegfóliás hajtás esetén a tenyészidő meghosszabbodik, a szedési munkacsúcs széthúzódik, kiváló minőség és tökéletes utóérlelési lehetőség adott, olcsóbb féltermék állítható elő, szabadföldi állományokhoz képest akár 8-10-szeres termésmennyiség is realizálható, a termesztő létesítmény többletráfördítése megtérül, valamint a növényvédelem könnyebb és környezetbarát a technológia (Rimóczi, 2003; Irinyi, 2005; Somogyi et al., 2012). A várható termésmennyiség friss bogyóban számolva 7 kg/m² feletti is lehet Somogyi és munkatársai (2012) kísérletei alapján.

2.7. Fajtaválasztás a fűszerpaprika termesztésben

Fűszerpaprikából jelenleg megközelítőleg 30 államilag elismert fajta szerepel a Nemzeti Fajtajegyzékben, ezekből 7 hibrid. Az első heterózis fajták bejelentése 2008 januárjában történt, ezek voltak a Sláger F1, a Jubileum F1 és a Delikát F1 (NÉBIH, Nemzeti Fajtajegyzék 2012).

A fajtákkal szemben különböző igények merülnek fel. A fogyasztók a nagy színezőképességű, jó fűszerező hatású, kellemes ízű, illatú, csípős vagy csípősségmentes fűszerpaprikát szeretik. A termesztők fajtákkal szemben támasztott követelményei a nagy termőképesség és termésbiztonság, a könnyű szedhetőség, a korai biztonságos érés és a betegségezisztencia, főként a baktériumos megbetegedések ellen. A feldolgozó ipar a jó tárolhatóságot, a magas szárazanyag-, és színezőanyagtartalmat, valamint a festékek stabilitását tartja szem előtt (Márkus és Kapitány, 2001).

A fűszerpaprika-fajták növekedési típusa fontos szempont a választásnál. A folytonos növekedésű fajtáknak nagy a térigényük, nagy egyedi termőképességgel rendelkeznek. Tenyészidejük hosszabb, középkorai érésűek, és a termésük lehet felálló vagy csüngő típusú. Elsősorban palántaneveléssel szaporításra javasoltak. A determinált növekedésű fajták rövid tenyészidejűek, magas festék-, és szárazanyag tartalommal rendelkeznek. Tenyészterület igényük kicsi, elsősorban helyrevetéses technológiára javasolt fajták. A féldeterminált fajták pedig a két típus között helyezkednek el, palántaneveléssel és helyrevetéssel is sikeresen termesztethetők (Kapitány, 2009).

A *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* ellen rezisztens fajtákkal (pl. Kalorez, Kaldóm) környezetbarát technológia valósítható meg, a termés biztonsága és minősége pedig növekszik (Márkus és Kapitány 2002; Kapitány, 2005).

A hibridek előállítása Szegeden vette kezdetét hagyományos keresztezéses módszerrel (Somogyi et al., 2011). Bráj (2012) kísérleteiben két hibrid (Déliab F1, Bolero F1), valamint két hibrid fajtajelölt, és két szabadelvírázású fajta (Remény, Jeromin) vett részt. A hibridek jobban teljesítettek

a termésmennyiséget és a termés minőségét (szárazanyag és festéktartalom) tekintve is. Egyes esetekben a hibridek majdnem kétszeres értéket mutattak a konstansokkal szemben, hagyományos módon utóérlelve és szárítva is extra minőségűek voltak. Somogyi et al. (2012) három hibridet (Sláger F1, Bolero F1, Délibáb F1) javasolnak hidegfóliás hajtásra.

2.8. A fűszerpaprika-őrlemény előállítása

A fűszerpaprika szedés utáni utóérlelése meghatározza a minőség kialakulását, a festékanyagok, íz-, illat-, aromaanyagok képződését. Az utóérlelés többféle módon történhet. Bevált régi módszer a füzéres, vagy zsákhálós tárolás. A színanyagok kialakulására ez a módszer a legkedvezőbb, de a termések penészedhetnek. Másik megoldás a ládás tárolás, amely kis mértékben kedvezőtlenebbül hat a festékekre, de szintén egy bevált módszer. Prizmában a nyers terméseket csak rövid ideig tárolhatjuk, 20-30 cm-es rétegben. A padozatos szikkasztás 12-14 napig tart, jelentős festékmennyiség növekedés nem érhető el vele. A penészedés veszélye ebben az esetben is nagy. Raschel-zsákokban történő tárolás is elterjedt módszer, de itt is számolni kell a termések romlásával (Kapeller, 1994). Az utóérlelésre való alkalmasság fajtatulajdonság, ami a romlandóságból ered (Gyökös et al., 2008).

Az tárolás után a fűszerpaprika átválogatása elengedhetetlen. Eltávolítjuk a beteg, penészes, kifakult és romlott terméseket. Ki kell szedni a levél, illetve szármaradványokat is. Ezek ronthatják a termés minőségét, nem kívánt ízhatást és mikrobiológia szennyeződést okozhatnak az őrleményben (Márkus és Kapitány, 2001).

Amikor még csípős fajták voltak csak, a következő művelet a hasítás volt. A túl száraz terméseket vizes ruhával újra átnedvesítették, hogy a terméskocsány levágása után az erezetet el tudják távolítani viszonylag egyszerűen. A magházat és az értalpakat is kivágták a termésekből a csípős íz elkerülése érdekében (Obermayer et al., 1938). Az első nem csípős fajta 1928-ban került szelektálásra a csípős fajták közül, Kalocsán. Ez nagy fordulat volt az akkori fűszerpaprika termesztésben (Hodossi et al., 2012), utána már nem volt szükség a termések hasítására.

Következő lépés a termések mosása. A fűszerpaprikán levő szennyeződések alapos mosással kell eltávolítani. Nagyüzemi körülmények között jól bevált a pneumatikus mosógép. A mosás állandó vízárammal történik, a hatékonyság levegő befúvással segíthető (Kapitány, 2006). A gépi szedésű termések egyből ide kerülnek, ez a nagy hátránya a modern betakarításnak, hogy az utóérlelés nem megoldott (Somogyi et al., 2003).

A mosás után következő lépés a szeletelés (általában körkéses vagy tépőkéses géppel), gyűrű alakú darabokra, vagy 12-15 mm-es szeletekre. A szeleteléssel nő a szárítás hatékonysága, így csökkenek a költségek. Törekedni kell hogy a csuta ne sérüljön, mert így később egyszerűbb az eltávolítása (Márkus és Kapitány, 2001).

A szárítás kisüzemi körülmények között speciálisan erre épített helyiségekben történik 40-50 °C-on, és 6-10 napig tart. A fűzőket vagy zsákhálókat gerendázatra helyezik szellősen, a meleget kályhával biztosítják, és a hőmérsékletet folyamatosan ellenőrzik. A magas páratartalom ellen természetes huzattal vagy ventilátorok segítségével védekeznek a megfelelő szárítás érdekében. Ezután csipedik, azaz eltávolítják a kocsányt, majd zúzzák a terméseket és őrlésig zsákokban tárolják (Kapitány, 2006; Horváth, 2010).

Nagyüzemi körülmények között általában a Binder típusú szárítókat használják. Öt szalag található benne egymás alatt. A termés ezeken halad fokozatosan lefelé. A felső három szalagon 80-85 °C-on szárítanak, az alsó szalagokon pedig 40-45 °C van (Márkus és Kapitány, 2001). Laskayné (1987) megállapította, hogy a szárítás során 90-100 °C hőmérsékleten, már káros folyamatok zajlanak le.

A szárítóból kikerült terméket (termésfal, mag, erezet, csuta) zsákba töltés előtt roppantják 2-3 cm-es darabokra, és ezek után a termés szállítószalagon csutátlanító pálcás és perforált hengerekbe kerül. Itt a csuta leválasztásra kerül. A csutátlanított féltermék 2-3% összetört csutadarabot tartalmaz, és így kerül zsákolásra (Irinnyi, 2004a; Kapitány, 2006). Bartek (1987) megfigyelései szerint a félkész terméket szellőző zsákban száraz, hűvös (5 °C alatti) helyen kell tárolni, hogy a festékek bomlási sebessége minimális legyen.

Az őrlés régen mozsárral történt, amelyeket ma már csak múzeumokban találhatunk meg. Az őstermelők ma már inkább a kalapácsos darálót alkalmazzák. A darálóházban kalapácsok forognak nagy kerületi sebességgel, és ezek őrlik az előtörőhöz ütköztetve a félkész terméket. A ház alján rosta található, ahol a megfelelő szemcseméretű örlemény kihullik. A nem megfelelő méretű darabok az utótörőhöz kerülnek. Az adagolásra nagy figyelmet kell fordítani. Elterjedtebb módszer a köves őrlés, ami Szeged és Kalocsa környékén nagy hagyománnyal bír. Ebben az esetben az őrlést malomkövek végzik. Régen a felöntések száma elérte a nyolcat is, mert addig ismételték az őrlést, amíg el nem érték a kívánt szemcseméretet. Ma már több kópár sorba kapcsolásával oldják meg. Az őrlést 4-5 kőjárat végzi, majd a végén jön a pirosító kő, amely nem rendelkezik metszőélékkel, csak dörzsöli az örleményt 40-45 °C-ra melegítve azt, így a magból származó olaj oldja a festéket, és az örlemény egyenletesen tetszetős sötétpiros színű lesz (Márkus és Kapitány, 2001). Daood et al. (1999) szerint a kalapácsos malmokban való őrlés 20%-kal csökkenti a karotinoid tartalmat, a kőmalmos őrlés jobban óvja a színanyagokat.

Az őrlést minden esetben szitálás követi, a kívánt szemcseméret 0,25-0,45 mm. Ezek után az örleményt kondicionálni kell, azaz az őrlés során fellépő vízvesztésüket pótolni szükséges. Ez történhet az örlemény kiterítésével és átkeverésével, így az örlemény a levegő páratartalmából felvett 1-2% vízmennyiséggel eléri a kívánt 8-9%-ot. Nagyüzemi körülmények között vízporlasztó géppel történik,

ami pontosabb módszer. A kezelés hatására az örlemény sötétebb, mélypiros színű lesz (Irinyl, 2004b; Kapitány, 2006).

2.9. Fűszerpaprika-örlemény minősége, befolyásoló tényezők

A fűszerpaprika-örlemény minőségi követelményeit a Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus) 2-8720 irányelve tartalmazza. Ez kötelező minden örlemény előállító és forgalmazó számára. A termék nem tartalmazhat idegen színezéket, és a megengedettnél nagyobb arányban élő, vagy elpusztult rovarokat, lárvákat, és rágcsálók jelenlétére, kártételére utaló anyagokat, például szőr, vagy rágcsálórüklék.

Az örlemény színezéktartalmát ASTA értékben határozzák meg. 1 g/kg festéktartalom körülbelül 32 ASTA értéknek felel meg (Hodossi et al., 2012). Az örlemény fizikai és kémiai jellemzőit az első táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Fűszerpaprika-örlemények minőségi csoportok szerinti jellemzői

(MSZ EN ISO 7540:2010 alapján)

Minőségi jellemzők	I. oszt.	II. oszt.	III. oszt.	IV. oszt.
Természetes színezőanyag-tartalom ASTA színezékszámban (minimum értékek)	120	100	80	60
Kapszaicintartalom (µg/kg)(maximum értékek) Scoville-érték (µg/kg*15)	30 ^a 450	30 ^a 450	30 ^a 450	30 ^a 450
Nedvességtartalom tömeghányad %-ban (maximum értékek)	11	11	11	11
Összes hamu, szárazanyagra vonatkoztatva, tömeghányad %-ban (maximum értékek)	8	8	8,5	10
Savban oldatlan hamu, szárazanyagra vonatkoztatva, tömeghányad %-ban (maximum értékek)	0,6 ^b	0,7 ^b	0,9 ^b	1,0 ^b
Az éterrel kivont nem illékony anyagtartalom, szárazanyagra vonatkoztatva, tömeghányad %-ban (maximum értékek)	17	17	20	25

^a: ezen érték felett a fűszerpaprika-örlemény csípős

^b: ha a termék csomósodásgátló anyagot tartalmaz az érték legfeljebb 1% lehet

A fűszerpaprika-örleményeket négy különböző csoportba kell sorolni:

Különleges fűszerpaprika-örlemény (I. osztály): Homogén őrlésű, egyöntetű megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, élénk, tűzpiros színű, fűszeres illatú, édeskés, jellemző paprikaízű.

Csemege fűszerpaprika-örlemény (II. osztály): Homogén őrlésű, egyöntetű megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, piros, világosabb piros, vagy sárgáspiros alapszínű sárgásbarna árnyalattal, jellegzetes illatú és ízű.

Édesnemes fűszerpaprika-örlemény (III. osztály): Homogén őrlésű, kissé mozaikos megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, piros színű, világosabb piros, sárgáspiros, illetve enyhén sárgásbarnás árnyalatú, jellegzetes illatú és ízű.

Rózsa fűszerpaprika-őrlemény (IV. osztály): Homogén őrlésű, kissé mozaikos megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, fakópiros alapszínű sárgásbarna árnyalattal, jellegzetes illatú és ízű, enyhén csípős (Márkus és Kapitány, 2001; Irinyi, 2006).

Íz alapján három kategóriát különböztetünk meg a Magyar Élelmiszerkönyv 2. kiadásának (2008) 2-8720-as irányelve alapján:

Csípősségmentes <30 mg/kg kapszaicin tartalom esetén

Enyhén csípős 30-200 mg/kg kapszaicin tartalom esetén

Csípős >200 mg/kg kapszaicin tartalom esetén

Külföldön elterjedt a csípősség Scoville egységben történő megadása. Ez egy érzékszervi, azaz szubjektív vizsgálat eredményét kifejező viszonyszám. Annak az oldatnak a reciprok értéke, amelyet csípősnek érez a vizsgáló személy. 70 000 Scoville-érték felett erősen csípősnek érezzük a paprikát (Hodossi et al., 2012).

Mikrobiológiai problémákat tekintve Fehér et al. (1999) megállapították, hogy a fűszerpaprika már a szántóföldön nagy veszélynek van kitéve az esővíz és az öntözővizek magas csíraszama miatt. Nem lehetséges olyan nyersárut előállítani, amely mikroorganizmusoktól mentes lenne. Szaporodásuk az utóérlelés során nagyon gyors lehet, így az a cél, hogy helyes tárolással és megengedett módon kezelve elpusztítsuk ezeket a mikrobákat, vagy legalább meggátoljuk a szaporodásukat. Csicsirkó (2003) fűszerpaprika-őrlemény csírátlánítására végzett kísérleteiben megállapította, hogy a sugárkezelést 3 hónap után sem követi nagyobb színezékbomlás, mint a kezeletlen paprikánál, de a telített gőzös kezelés már rögtön kis mértékű színváltozást okoz. Ezek a minták 3 hónap után 20%-kal nagyobb szín-csökkenést mutattak a kontrollhoz képest.

Az Európai Bizottság 5 µg/kg értékben határozta meg az őrleményekben lehetséges maximális aflatoxin (B1) tartalmat. Az összes aflatoxin mennyisége 10 µg/kg lehet (MSZ EN ISO 7540:2010). Szigeti (2010) kísérleteiben az aflatoxin (B1) biológiai hatását vizsgálta. Megállapította, hogy a májat támadja elsődlegesen. Vizsgálatai során patkányokon kimutatta, hogy a LD₅₀ érték 6 mg/ttkg hímek és 18 mg/ttkg nőstények esetén.

Az őrleményt megfelelő aromazáró csomagolásban kell tárolni, hogy megőrizze a tulajdonságait. Óvni kell a fénytől és a nedvességtől, légmentes tasakban tartva megfelelő hőmérsékleten (Prakash és Eipeson, 2003). Püspök (1987) a tárolhatóságot vizsgálta fűszerpaprika-őrleményekben, és többek között arra a megállapításra jutott, hogy a hűtött és a szobahőmérsékleten tárolt minták között 4 hónap után 5%-kal, 13 hónap után pedig már 25%-kal volt rosszabb a hűtetlen minta a színezéktartalom tekintve.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet anyaga

A kísérlet során hat fűszerpaprika fajtát használtunk, amelyből öt a Fűszerpaprika Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. tulajdona (Bolero F1, Délibáb F1, Kaldóm, Sláger F1, Szegedi 80). A hatodik fajta a Zöldségtermesztési Kutató Intézet Zrt. Palotás F1 nevezetű hibridje volt. A fajták tulajdonságait a 2. táblázatban mutatom be. A dolgozatomban hibridek nevénél az F1 jelölést elhagyom a könnyebb olvashatóság érdekében.

2. táblázat. Fűszerpaprika fajták tulajdonságai

(www.fuszerpaprikakutato.hu és www.zki.hu alapján)

Fajta	Állami elismerés	Termés	Növekedési típus	Rezisztencia	Javaolat
Bolero	2010	csüngő, csípmentes	folytonos	-	hajtásra és szabadföldi termesztésre is
Délibáb	2010	csüngő, csípmentes	folytonos	-	hajtásra
Kaldóm	2004	felálló, csípmentes	determinált	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	helyrevezéshez
Palotás	2011	csüngő, csípmentes	folytonos	-	hajtásra és szabadföldi intenzív technológiára
Sláger	2008	csüngő, csípős	folytonos	-	hajtásra
Szegedi 80	1991	csüngő, csípmentes	félterminált	betegségekre toleráns	helyrevezéshez és szabadföldi intenzív technológiára

3.2. A kísérlet helye

A kísérletet a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tan-gazdasága Zöldségtermesztési Ágazatában, Soroksáron állítottuk be. A területen blokkosított rendszerű 6 hajós 6,7-6,9 m szélességű fóliaváz fekszik. A hajókat fóliapaláttal takarva hideghajtásra, takarás nélkül pedig szabadföldi intenzív technológiás termesztésre használják. A kísérletet kettő ilyen egymás melletti hajóban állítottuk be, hajtásban és szabadföldön.

A talaj homokon kialakult barna erdőtalaj. A talajvizsgálat nitrogénből jó, foszforból igen jó és káliumból közepes ellátottságot mutatott. Az üzem vetésforgót alkalmaz, az elővetemény (2011) cukkini volt.

3.3. Kezelések

A kísérlet során vizsgáltam a technológiai elemek, az utóérlelés, a szárítási hőmérséklet és az őrlemény tárolási módjának hatását az őrlemény minőségére. A kezeléseket 4 párhuzamos ismételtsben állítottuk be, parcellánként 12-14 tővel. A kezeléseimet a 3. táblázatban szemléltetem.

3. táblázat. A kísérlet során beállított kezelések és őrleményhozamaik

Kez.	Fajta	Helye *	Tám- rendszer **	Tenyész- terület [tő/m ²]	Intenzi- tás***	Szedés- szám	Őrleményhozam [g/m ²] ****
1	Bolero	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 359 / 43 / 35 / 437
2	Bolero	SZ	K	6	CS + T	3	- / 213 / 145 / 32 / 390
3	Kaldóm	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 179 / 31 / 16 / 225
4	Kaldóm	SZ	K	6	CS + T	3	- / 127 / 52 / 33 / 212
5	Palotás	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 225 / 85 / 59 / 369
6	Palotás	SZ	K	6	CS + T	3	- / 187 / 34 / 79 / 301
7	Sláger	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 339 / 65 / 64 / 468
8	Sláger	SZ	K	6	CS + T	3	- / 173 / 124 / 87 / 384
9	Szegedi 80	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 198 / 31 / 51 / 280
10	Szegedi 80	SZ	K	6	CS + T	3	- / 178 / 45 / 23 / 245
11	Déliabáb	FF	K	4,5	CS + T	3	- / 367 / 98 / 70 / 535
12	Déliabáb	SZ	K	6	CS + T	3	- / 212 / 168 / 38 / 417
13	Déliabáb	FF	Z	4,5	CS + T	2	- / - / 305 / 88 / 392
14	Déliabáb	FF	Z	4,5	CS + T	3	- / 323 / 125 / 75 / 520
15	Déliabáb	FF	Z	5	CS + T	3	- / 300 / 102 / 83 / 486
16	Déliabáb	FF	Z	5,5	CS + T	3	- / 321 / 116 / 77 / 514
17	Déliabáb	FF	Z	6	CS + T	3	- / 361 / 98 / 79 / 539
18	Déliabáb	FF	K	4,5	CS + T	2	- / - / 317 / 67 / 383
19	Déliabáb	FF	K	4,5	CS + T	4	103 / 315 / 98 / 54 / 570
20	Déliabáb	FF	K	5	CS + T	3	- / 361 / 100 / 62 / 523
21	Déliabáb	FF	K	5,5	CS + T	2	- / - / 370 / 63 / 433
22	Déliabáb	FF	K	5,5	CS + T	3	- / 340 / 81 / 67 / 488
23	Déliabáb	FF	K	6	CS + T	3	- / 351 / 103 / 53 / 508
24	Déliabáb	SZ	K	6	-	3	- / 73 / 33 / 5 / 110
25	Déliabáb	SZ	K	6	CS	3	- / 158 / 147 / 20 / 330
26	Déliabáb	SZ	K	6	CS + T + A	3	- / 297 / 78 / 53 / 427

* K: kordon, Z: zsinór; ** FF: fűtetlen fólia, SZ: szabadföld; *** CS: csepegtető öntözés, T: talajtakarás; A: kisalagút; **** júl. 30. / aug. 27. / szept. 24. / okt. 8 és 15. / összes

3.4. A kísérlet módszere

3.4.1. A terület előkészítése

A talajt ősszel mélyszántással, tavasszal pedig egyszeri alkalommal történő rotációs kapálással készítettük elő. A szántás mélysége 25 cm, a rotációs kapálásé pedig 12 cm mély volt. A talaj előkészítése után a területen álló fóliavázra felhúztuk a fóliát, a végeit pedig két rétegben Raschel-hálósával

fedtük. A hideg elleni védelem érdekében a végfalakat fóliaborítású ajtóval is elláttuk. A szabadföldi állomány közvetlenül a fóliával borított hajó mellett volt található.

3.4.2. Szaporítás

A szaporítás palántaneveléssel történt. A hajtatott és a szabadföldön lévő kisalagutas kezelésekre március 7-én, a többi szabadföldi kezeléshez pedig április 2-án történt a magvetés KITE tálcákba. A tálcák csírázásig fűtött fényszobákban voltak, csírázás után fűtött, nagylégterű fóliában történt a palántanevelés. Fólia alá április 24-én, szabadföldre május 8-án ültettük ki a növényeket. A kisalagutas termesztés esetén fejlettebb növényekre van szükség a kiültetéshez, ezért volt indokolt a korábbi magvetés a többi szabadföldi parcellához képest.

Ültetéskor a fóliában 95+40 cm-re, szabadföldön 105+30 cm-re jelöltük ki az ikersorokat. A kis sorközökbe ültetés előtt Force 1,5 G talajfertőtlenítő szert szórtunk, majd a talajtakaró fóliákat húztuk ki, ahol a kezelés indokoltá tette (hajtatásban-szabadföldön egyaránt). Szabadföldön a növények tőtávolsága 25 cm, hajtatásban pedig a tenyészterülettől függően 25,6 cm, 28,0 cm, 30,8 cm és 34,2 cm volt.

3.4.3. Ápolási munkák

Az ültetés után kialakítottuk a kordonos és a zsinóros támrendszert, valamint a kisalagutat. Kordonos támasztó berendezés esetén a tövek növekedésével párhuzamosan alakítottuk ki az újabb szinteket, és a hajtásokat közéjük igazgattuk be a tenyészidőszak alatt. A növényeket ebben az esetben nem metszettük. Zsinóros támrendszer esetén gyenge kétszáras metszést alkalmaztunk, a két főszárat függőleges zsinór mellett tekergetéssel felvezetve.

Kiültetés után a növényeket 0,3%-os töménységű Tomasol tápoldattal iszapoltuk be. Öntözéssel a fóliában 797 mm vizet juttattunk ki a csepegtető és párástó öntözés segítségével, szabadföldön pedig 485 mm-t, amelyet 230 mm csapadék egészített ki. A kézzel öntözött parcellák (24. kezelés) a csapadék mellett 17 mm öntözővizet kaptak. Tápoldatozás szabadföldön általában hetente egyszer, hajtatásban kétszer történt, a növény fenológiai fázisaihoz igazítva a tápoldat összetételét. Az állományban a gyomirtást kézzel végeztük, valamint a tenyészidő során három alkalommal sekélyen rotációs kapával lazítottuk a talajt. Növényvédelem heti vagy kétheti rendszerességgel történt tripszek, levéltetvek és bagolylepkék ellen. Kombináltan kétféle szert alkalmaztunk szükségszerűen, az alábbiak közül: Actara, Amistar Top, Decis Mega, Dipel ES, Spintor, Vertimec.

3.4.4. Betakarítás

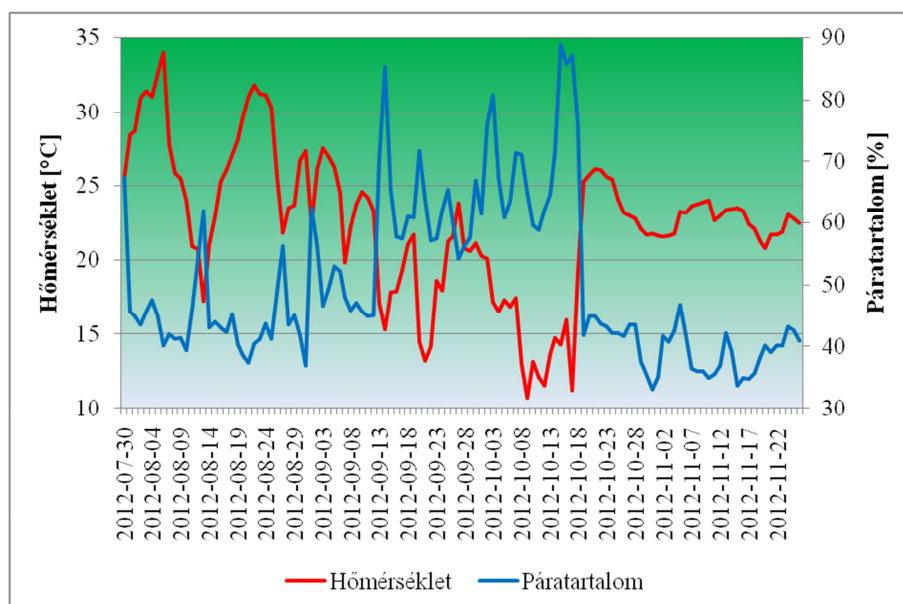
Szabadföldön háromszori szedéssel takarítottuk be a terméseket: augusztus 24-én, szeptember 27-én és október 8-án. Hajtatásban a fajtakísérlet szedése is három alkalommal történt, amelyek meg-
egyeznek a szabadföldi dátumokkal, az utolsót kivéve (október 15.). A szabadföldi állomány korábbi

szedését a fagyveszély indokolta. A fólia többi részében a szedésszám és a szedési időpont hatását is vizsgáltuk. A betakarítás száma a kezelésektől függött, összesen négy időpontban szedtünk az alábbiak szerint:

- 4 szedéses kezelések: július 30., augusztus 24., szeptember 27., október 15.
- 3 szedéses kezelések: augusztus 24., szeptember 27., október 15.
- 2 szedéses kezelések: szeptember 27., október 15.

3.4.5. Utóérlelés

Az utóérlelés október közepéig – a termesztési gyakorlatban elterjedt módon – padláson történt, Raschel-zsákban. Október közepétől a mintákat egy folyamatosan szellőztetett, enyhén fűtött helyiségben helyeztük el. A hőmérsékletét és páratartalmát folyamatosan figyelemmel követtük. A napi átlagértékek alakulását az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A hőmérséklet és a páratartalom alakulása az utóérlelés során

3.4.6. Mérések, vizsgálatok

3.4.6.1. Mintavétel, a minták elsődleges kezelése

A szedések alkalmával valamennyi parcelláról leszedtük az összes érett termést, és az egészséges termések friss tömegét lemértük, így később tudtuk a betakarított mennyiségek százalékos eloszlását szedésekre vetítve.

A szedések során parcellánként 24 db csövet takarítottunk be mintának, amelyből 3 db friss laboratóriumi minta volt a bőr festéktartalom vizsgálatokhoz, 11 db-ot 3 és 6 hetes utóérlelés utáni festéktartalom vizsgálathoz tettünk félre, 10 db-ot pedig örleménykészítéshez. A 4 ismétlés mintáit összeöntöttük. A fajtakisérlet első és második szedéséből szedtünk további 12 db termést parcellánként,

melyeket arra használtunk fel, hogy kiegészítsük az utóérleléses mintákat. Így 5 fajta (Bolero, Délibáb, Palotás, Sláger és Szegedi 80) esetében 6 hétig minden héten történt mintavétel az utóérleléses zsákokból.

A hajtatott Délibáb állományból további 200 db termés került utóérlelésre. A 200 db termésből egy 10 kezeléssel (40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 és 90 °C) és 2 ismétléssel szárítási kísérletet állítottunk be. A szárítás után kapott örleményeket frissen, majd 3, ill. 6 hónapos tárolás után vizsgáltuk. A tárolási körülményeket is vizsgálni szerettem volna, így szobahőmérsékleten (20-23 °C) és hűtőben (kb. 6-8 °C) tartottam a kettéosztott mintákat.

A laboratóriumba bekerülő friss mintákat komponensekre szedtünk (csuta, bőr, mag és ér+központi oszlop), a bőr frakciót 70 °C-on légszárazra szárítva, készítettük elő a bőr festéktartalmának meghatározására a mintákat. Az örlemény vizsgálatokhoz 8 hetes utóérlelést követően csak a csutát távolítottuk el, a terméseket aprítottuk, majd 70 °C-on légszárazra szárítottuk. A szárítási hőmérséklet hatásának vizsgálatához a szobahőmérsékleten légszárazra szárított mintát közvetlenül az őrlés előtt szárítottuk a megjelölt hőmérsékleteken, 2 órán keresztül.

3.4.6.2. Laboratóriumi vizsgálatok

A friss és utóérlelt mintákat szárítás után kávédarálóval őröltük, és az így aprított mintákkal folytattuk vizsgálatainkat. A bőrből festékanyag-tartalmat, a bőr mellett az ér és mag frakciókat is tartalmazó örleményben festék- és cukortartalmat mértünk, valamint érzékszervi vizsgálatokat végeztünk.

Az örleményből a **festéktartalmat** [ASTA érték] a Fűszerpaprika Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. kalocsai laboratóriumában határoztuk meg az MSZ EN ISO 7541:2010 szabvány alapján. Az örleményből a festékanyagot acetonnal kivontuk, majd ülepítés után az oldat abszorbanciáját mértük spektrofotométer segítségével 460 nm-en. A bemért minta tömegéből, az abszorbanciából és a használt spektrofotométerre jellemző korrekciós faktorból pedig kiszámítottuk az ASTA értéket. A bőr festéktartalomra vonatkozóan közölt eredmények súlyozott átlagértéket jelentenek, azaz az egyes szedésekből származó minták festéktartalmát az alkalmanként szedett termésmennyiséggel arányítva, kiszámítottam, hogy az egyes állományokból származó összes termést milyen átlagos bőr ASTA érték jellemezze.

A **cukortartalom** [%] vizsgálatokat Luff-Schoorl módszerrel végeztünk. A módszerrel csak olyan cukrokat tudunk közvetlenül meghatározni, amelyeken félacetátos hidroxil csoport van. Ezek az ún. redukáló cukrok (glükóz, fruktóz). A nem redukáló cukrok (szacharóz) meghatározása savas hidrolízis után ugyanúgy történik, mint a redukáló cukrok esetében. Ahhoz hogy az ismert növényi anyagot tartalmazó oldatunk cukorvizsgálatra alkalmas legyen, el kell belőle távolítani a zavaró alkotórészeket. Ezt forró gőzfürdő során extrahálással, és utána fehérjekicsapó reagensekkel érjük el. Ezután az oldat-

ból szűrletet készítünk. A tiszta oldatba ismert, fölös mennyiségű alkálikus rézsulfátot teszünk, majd 10 percen keresztül forraljuk. Forralás során a redukáló cukrok hatására a réz(II)-szulfát egy része redukálódik, és az oldatból réz(I)-oxid válik ki vörös csapadékként. A forralás során leválasztott réz(I)-oxid csapadék egyenértékű a cukorral, tehát a mennyiségéből következtetni tudunk a vizsgált minta cukortartalmára. Ennek a mérése jodometriás titrálással történik, ezután táblázatból állapítjuk meg az eredményt. A minták előkészítése és a cukortartalom vizsgálata a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék kutató laboratóriumában történt.

Az örleményekből **érzékszervi bírálatokat** is végeztünk. a BCE Élelmiszertudományi Kar Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában. A vizsgálat során egy kontroll örlemény (a fóliasátorban termett Délibáb termésből professzionális őrléssel készített áru) esetében az első bírálócsoporttal meghatároztuk a 24 vizsgált tényező értékeit egy százas skálán. A 24 tényező szín, íz és illat tulajdonságait jellemezték az örleményeknek. A legfontosabb tényezőket, amelyek a dolgozatban bemutatásra kerülnek, a 4. táblázat mutatja.

Az aktuális mintákat a bírálók, mindig a kontroll örleményhez viszonyították és osztályozták a százas skálán. A bírálatot egyszerre legalább 10 bíráló végezte az ISO szabványok alapelveinek megfelelően kialakított fülkékben. Egy-egy bírálócsoport az őket összekötő kontroll minta mellett 4 kísérleti mintát vizsgált. A kontroll minta ASTA értéke 240, összes cukor tartalma 14,90%, redukáló cukor tartalma 13,68% volt.

4. táblázat. A legfontosabb paraméterek tulajdonságai, és a kontroll minta értékei

Tulajdonság	Alsó érték (0)	Felső érték (100)	Kontroll értéke
Színárnyalat	narancssárga	bordó	70
Színintenzitás	fakó	élénk	75
Mozaikosság	nincs	sok	2
Globális illat	gyenge	intenzív	70
Paprika illat	gyenge	intenzív	90
Csípős illat	gyenge	intenzív	0
Savanyú illat	gyenge	intenzív	0
Globális íz	gyenge	intenzív	80
Paprika íz	gyenge	intenzív	90
Csípős íz	gyenge	intenzív	5
Savanyú íz	gyenge	intenzív	0

Az laboratóriumi vizsgálatok során készített fényképeket a 2. ábra mutatja.



2. ábra. Az érzékszervi bírálat (balra felül), a cukortartalom vizsgálathoz készített szűrletek (jobbra felül), valamint a színanyag-tartalom meghatározás (alul)

(Fotó: Ugróczi-Nagy Kitti; Kerek Máté)

A vizsgálatok különböző céljaihoz összehasonlított kezeléseket és mért paramétereiket az 5. táblázatban mutatom be.

5. táblázat. Az összehasonlított kezelések

Fejezet	Vizsgálat célja	Vizsgált kezelések	Vizsgálat ideje	Mérések
4.1.1.	Intenzitás hatása	11; 12; 14; 24; 25; 26	Frissen, 3 és 6 hét utórélelés után	festék- és cukortartalom és érzékszervi bírálat
4.1.2.	Fajta hatása	1-12	Frissen, 3 és 6 hét utórélelés után	festék- és cukortartalom és érzékszervi bírálat
4.1.3.	Növénytűrűség hatása	11; 13; 15; 16; 17; 20; 22; 23	Frissen, 3 és 6 hét utórélelés után	festék- és cukortartalom és érzékszervi bírálat
4.1.4.	Támrendszer és metszés hatása	11; 13; 15; 16; 17; 20; 22; 23	Frissen, 3 és 6 hét utórélelés után	festéktartalom
4.1.5.	Szedésidő és -szám hatása	11; 18; 19	Frissen, 3 és 6 hét utórélelés után	festék- és cukortartalom és érzékszervi bírálat
4.2	Utórélelés hatása	1; 5; 7; 9; 11	Frissen és 6 hét utórélelés során hetente	festék- és cukortartalom
4.3	Szárítási hőmérséklet és tárolás hatása	21	Frissen, 3 és 6 hónap tárolás (szobahőmérséklet, hűtő) után	festék- és cukortartalom

3.4.6.3. Mérési eredmények statisztikai kiértékelésének módszere

Az adatok feldolgozását a Microsoft® Excel 2010 programmal végeztem. A statisztikai kiértékelés a ROPstat statisztikai programcsomaggal történt. A kezelések összehasonlításához főként varianciaanalízist használtam. A hagyományos varianciaanalízis feltételeit a program ellenőrzi (normalitás- és homogenitásvizsgálat, csúcosság-ferdeség, illetve Levene és O'Brien tesztel). Ha a varianciaanalízis értelmezhető volt, Tukey-Kramer féle páronkénti összehasonlítás adta meg a végeredményt. Amennyiben az alapfeltételek fennállása nem volt bizonyított, ún. robusztus próbák (James-, Welch-, Brown - Forsythe teszt) elvégzése után a kezelések páronkénti összehasonlítása Games-Howell módszerrel történt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Termesztéstechnológiai elemek hatása

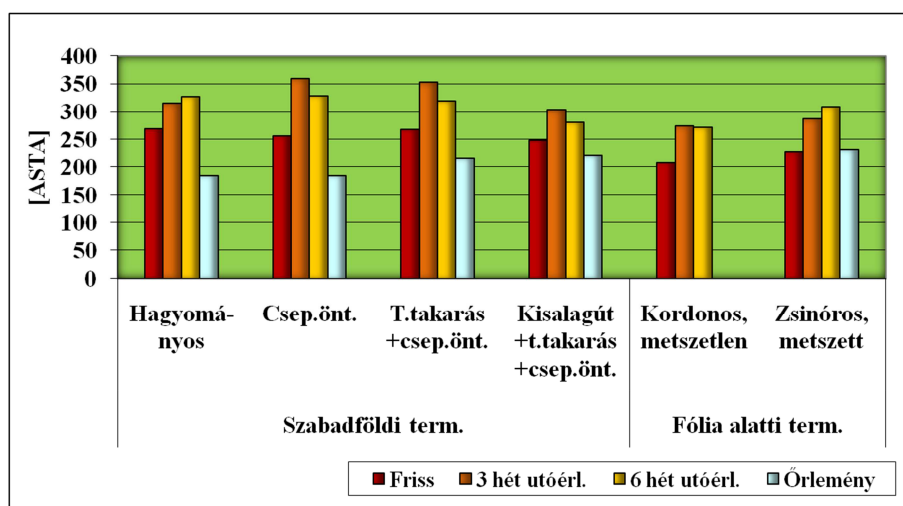
A termesztéstechnológiai elemek közül a termesztési intenzitás, a fajtaválasztás, a növényűrűség, a művelésmód (támrendszer és metszés), valamint a szedésideő és szedésszám hatását vizsgáltam.

4.1.1. A termesztés intenzitásának hatása

A vizsgálatok során a festéktartalom esetében 6 technológiai változatot (4 szabadföldi és 2 fólia alatti) hasonlítottam össze. A festéktartalom meghatározása mellett lehetőségem volt ugyanebből a termesztési kísérletből, 5 technológiai változatból származó örlemény cukortartalmának összehasonlítására is (az örleménykészítés során a két fóliás kezelésből származó alapanyagot egybeöntöttük). Ugyanezen örlemények esetében érzékszervi vizsgálatok alapján elkészítettem az ún. érzékszervi profilt, és meghatároztam az örlemények ASTA értékét is.

4.1.1.1. Festéktartalom

A festéktartalomra vonatkozó vizsgálati eredményeket a 3. ábrán mutatom be. Az eredmények a három szedés hozamokkal súlyozott átlagértékét mutatják, a szabadföldi hagyományos technológia kivételével, ahol az utóérlelt minták esetében csak az első két szedést tudtam figyelembe venni, mert a harmadik – csekély hozamú – szedésből nem sikerült elegendő mintát begyűjteni.



3. ábra. A termesztés intenzitásának hatása a bőr és a készített örlemények festéktartalmára

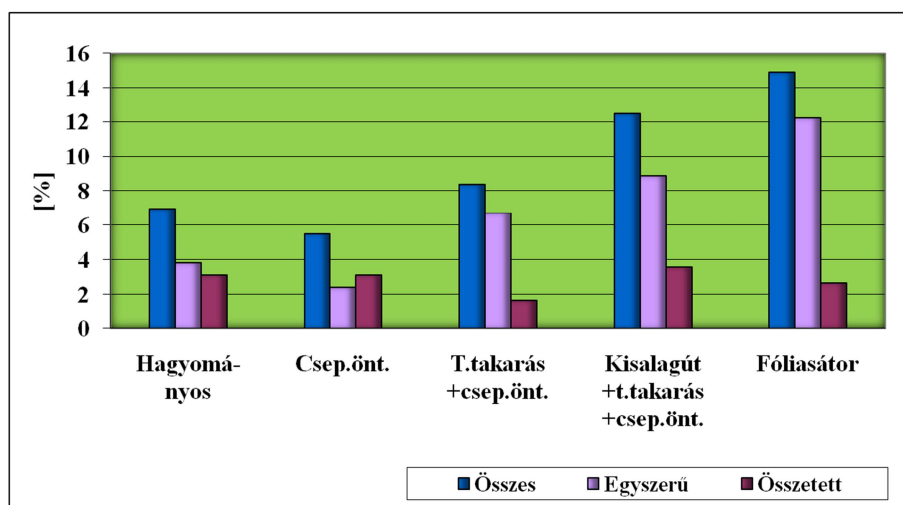
A szabadföldi termesztéstechnológiákat összehasonlítva, a bőr festéktartalma a csak csepegtető öntözéses, valamint a csepegtető öntözés + talajtakarás kezeléseknél, a 3 hetes utóérlelést követően

szárított mintákban volt a legjobb (353-360 ASTA). A legintenzívebb szabadföldi technológia, ahol kisalagutas növénytakarást is használtunk, valamint a fólia alatti termesztésből származó minták bőr festéktartalma alacsonyabb volt, mint a növénytakarás nélküli szabadföldi kezeléseké (a kontrollnak tekinthető szabadföldi hagyományos termesztésből származó minták festéktartalmánál is).

Az őrleményeket tekintve, a fólia alatti termesztésből eredményezte a legmagasabb értéket (232 ASTA), a legalacsonyabbat pedig a hagyományos és a csak csepegtető csöves termesztésű állomány (185 ASTA). Ezek az eredmények nem mutatják ugyanazt a tendenciát, amit a bőrből mértem, ennek oka az eltérő bőr / mag+ér arány lehet. A fólia alatti metszett állomány esetében a legszembetűnőbb ez a különbség, ahol a termésekben a bőr mennyiséghez képest jelentősen kevesebb mag fejlődött (a szabadföldi csepegtető öntözéses kezelésnél az őrlemény 60%-ban tartalmazta a bőr és 40%-ban az ér+mag frakciót, míg ugyanez az arány a fólia alatti zsinóros állománynál 68 : 32 % volt).

4.1.1.2. Cukortartalom

Az 5 technológiai változathoz tartozó őrlemény cukortartalmát a 4. ábrán szemléltetem. A vizsgált őrlemények a legnagyobb tömeget adó, 1. szedésből származtak.

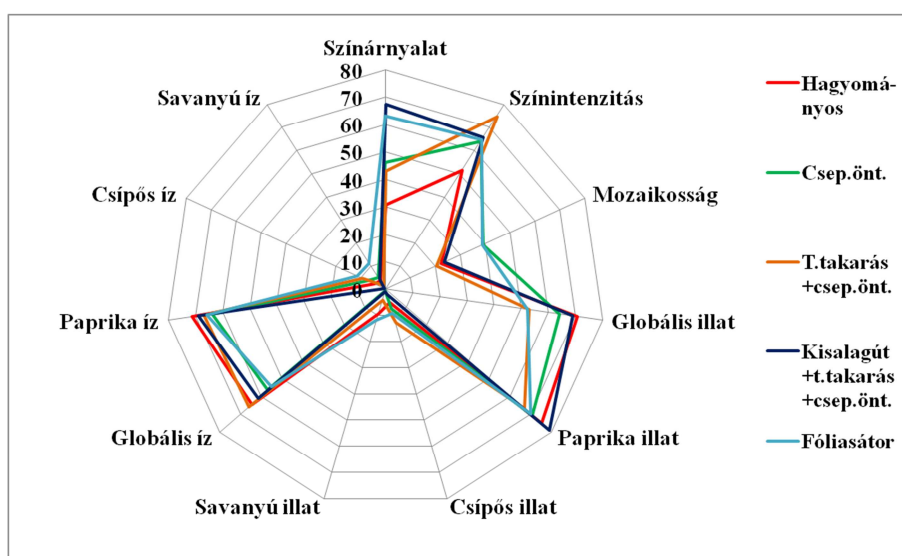


4. ábra. A termesztés intenzitásának hatása az őrlemény cukortartalmára

Megfigyelhető, hogy a „csepegtető öntözés” kezelést leszámítva, az őrlemények összes és egyszerű cukor tartalma az intenzitás növelésével jelentősen nőtt. Az összetett cukor tartalom esetében a tendencia nem volt egyértelmű. Az egyszerű és összetett cukrok arányát összehasonlítva, az alacsony összes és egyszerű cukortartalmú szabadföldi, takarás nélküli csepegtető öntözéses kezelésből származó őrleményben az összetett cukor tartalom nagyobb volt, mint az egyszerű cukrok mennyisége. A legmagasabb arány a hajtatásból, valamint a szabadföldi „talajtakarás + csepegtető öntözés” kezelések hatására alakult ki, ahol 4,0-4,6-szor több volt az egyszerű cukrok mennyisége, mint az összetetté.

4.1.1.3. Érzékszervi bíráló

Az érzékszervi bíráló során készített profilanalízis eredménye az 5. ábrán látható. A diagramról leolvasható, hogy csípős, valamint savanyú ízt vagy illatot egyik örleményben sem találtak jelentős mértékben a bírálók. A varianciaanalízis a vizsgált 11 tulajdonságból kettőben mutatott ki különbséget, színintenzitásban és globális illat intenzitásában. Eszerint a legintenzívebb globális illattal a szabadföldi hagyományos termesztésből és a kislágutas termesztésből származó minták rendelkeztek, leggyengébbel pedig a fóliában termesztett paprika és a szabadföldi csepegtető öntözés + talajtakaró fóliás paprika örleményei. A statisztikai analízis bizonyította ($p < 0,05$), hogy a fóliából származó minta gyengébb illatú, mint az említett két szabadföldi technológiából származó, valamint azt, hogy a csepegtető öntözés + talajtakaró fóliás kezelés mintája is gyengébb illatú volt, mint szabadföldi hagyományos termesztésű paprikaörlemény. Eközben viszont a bírálók élénkebbnek találták a csepegtető öntözéses – talajtakarós termesztésből származó mintát, míg szignifikánsan ($p < 0,05$) fakóbbnak a hagyományos termesztésből származó örleményt.



5. ábra. A termesztési intenzitás hatása az örlemények érzékszervi tulajdonságaira

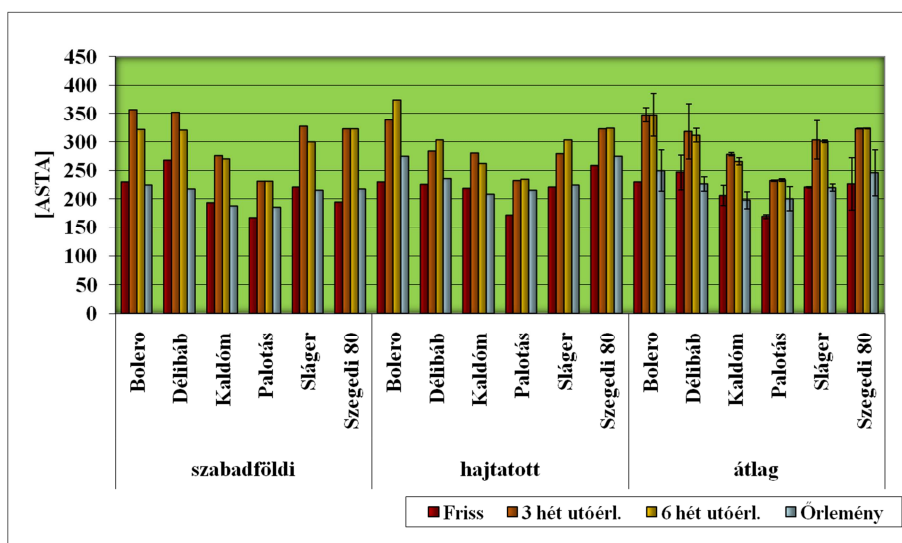
4.1.2. A fajta hatása

A fajtaválasztás hatását 6 fajta szabadföldi intenzív (csepegtető öntözés + talajtakarás) és fóliás hajtatási technológiájából származó mintái alapján vizsgáltam.

4.1.2.1. Festéktartalom

Szabadföldi intenzív termesztésben, valamint fólia alatti termesztésben egyaránt megfigyelhető volt, hogy a Palotás hibrid termésbőrén volt a legalacsonyabb az ASTA értékben kifejezett festéktartalma (friss mintában: 167-171 ASTA, 3-6 hetes utóérlelést követően 231-235 ASTA) (6. ábra). A

két termesztési módot együtt nézve, ez a fajta friss mintában és utóérlelést követően is, statisztikai számítások szerint is szignifikánsan alacsonyabb festéktartalma volt a legtöbb másik fajtánál. A többi fajtához viszonyítva viszonylag alacsony értéket kaptam a Kaldóm fajta vizsgálatakor is.



6. ábra. Különböző fűszerpaprika fajták termésbőrének és örleményének festéktartalma

Utóérlelés nélküli, friss minták esetében hajtatásban a Szegedi 80, szabadföldön a Délbáb fajta termésbőrre volt a legmagasabb festéktartalma, utóérlelést követően azonban figyelemre méltó a Bolero fajta magas festéktartalma is. A két technológia átlagában is e fajta mutatta utóérlelés után a legmagasabb értéket (348 ASTA, 3 és 6 hetes utóérlelés után, egyaránt).

Az örlemény festéktartalma ugyancsak a szabadföldi eredetű Palotás örleményben volt a legalacsonyabb, hajtatásban azonban a Kaldómnál kissé magasabb értéket mutatott. Termesztéstechnológiától függetlenül a Bolero hibrid és a Szegedi 80 konstans fajta adta a legkedvezőbb értéket (250, illetve 245 ASTA), a Kaldóm és a Palotás pedig a legalacsonyabbat (198, illetve 200 ASTA; ami szignifikánsan elmaradt a Bolero eredményétől).

Valamennyi eredményt (bőr és örlemény, friss és utóérlelt) együttesen vizsgálva, kéttényezős varianciaanalízissel kimutatható, hogy a fajtának erősebb hatása van, mint annak, hogy a két technológiai változat közül melyiket választjuk.

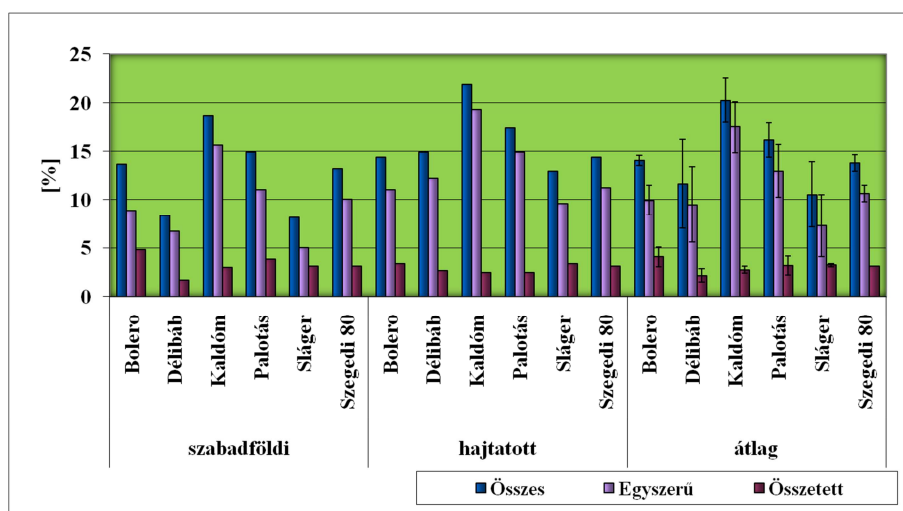
4.1.2.2. Cukortartalom

Az örlemény összes- és redukáló cukortartalma mindkét termesztéstechnológiában a Kaldóm és a Palotás fajták örleményében volt a legmagasabb (7. ábra). Technológiai változattól függetlenül vizsgálva az egyes fajták örleményeit, a Kaldómból származó örlemények átlagértékének (összes cukor tartalom: 20,2%; egyszerű cukor tartalom: 17,5%) kiugróan magas voltát varianciaanalízissel is alátudtam támasztani ($p < 0,01$, 0,05 szinten), a Palotás kivételével az összes többi fajtával szemben. A

Sláger és Bolero fajta termesztéséből, szabadföldről származó őrlemények cukortartalma viszonylag alacsony volt.

Összetett cukor tartalomban a Bolero hibrid mutatta a két technológia átlagában a legmagasabb értéket (4,07%), míg a Délibáb a legalacsonyabbat (2,08%). A két fajta között e paraméterben $p < 0,01$ hibaszint mellett szignifikánsnak mondható a különbség.

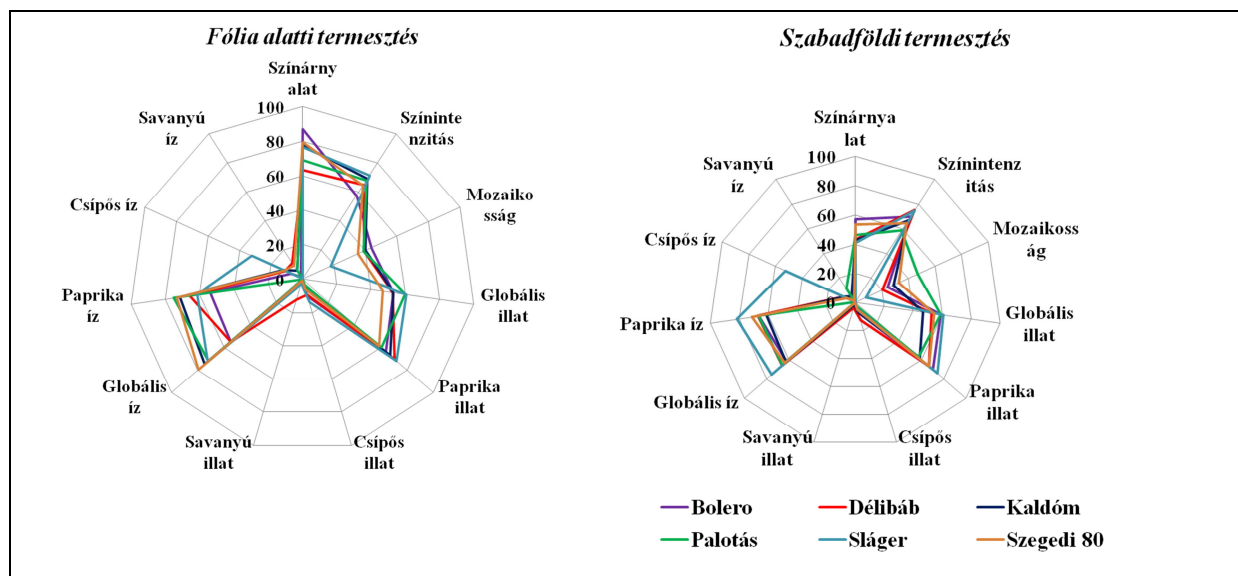
Az egyszerű és összetett cukrok aránya a Kaldóm fajta őrleményeiben kiugróan magas volt (szabadföld: 5,2, hajtás: 7,8), ami a magas egyszerű cukor tartalom mellett – a többi fajtához viszonyítva – az alacsony összetett cukor tartalommal magyarázható.



7. ábra. Különböző fűszerpaprika fajták őrleményének cukortartalma

4.1.2.3. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat eredményeit a 8. ábrán mutatom be. A bírálók véleménye szerint mind szabadföldön, mind pedig hajtásban a Bolero fajta őrleményének volt a legsötétebb színe, termesztéstechnológiától függetlenül ez a fajta szignifikánsan ($p < 0,05$) sötétpirosabb őrleményt adott, mint a Délibáb és a Sláger fajták. Emellett a statisztikai vizsgálat igazolta, hogy mindkét termesztési módban a Sláger fajta határozottan csípős ízű volt, míg a többi fajtánál csak 1-2 bíráló érzett, nagyon enyhe csípős íz intenzitást. Csípős ízre utaló illatot azonban a Sláger fajtánál sem éreztek jelentős mértékben a bírálók. Az őrlemények globális és paprika ízt tekintve, a két technológiai változatban a fajták eltérően viselkedtek, a szabadföldről származó mintákban a Sláger fajtánál jegyezték fel legtöbbször a legintenzívebb paprika ízt, míg a hajtásból származó őrleménynél ez a fajta csak közepesen szerepelt. A fóliás termesztésből előállított őrleményekben a fajták között a legnagyobb különbség a globális és paprika illatban volt megfigyelhető.



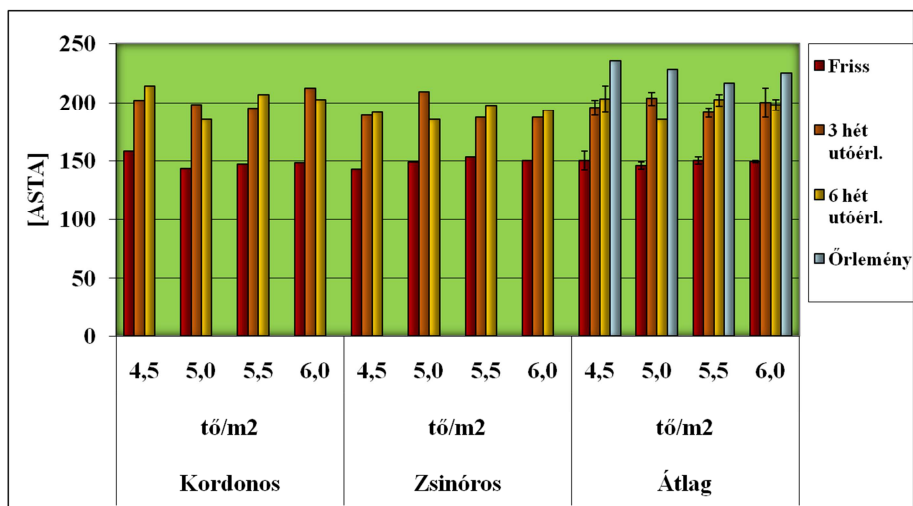
8. ábra. A vizsgált fajták örleményeinek érzékszervi profilja

4.1.3. Növényesűrűség hatása

A növényesűrűség hatását 4 különböző tenyésztőterület összehasonlításával vizsgáltam. A mintákat a Délibáb hibrid fóliás hajtásából gyűjtöttem. A fóliásátorban az állomány egyik felét kordon mellett, metszés nélkül, míg másik felét 2 szálas zsinóros felvezetéssel, enyhe metszéssel neveltük. A bőr festéktartalmat technológiai változatokként külön is vizsgáltam, örleményként azonban a kétféle technológiából együttesen készített minta került elemzésre, a legnagyobb hozamot adó 1. szedésből.

4.1.3.1. Festéktartalom

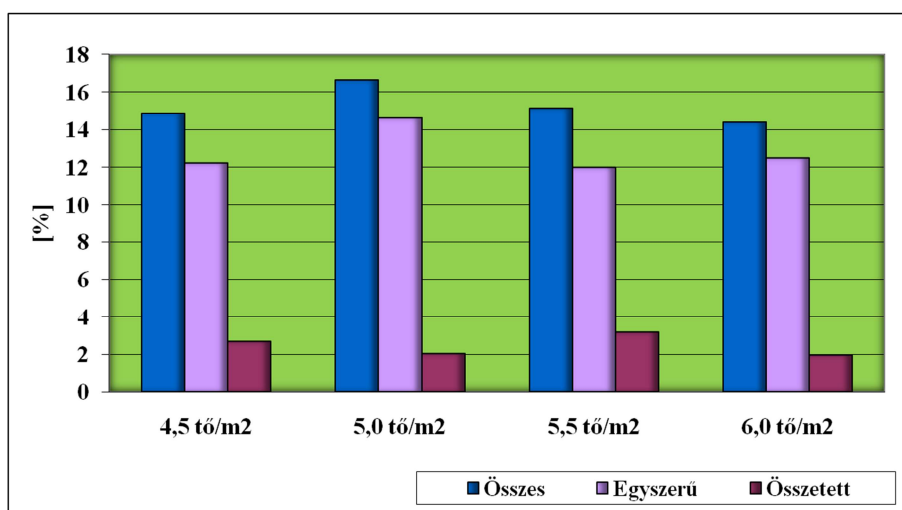
A bőr festéktartalmának alakulását a 9. ábrán foglaltam össze. A szedés után közvetlenül leszárított friss minták ASTA értéke között nem volt jelentős különbség (legalacsonyabb érték: 210, legmagasabb érték: 225). A 3 hetes utóérlelés hatására mindkét művelésmódban az 5,0 tő/m²-es tőesűrűség, valamint a kordonos állománynál a 6,0 tő/m²-es tőesűrűség eredményezett jelentős ASTA érték emelkedést. 6 hetes utóérlelés időtartam után azonban a többi kezelés (növényesűrűség) bizonyult jobbnak. Eltekintve a művelésmód módosító tényezőjétől, csak a 3 hetes utóérlelés után vett mintákban volt statisztikai számításokkal kimutatható különbség, az 5,0 és 5,5 tő/m² sűrűségű állományokból származó minták közt. Az örlemények közül a legmagasabb értéket a legkisebb tőesűrűség eredményezte, míg legalacsonyabbat az 5,5 tő/m².



9. ábra. A tóssűrűség hatása a bőr és az örlemények festéktartalmára

4.1.3.2. Cukortartalom

A vizsgált örlemények cukortartalmát a 10. ábra szemlélteti. Legmagasabb összes és redukáló (egyszerű) cukortartalmat (16,7%, illetve 14,7%) az 5 tó/m² sűrűségű állomány terméseiből készített örleményben mértünk. A másik három örlemény közel azonos értékeket mutatott (14,4-15,2% összes cukor, 12,0-12,5% egyszerű cukor). A legmagasabb összetett cukortartalom az 5,5 tó/m² sűrűség mintáját jellemezte. Az egyszerű és összetett cukrok aránya 5,0 tó/m² sűrűség hatására mellett volt a legnagyobb (7,3).

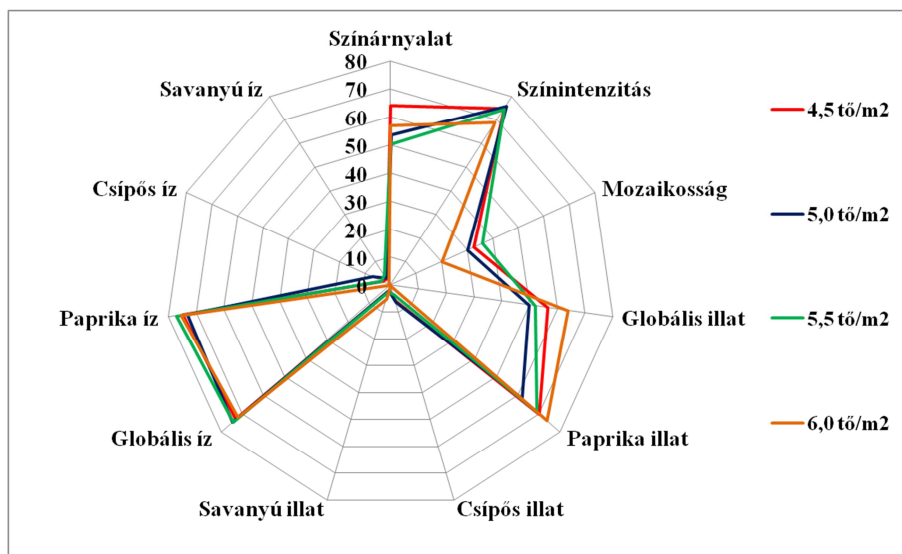


10. ábra. A tóssűrűség hatása az örlemény cukortartalmára

4.1.3.3. Érzékszervi bírálat

Az örlemények érzékszervi profilját a 11. ábra mutatja. Átlagértékekben a legnagyobb különbséget színárnyalatban, valamint globális és paprika illatban érezték a bírálók a kezelések között,

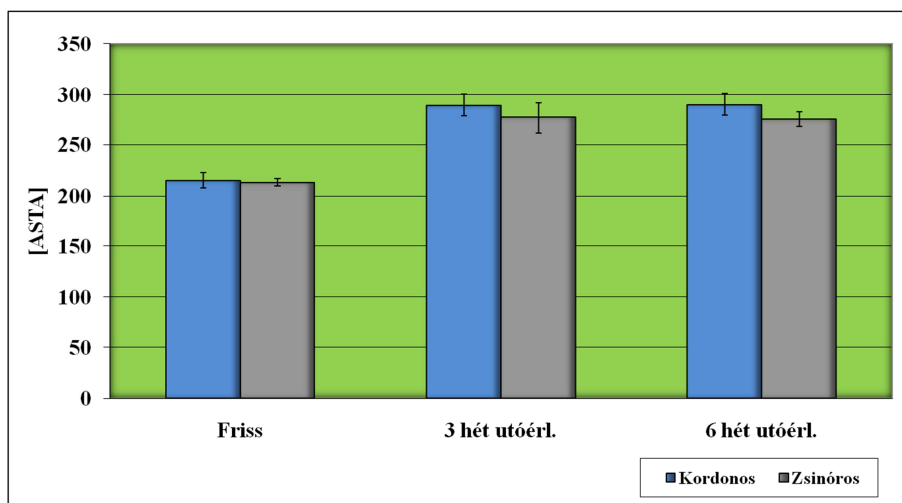
azonban a különbség nem volt szignifikáns. Színintenzitásban és ízben az átlagértékekben sem mutatkozott különbség a vizsgált növényssűrűségek hatására.



11. ábra. A növényssűrűség hatása az örlemények érzékszervi tulajdonságaira

4.1.4. Támrendszer és metszésmód hatása a festéktartalomra

Az előző fejezetben ismertetett kísérlet festéktartalom vizsgálati eredményei lehetőséget adnak a művelésmód hatásának vizsgálatára. A 9. ábrán bemutatott értékek művelésmódonkénti átlagát és az egyes tőssűrűségek közti szórást a 12. ábra szemlélteti. Ugyan átlagértékekben a zsinóros állomány kissé magasabb festékanyag-tartalmat eredményezett, azonban a két művelési mód hatása közti különbség nem volt szignifikáns.



12. ábra. A művelésmód hatása a bőr festéktartalmára

A két művelésmódban az azonos tőssűrűségű állományról származó mintákat páronként összehasonlítva (6. táblázat), megfigyelhető, hogy a kétszáras felvezetés hatására a nagyobb növényssűrűségű minták friss állapotban egy kicsit magasabb festéktartalmúak voltak, mint a metszetlen kordonos

állomány mintái (a táblázatban piros színnel kiemelve), de a különbség nem volt számottevő, és az utóérlelés során ez a tendencia megfordult.

6. táblázat. A bőr festéktartalma zsinóros-metszéses művelésmód alkalmazásával, a kordonos-metszetlen állomány eredményeihez viszonyítva (kordonos = 100%)

Tő/m ²	Friss	3 hetes utóérlelés	6 hetes utóérlelés
4,5	93,18	97,72	92,71
5,0	97,83	100,10	95,69
5,5	101,98	94,27	93,54
6,0	103,66	90,39	97,38

4.1.5. A szedésidő- és szám hatása

Fólia alatti hajtatásban lehetőségem volt tanulmányozni azt, hogy a szedések száma (2, 3 vagy 4) hogyan hat a Délibáb hibrid terméskőr festéktartalmára, valamint az örlemény minőségére.

4.1.5.1. Festéktartalom

Vizsgáltam a 2, 3 és 4 szedéses kordonos (metszetlen) állományok szedésenkénti, valamint a termésmennyiség arányával súlyozott átlagos bőr festéktartalmát. A szedésenkénti értékeket a 7. táblázatban foglaltam össze. A táblázatban piros színnel emeltem ki azt az értéket, ami kezelésenként szintartalom szerint a legjobb szedésnek tekinthető, kékkel pedig a leggyengébbet.

Megfigyelhető, hogy a 4 szedéses állománynál az első (július végi) szedésből származó mintákban volt a legalacsonyabb a festéktartalom, mind a frissen, mind pedig utóérlelés után vizsgálva. A háromszedéses állományban utóérlelést követően szintén az első (augusztus végi) szedés adta a legkedvezőtlenebb eredményt. Több esetben az utolsó szedésből származó termékek festéktartalma volt a legmagasabb.

7. táblázat. A különböző szedésekből származó minták festéktartalma (ASTA)

Minta típusa	Összes szedés-szám	1 07.31.	2 08.26.	3 09.23.	4. 10.16.	Súlyozott átlag*	Regressziós egyenesei adatai **
Friss bőr	2	---	---	215	206	214	$y = -13,869x + 231,58$ $R^2 = 0,7777$
	3	---	220	195	197	212	
	4	147	189	224	171	185	
	átlag	147	205	211	191	204	
3 hetes utó- érlelt, bőr	2	---	---	298	233	288	$y = -3,4183x + 288,07$ $R^2 = 0,4926$
	3	---	274	269	306	277	
	4	220	292	274	333	278	
	átlag	220	283	280	291	281	
6 hetes utó- érlelt, bőr	2	---	---	287	286	287	$y = -11,55x + 299,37$ $R^2 = 0,9784$
	3	---	269	291	309	279	
	4	220	266	274	315	263	
	átlag	220	268	284	303	276	
Örlemény	2	---	---	266	214		-
	3	---	235	232	220		
	4	215	227	210	226		
	átlag	215	231	236	220		

* Szedésenkénti hozammal súlyozva

** A súlyozott átlagokra illesztett, a szedésszám és festéktartalom összefüggését leíró lineáris regressziós egyenes adatai

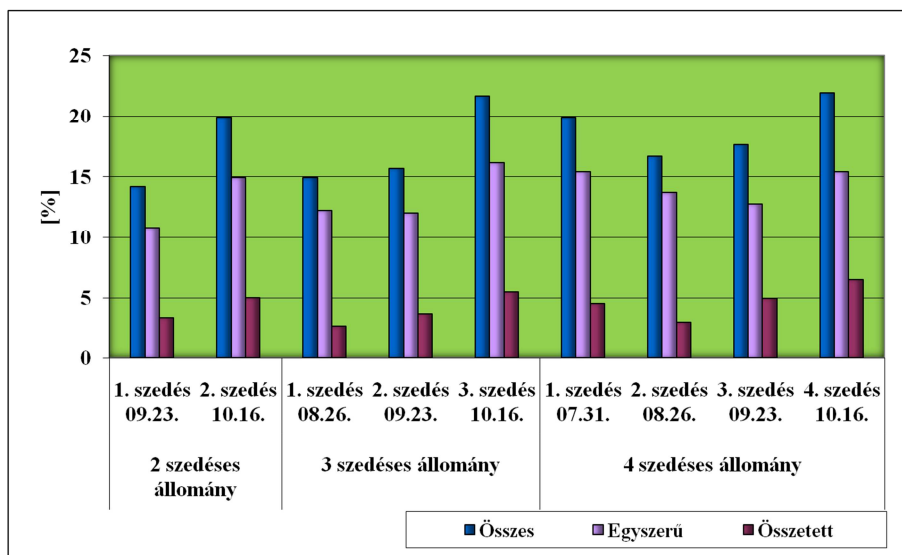
A szedést követő vizsgálat azt mutatta, hogy utóérlelés nélkül a kétszeri szedés eredményezi a legmagasabb festéktartalmat, és a szedésszám növelésével az átlagos festéktartalom lineárisan csökken. Hathetes utóérlelést követően ugyanez a tendencia volt kimutatható, három hétig utóérlelt mintákban azonban nem volt egyértelmű hatása a szedésszámnak.

4.1.5.2. Cukortartalom

A cukortartalmat olyan örleményekben tudtam vizsgálni, amelyeket azonos szedésszámú és idejű kordonos és zsinóros felvezetésű állományok mintáiból készítettem. Az eredményeket a 13. ábra szemlélteti.

A legmagasabb összes és egyszerű cukortartalmat mindegyik állománynál az utolsó szedés eredményezte. A négyszedéses állomány első szedését leszámítva elmondható, hogy az egyes kezelésekben (növényállományokban) az egyre későbbi szedések magasabb összes cukor tartalmat eredményeztek. Az egyszerű és összetett cukrok mennyisége nem, de egymáshoz viszonyított arányuk követte ezt a mintázatot.

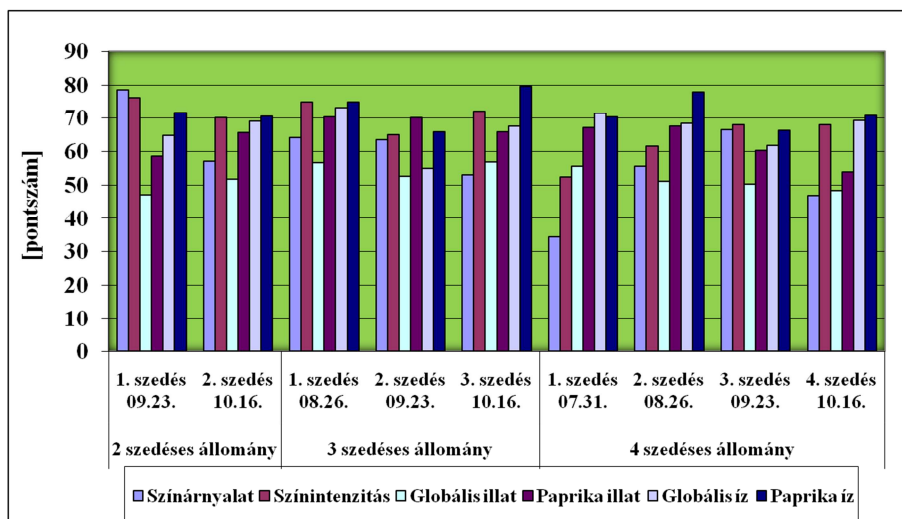
A négyszedéses állománynál az összes, egyszerű és összetett cukor tartalom alakulása a szedésidőpont előre haladtával másodfokú regresszióval nagy pontossággal leírható (R^2 értékek: összes cukor: 0,997, egyszerű cukrok: 0,922, összetett cukor: 0,881).



13. ábra. A különböző szedésekből származó őrlemények cukortartalma

4.1.5.3. Érzékszervi bírálat

A szedéside- és szám hatását az érzékszervi tulajdonságokra a legfontosabb tulajdonságokat tekintve, a 14. ábra mutatja. Szembetűnő, hogy színárnyalatban, valamint színintenzitásban is a legkorábbi szedés (4 szedéses parcellák július végi szedése) volt a legkevésbé kedvelt, de illatát és ízét jónak találták a bírálók. Az októberi, utolsó szedésekből származó őrlemények is – függetlenül attól, hogy előtte hányszor szedték az állományt – világosabbak voltak a bírálók szerint. A három- és négy-szedéses kezeléseknél az októberi szedésből származó őrleményeket gyengébb paprikaillat jellemezte, mint a korábbi szedéseket, azonban a kétszedéses állományban globális és paprika illatban is kedveltebb volt az októberi szedés őrleménye. Ízben – szedésszámtól függetlenül – a szeptember végi szedés őrleményei bizonyultak a leggyengébbnek. Összességében (ha az egyes kezelések összes szedési minitáit egyben értékeljük), a színárnyalatot és ízt tekintve a kétszeri szedés tűnik leginkább kedveltnek, míg illatban a háromszedéses változat.



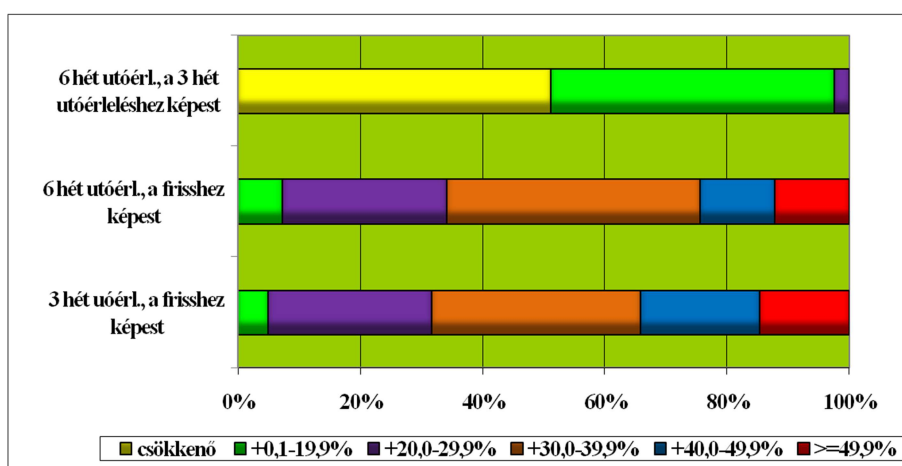
14. ábra. A szedésszám- és idő hatása az örlemények érzékszervi paramétereire

4.2. Utóérlelési idő hossza

Az utóérlelés hatásának vizsgálatára beállított kísérletben 5 fajta esetben a szedést követő 6 hétben 7 naponta mintát vettem a festék- és cukortartalom nyomon követésére.

4.2.1. Festéktartalom

A termesztéstechnológia egyes elemeinek hatásainak elemzésekor megfigyelhető, hogy az utóérlelés során a festéktartalom nő. A korábban ismertetett 26 borminta festéktartalma alapján elmondható, hogy bőr festéktartalomban a háromhetes utóérlelés átlagosan 38%-os növekedést, a hathetes utóérlelés 37%-os növekedést eredményezett az utóérlelés nélküli állapothoz viszonyítva. Az eltérések megoszlási arányát a 15. ábrán foglaltam össze. Megfigyelhető, hogy a kezelések kb. felénél hathetes utóérlelés esetében alacsonyabb értékeket találtam, mint háromhetes utóérlelés után.



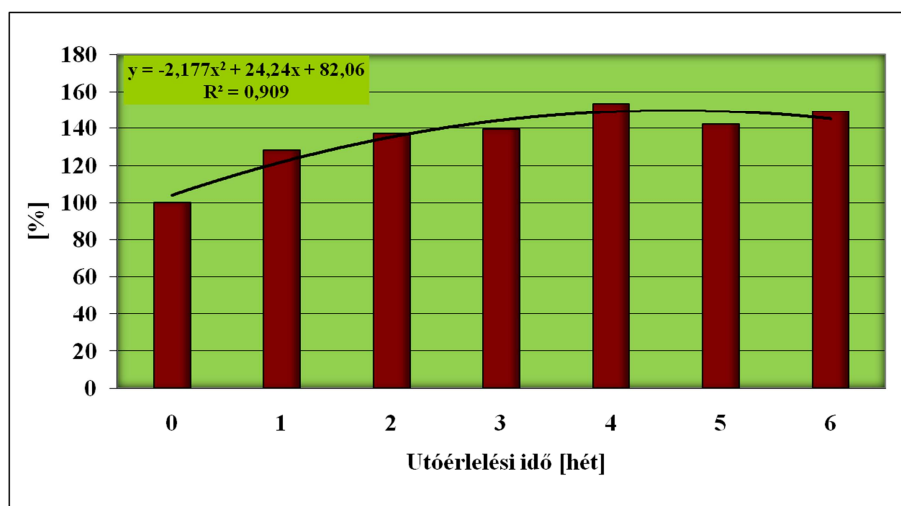
15. ábra. Az utóérlelés során bekövetkező színanyag-tartalom változás mértékének megoszlása a termesztéstechnológiai kísérletekből származó mintasokaságban

Az augusztus végi és szeptember végi szedés során gyűjtött mintákból a hetenkénti mintavételek eredményeiből számított %-os változást (a két minta átlagában, bőrben mérve) a 8. táblázatban mutatom be. Egy fajta esetében a 4 hetes utóérlelés után, 2-2 fajta esetében pedig 5 vagy 6 hetes utóérlelést követően kaptam a legmagasabb értékeket (a táblázatban piros színnel kiemelve).

Az 5 fajta átlagában a változás a 16. ábrán követhető nyomon. A változás átlagértékeire másodfokú görbe illeszthető, nagy pontossággal. A görbe a 4. héten éri el maximumát.

8. táblázat. A bőr kiindulási (utóérlelés nélküli) festéktartalma és %-os változása az utóérlelési időszakban

Fajta	Kiindulási ASTA érték	Utóérlelés időtartama					
		1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét
		Az ASTA érték változása (kiindulási = 100%)					
Délibáb	219	117,15	131,07	130,32	158,77	137,83	137,47
Szegedi 80	241	118,38	122,46	129,66	135,12	136,70	131,83
Bolero	216	119,54	139,83	153,94	144,22	135,17	164,38
Sláger	197	157,26	156,98	142,39	171,28	171,63	152,47
Palotás	162	128,19	133,82	139,37	157,55	128,76	158,14
Átlag	206,6	128,10	136,83	139,14	153,38	142,02	148,86



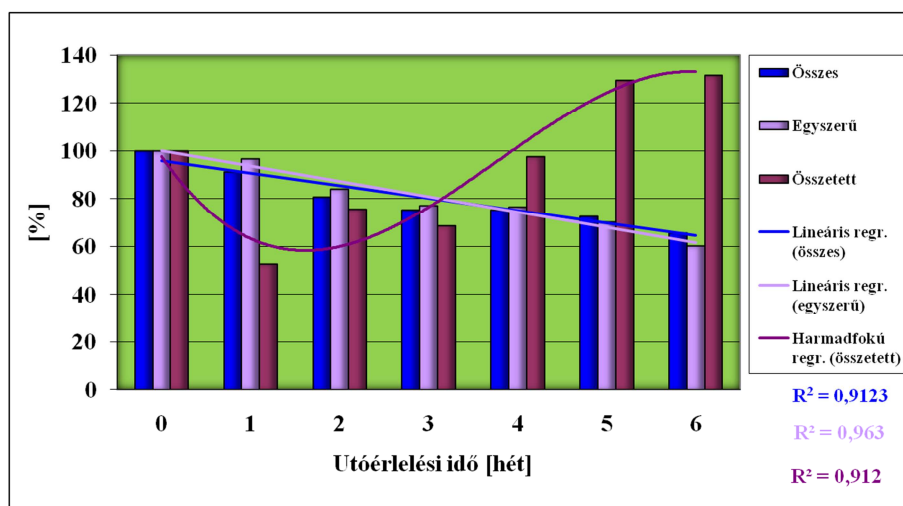
16. ábra. A bőr festéktartalmának változása az utóérlelés során
(5 fajta 2-2 mintájának átlagában)

4.2.2. Cukortartalom

A cukortartalomra vonatkozó eredményeket a 9. táblázatban és a 17. ábrán mutatom be. Megfigyelhető, hogy az utóérlelési idő növekedésével az összes és redukáló cukor tartalom a bőrben folyamatosan csökken, míg az összetett cukor tartalom először csökken, majd nő. Az összes és redukáló cukor tartalom változása lineáris trendvonallal, míg az összetett cukor tartalom változása harmadfokú egyenlettel jól leírható.

9. táblázat. A bőr kiindulási (utóérlelés nélküli) cukortartalma és %-os változása az utóérlelési időszakban

Fajta	Kiindulási cukor tartal- lom (%)	Utóérlelés időtartama					
		1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét
		A cukortartalom változása (kiindulási = 100%)					
Összes cukor tartalom							
Délibáb	28,40	90,53	73,53	70,62	61,38	54,60	57,59
Szegedi 80	26,90	105,16	92,84	96,15	89,14	76,40	70,18
Bolero	32,41	87,62	75,08	76,27	64,94	58,66	54,84
Sláger	23,15	113,76	92,96	66,39	94,13	86,37	65,58
Palotás	33,38	86,47	85,26	76,75	73,15	74,82	53,85
Átlag	28,85	96,71	83,93	77,23	76,55	70,17	60,41
Egyszerű cukor tartalom							
Délibáb	29,90	89,30	76,03	70,04	67,97	63,66	65,12
Szegedi 80	30,83	98,62	88,39	89,22	82,97	75,67	74,02
Bolero	37,78	80,11	68,08	70,50	59,63	58,47	58,93
Sláger	26,15	106,17	89,00	69,28	91,47	87,73	70,76
Palotás	37,85	81,65	82,38	78,07	74,21	78,44	59,69
Átlag	32,50	91,17	80,78	75,42	75,25	72,80	65,70
Összetett cukor tartalom							
Délibáb	1,50	77,78	172,22	94,44	272,22	311,11	261,11
Szegedi 80	3,93	53,49	60,13	45,45	38,10	72,36	101,02
Bolero	5,37	34,91	25,87	35,52	27,75	57,38	83,55
Sláger	3,00	52,10	57,86	84,17	70,98	102,45	107,97
Palotás	4,47	45,75	62,42	83,50	79,59	104,22	104,10
Átlag	3,65	52,81	75,70	68,62	97,73	129,50	131,55



17. ábra. A bőr cukortartalmának változása az utóérlelés során
(5 fajta 2-2 mintájának átlagában)

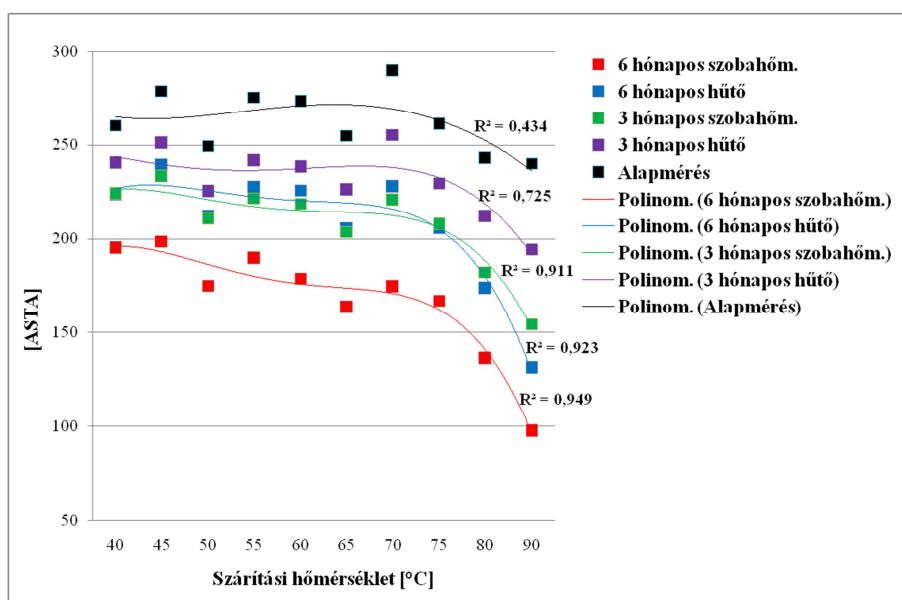
4.3. A szárítási hőmérséklet és a tárolási körülmények hatása

A kísérlet során a hajtatott Délibáb állományból szedtünk mintát a szárítási hőmérséklet vizsgálatához. A kísérletben szerettem volna megállapítani a szárítási hőmérséklet figyelembe vételével a

megfelelő tárolási módot az őrlmények számára. A szárítást követően készített őrlmények festék és cukortartalmát mértünk frissen, 3 és 6 hónap után.

4.3.1. Festéktartalom

Az alapmérés és a 3 hónapos hűtőben tárolás után a 70 °C-on szárított minta adta a legjobb értéket (290 és 255 ASTA). Hosszabb tárolás során azonban szembeűnő, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten szárított minták festéktartalma nem romlik olyan mértékben. 6 hónap tárolás után a 40 °C-on szárított minták a legmagasabb festéktartalmúak. A 80-90 °C-on történő szárítás mindvégig a legalacsonyabb festéktartalom értékeket adta, a tárolás helyétől és idejétől függetlenül. A szárítási hőmérséklet hatása legjobban negyedfokú polinommal írható le. A festéktartalomra vonatkozó eredményeket a 18. ábrán mutatom be.



18. ábra. Különböző hőmérsékleten szárított és különböző módon tárolt őrlmények festéktartalma

A tárolási körülményeket tekintve elmondható, hogy a hűtött minták mindig jobb festéktartalommal bírnak. Például a 90 °C-os kezelésnél 6 hónap után a hűtőben tárolt minta 55%-át őrizte meg a festéktartalmának az alapméréshez viszonyítva, de szobahőmérsékleten tárolva ez az érték csak 41%. Az alapméréshez viszonyított festéktartalmak százalékos értékeit a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat. A vizsgált őrlemények festéktartalma az alapméréshez (100%) viszonyítva

Hőfok [°C]	Alapmérés (ASTA)	3 hónapos szobahőm. (%)	3 hónapos hűtő (%)	6 hónapos szobahőm. (%)	6 hónapos hűtő (%)
40	260	86,05	92,32	74,86	85,90
45	279	83,58	89,92	71,15	85,94
50	250	84,41	90,30	70,13	85,15
55	276	80,41	87,73	68,75	82,54
60	273	80,08	87,22	65,41	82,70
65	255	79,84	88,68	64,13	80,71
70	290	76,15	88,16	60,23	78,61
75	261	79,58	87,96	63,97	78,72
80	243	74,97	87,20	55,98	71,41
90	240	64,29	80,91	40,59	54,54

4.3.1. Cukortartalom

Az legmagasabb összes cukortartalmat az alapmérés során az 55 °C-on szárított őrlemény adta (19,5%), de a 70 °C-os kezelés is magas értéket mutatott (18%). A 3 és 6 hónap utáni méréseknél a 70 °C-on szárított paprika őrleményének az összes cukortartalma rendre a legmagasabb értékek között volt. Az egyszerű cukrokat vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy legtöbb esetben az 55 °C-os kezelés esetében volt a legmagasabb a tárolás során. A legalacsonyabb értéket a 90 °C-on szárított, szobahőmérsékleten 3 hónapig tárolt minta adta (5,8%). Az összetett cukortartalom (szacharóz) a 45 °C-on szárított mintában volt a legmagasabb (4%), de ez 6 hónap szobahőmérsékleten való tartás után csak 0,1% maradt. Az összes cukortartalom vizsgálat eredményeit a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat. Összes cukortartalom (%) értéke a vizsgált őrleményekben

Hőfok [°C]	Alapmérés	3 hónapos szobahőm.	3 hónapos hűtő	6 hónapos szobahőm.	6 hónapos hűtő
40	17,05	10,8	12,48	14,53	16,28
45	15,85	10,68	11,04	13,69	14,91
50	16,03	10,68	12,48	14,05	15,78
55	19,53	13,2	12,86	16,53	18,65
60	16,4	11,4	12,6	13,35	14,58
65	17,28	12,12	13,2	15,9	17,4
70	18,03	13,46	14,3	17,28	18,15
75	15,43	10,68	12,97	14,69	16,04
80	18,15	12,6	14,92	16,53	19,65
90	14,41	9,36	11,04	13,56	14,53

5. Következtetések és javaslatok a gyakorlat számára

A **termesztés intenzitását** tekintve megállapítható, hogy a két legintenzívebb változat, a szabadföldi átmeneti takarásos, valamint a fólia alatti termesztés alacsony bőr festéktartalmat eredményez, azonban az összes saját mag és erezet felhasználásával készült örlemény festéktartalma kedvező a technológiákkal. Az érzékszervi bírálatok eredménye felhívja a figyelmet arra, hogy több intenzív technológiai változatban is viszonylag gyengébb illatú lehet az örlemény. Az intenzitás fokozásával az örlemény cukortartalma nő, azaz az utóérlelés során a cukrok jelentős része nem alakul át festékanyaggá. A hagyományos, extenzív termesztési mód esetében a bőr festéktartalma utóérlelés nélkül kedvező, de 3 hetes utóérlelés során a színyanyagok kialakulása gyengébb, mint a ma leginkább elterjedt szabadföldi változatoké (csepegtető öntözés, talajtakarással vagy anélkül). Munkámnak nem volt célja, hogy a hozamokat is megítéljem, de fontosnak tartom megjegyezni, hogy hajtattott kordonos támrendszerű technológia mellett volt legnagyobb az örleményhozam (535 g/m^2), a legalacsonyabb pedig a hagyományos szabadföldi termesztés esetében (110 g/m^2).

A **fajtaválasztás** az örlemény minősége szempontjából nagy jelentőségű, statisztikai vizsgálataim eredménye szerint a szabadföldi intenzív (csepegtető öntözés + talajtakarás) és a fólia alatti termesztést tekintve fontosabb tényező, mint a technológiai változat. A szabadföldön alacsony ASTA értékű örleményt adó fajták fóliás termesztésben sem szerepeltek jól, míg egyes fajták mindkét termesztésmóddal kiemelkedő festéktartalmú örleményt adtak. Megállapítható az is, hogy az eredetileg hajtásra nemesített, nagyobb termőképességű hibridek szabadföldön is megállják a helyüket. Az érzékszervi bírálatok eredménye azonban nem minden esetben volt egybehangzó a festéktartalom analízissel.

A **növényssűrűséget** $4,5\text{-}6 \text{ tő/m}^2$ között változtatva, a vizsgált minőségi paraméterekben egyértelmű hatást nem tudtam kimutatni. A négy vizsgált növényssűrűség alapján azonban nem lehet biztosan állítani, hogy az állomány ritkításával, vagy besűrítésével az értékek ne változnának – ennek vizsgálatára további kísérleteket érdemes beállítani.

Fólia alatti termesztésben a **művelésmódot, az állomány metszését és a támrendszer típusát** (kordon vagy függőleges zsinóros felvezetés) munkaszervezési és terméshozam alapján érdemes kiválasztani, mert a gyenge kétszáras metszés nem eredményez lényeges örlemény minőségi változást, a vizsgált tenyészetterületek mellett.

Az **első szedés időpontjának és az összes szedésszámnak** azonban nagy jelentősége van a minőséget tekintve. Július végén alacsony friss bőr ASTA értékű terméseket tudtunk szedni, és a termések minősége az utóérlelés során sem érte utol a későbbi szedésű terméseket. A négyszedéses állományban az első szedés átlagosan 10 dkg örleményt adott négyzetméterenként, ami a kezelés összhozamának 18%-át adta. A négyszeri szedés csak csekély összhozam-növekedést eredményezett a

háromszedéseshez képest. Mindezeket egybevéve, akkor javasolom csak a korai szedéskezdetet, ha piaci kereslet miatt ezt a terméket külön, magasabb áron tudjuk értékesíteni (ekkor csak import, vagy a tárolási idő miatt már gyengébb minőségű hazai termékek vannak a piacon). Amennyiben nem tervezük a szedések külön értékesítését, érdemes a két- vagy háromszori szedést előnyben részesíteni. Ha az őrleményhozamot is vizsgáljuk, azonban megállapítható, hogy a háromszori szedés az ajánlható, ahol a kétszeri szedéshez közeli átlagos ASTA érték mellett csaknem 40%-os őrleménytöbbletet kaptunk (535 g/m^2). A cukortartalom értékek alapján megállapítható, hogy a későbbi szedésű termékek legtöbb esetben nagyobb cukortartalmú őrleményt eredményeztek, ami – tekintettel arra, hogy a festékanyagok kialakulásához kellenek a cukrok – jelzi azt is, hogy ezekben az őrleményekben a maradék cukortartalom egy részének átalakulása további potenciális festéktartalom-növekedést eredményezhet.

Az **utóérlelési időszak optimális hosszáról** végzett kísérletben - a szakirodalmi adatokkal egyezően (Biacs et al., 1987; Kapeller, 1994;) - megfigyeltem, hogy az utóérlelés során a bőr festéktartalom nő. Megállapítható, hogy Raschel-zsákban felfüggesztve, padláson, majd október közepétől fűtött helységben utóérlelve a mintákat, 4-5 hetes utóérlelés javasolható. Ugyancsak az irodalmi adatokat támasztja alá az összes és redukáló cukor tartalom csökkenése az utóérés során. Ez a csökkenés lineáris regresszióval jól leírható, ez alapján hetente átlagosan 5,2-6,4%-os csökkenés figyelhető meg. Az összetett cukrok mennyisége azonban a 6 hetes utóérlelés végére csaknem minden vizsgált fajta esetében (1 kivétellel) nagyobb volt, mint a kiindulási érték, azaz az utóérlelés során összetett cukrok is képződtek.

Az **örlés előtti szárítási hőmérséklet** hatását tekintve, elmondható, hogy abban az esetben, ha már légszáraz félkész termék áll rendelkezésünkre, 70°C feletti szárítási hőmérséklet csak abban az esetben engedhető meg, ha az őrlemény gyorsan felhasználásra kerül. Méréseim szerint azonban $80\text{--}90^\circ\text{C}$ -os hőkezelést követően az őrlemény ASTA értéke friss állapotban felel meg egy 40°C -on kezelt, 3 hónapig hűtőben tárolt őrleményének. Irodalmi adatokkal (Püspök, 1987) megegyezően én is tapasztaltam, hogy a **hűtőtárolás** kedvezőbb, mint a szobahőmérsékleten való tárolás. További vizsgálatok tárgya lehet, hogy a hőkezelés, illetve utána a tárolás milyen hatású az őrlemény mikrobiológiai szennyezettségére, és hogy ennek mekkora szerepe van intenzív termesztés esetén.

A 48 mintán elvégzett érzékszervi bírálat és az őrlemények ASTA értékének ismerete lehetőséget ad arra, hogy megvizsgáljam, a szemmel megfigyelhető színárnyalat és az ASTA érték összefüggése mennyire szoros. Regressziós görbét illesztve az adatokra, a szórás nagynak tekinthető, a bírálók átlagosan 20%-ot tévedtek a színárnyalat megállapításában, és rendszerint szebbnek ítélték meg az őrleményeket.

6. Összefoglalás

Az utóbbi évtizedben komoly problémák jelentkeztek a fűszerpaprika hazai és európai termesztésében. A válságból való kilábalásra hozhatnak megoldást hazánkban új termesztéstechnológiák, mint a szabadföldi intenzív termesztés és a fólia alatti hajtatus.

Munkám során célul tűztem ki egyes technológiai elemek hatásának vizsgálatát az örlemény minőségére, a két új termesztéstechnológia fejlesztése érdekében. Emellett célom volt az utóérlelési időszak optimális hosszának megállapítása, valamint meg szerettem volna határozni az őrlés előtti hőkezelés, és két tárolási mód (szobahőmérséklet, hűtő) hatását az örlemény minőségére. Ehhez festék- és cukortartalom méréseket végeztem, továbbá érzékszervi bírálatokat is végeztem. A termesztési kísérlet a BCE Kísérleti Üzeme és Tangazdaságában folyt, a minőségi vizsgálatok a BCE Zöltség- és Gombateremsztési Tanszék, a Fűszerpaprika Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft., valamint a BCE Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában történt.

Megfigyeléseim szerint a vizsgált technológiai elemek közül a **növényesűrűségnek** 4,5-6 tő/m² értékek között, valamint a **művelésmódnak** (kordonos támrendszer metszés nélkül, vagy zsinóros felvezetés, gyenge kétszáras metszéssel) nincs jelentős hatása, a többi vizsgált elem azonban jelentősen befolyásolja a termék minőségét. A **termesztés intenzitását** tekintve megállapítható, hogy a szabadföldi átmeneti takarásos (kisalagutas), valamint a fólia alatti termesztés alacsony bőr festéktartalmat eredményez. A **fajtaválasztás** az örlemény minősége szempontjából fontosabb tényezőnek bizonyult, mint a technológiai változat (szabadföldi intenzív vagy fóliás). A magas festéktartalmú fajták mindkét technológiai változatban kiemelkedően szerepeltek. Megállapítható az is, hogy az eredetileg hajtatusra nemesített, nagyobb termőképességű hibridek szabadföldön is megállják a helyüket. Fóliás termesztésben, Délibáb fajtánál az **első szedés időpontját és az összes szedésszámot** tekintve megállapítottam, hogy a július végén alacsony friss bőr ASTA értékű terméseket tudunk szedni. Amennyiben nem tervezzük a szedések külön értékesítését, minőséget tekintve érdemes a két- vagy háromszori szedést előnyben részesíteni, az örleményhozamot is vizsgálva pedig a háromszori szedés ajánlható.

Raschel-zsákban felfüggesztve, padláson, majd október közepétől fűtött helyiségben utóérlelve a mintákat, 4-5 hetes **utóérlelési időtartam** javasolható. Ha őrlés előtt 70 °C feletti **hőmérsékleten** kezeljük a már légszáraz paprikacsöveket az örlemény minősége gyorsan romlik. Kísérletemben 6 hónap tárolás után a legalacsonyabb hőfokon (40 °C-on) kezelt mintáknak volt a legmagasabb festéktartalma. Irodalmi adatokkal megegyezően én is tapasztaltam, hogy a hűtő**tárolás** kedvezőbb.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék vezetőjének, Ertseyné dr. Peregi Katalinnak, hogy hozzájárult szakdolgozatom elkészítéséhez.

Hálával tartozom konzulenseimnek, dr. Slezák Katalinnak és Ugróczy-Nagy Kittinek, akik a kísérlet beállításában, az eredmények kiértékelésében és a szakdolgozat elkészítésében nyújtottak segítséget.

Külön köszönet illeti Kis Krisztiánné Mariannt és a Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága Zöldség Kísérleti Ágazatában dolgozó valamennyi munkatársat, akik hasznos gyakorlati ötletekkel, tanácsokkal láttak el munkám során.

Szeretném megköszönni Fűri Mariannak, a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék Analitikai Laboratórium laboratórium-vezetőjének a rengeteg segítséget a mérések során.

Köszönet illeti a BCE Élelmiszertudományi Kar Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában dolgozó összes munkatársat, akik munkájukkal a méréseim segítették.

Köszönetem szeretném nyilvánítani a kalocsai Fűszerpaprika Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. vezérigazgatójának, Timár Zoltánnak, hogy lehetőséget nyújtott a méréseim elvégzésre. Továbbá köszönet illeti az összes ott dolgozó munkatársat, akik segítséget nyújtottak a munkám során.

Megköszönöm a kísérletben résztvevő hallgatótársaimnak az áldozatos segítséget, amellyel hozzájárultak munkám eredményességéhez.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom családomnak, akik erkölcsi és anyagi támogatással mindvégig mellettem álltak.

8. Irodalomjegyzék

1. Aczél A., Selmei Gy., Cseh F. 1987. A Szegedi 20-as fűszerpaprika fajta kémiai analízise. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 529-540.
2. Bálint S. 1962. A szegedi paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest.
3. Bartek I. 1987. Fűszerpaprika feldolgozás néhány kérdése. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 304-308.
4. Barua, A. B. 2004. Bioconversion of Provitamin A Carotenoids. In: Krinsky, N. I., Mayne, S. T., Sies, H. (szerk.) Carotenoids in Health and Disease. Marcel Dekker, Inc., New York. p. 295-312.
5. Benedek L., Angeli L. 1955. A paprikatermés vegyi összetétele. In: Mándy Gy. (szerk.) A paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 83-100.
6. Biacs P. 2006. A paprika gazdasági jelentősége a táplálkozásban és az iparban. In: Zatykó L., Márkus F. (szerk.) Az étkezési és a fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 216-219.
7. Biacs P., Daood, H. G., Cs. Pavisa A., Hajdu F. Gy. 1987. Studies on the carotenoid of paprika /*Capsicum annuum* L. var. Sz-20/. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 249-264.
8. Bráj R. 2012. A fűszerpaprika fólia alatti termesztésének tapasztalatai. In: Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia különszáma. 2012. augusztus. p. 25-26.
9. Csicsirkó Cs. 2003. Fűszerpaprika csíráltatására alkalmazott kezelések színre gyakorolt hatásának vizsgálata. In: Konzervűjság. 51. évf. 1. sz. p. 31-32.
10. Daood, H. G., Abushita, A. A., Biacs, C. F., Alcaraz, C. F. 1999. A karotinoid tartalom változása a fűszerpaprika feldolgozása során. In: Kertgazdaság. 31. évf. 3. sz. p. 84-85.
11. Deme P., Herédi É. 2010. A jövedelmezőség vizsgálata egy fűszerpaprika-termesztő üzemben. In: Agrofórum. 21. évf. 8. sz. p. 84-86.
12. Engloner A. 2007. A növények szaporodása és alaktana. In: Tuba Z., Szerdahelyi T., Engloner A., Nagy J. (szerk.) Botanika I. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p. 123-216.
13. Fehér L., Huszka T., Ocskó I. 1999. A fűszerpaprika termesztés és feldolgozás mikrobiológiai problémái. In: Kertgazdaság. 31. évf. 3. sz. p. 79-82.
14. Gyökös E., Dudás L., Hodossi S., Kapitány J. 2009. A betakarítási érettség és az utóérlelés hatása a fűszerpaprika festéktartalmára. In: Agrofórum 20. évf. 9. sz. p. 56-59.

15. Gyökös E., Dudás L., Kapitány J. A betakarításkori érettségi állapot és az utóérlelés hatása a fűszerpaprika festéktartalmának alakulására. 2008. In: Zöldségtermesztés. 39. évf. 4. sz. p. 26-30.
16. Hajdu Z. 2011. A Jó Mezőgazdasági Gyakorlat alkalmazása a fólia alatti fűszerpaprika termesztésben. Soltub Bt., Budapest.
17. Hodossi S., Dudás L., Kapitány J., Somogyi Gy. 2012. Nagy értékű hungarikum: a fűszerpaprika. In: Agrofórum. 23. évf. 2. sz. p. 96-102.
18. Horváth Gy. 2010. A magyarországi fűszerpaprika örlemény előállítás műszaki fejlődése és a minőség összefüggése. In: Konzervűjság. 57. évf. 3-4. sz. p. 41-44.
19. Irinyi B. 2004a. A fűszerpaprika feldolgozása I. In: Kertészet és Szőlészet. 53. évf. 1-2. sz. p. 45.
20. Irinyi B. 2004b. A fűszerpaprika feldolgozása II. In: Kertészet és Szőlészet. 53. évf. 3. sz. p. 21.
21. Irinyi B. 2005. Fűszerpaprika hidegfóliás termesztése. In: Kertészet és Szőlészet. 54. évf. 50. sz. p. 21.
22. Irinyi B. 2006. A fűszerpaprika-örlemény minőségi kérdései. In: Kertészet és Szőlészet. 55. évf. 50. sz. p. 21.
23. Irinyi B., Kapitány J. 2004. A káliumtrágyázás szerepe a fűszerpaprika terméshozamának és minőségének növelésében. In: Kertgazdaság. 36. évf. 1. sz. p. 14-19.
24. Ishikawa K. 2003. Biosynthesis of capsaicinoids in *Capsicum*. In: Krishna, De A. (szerk.) *Capsicum*. Taylor & Francis Inc., New York. p. 87-95.
25. Kapeller K. 1994. Fűszerpaprika. In: Balázs S. (szerk.) Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 288-313.
26. Kapeller K., Márkus F. 1980. A termés érése, a minőség kialakulása, a festéktartalom változása a tárolás alatt. In: Kapeller K. (szerk.) A fűszerpaprika nagyüzemi termesztéstechnológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 48-52.
27. Kapitány J. 2005. Fűszerpaprika kutatás-fejlesztés helyzete feladatai. In: Hajtatás Korai Termesztés. 36. évf. 2. sz. p. 9-10.
28. Kapitány J. 2006. A fűszerpaprika termesztéstechnológiája és feldolgozása. In: Zatykó L., Márkus F. (szerk.) Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 64-89.
29. Kapitány J. 2009. Fűszerpaprika. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.) Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 149-159.
30. Kardos E. 1972. A magyar fűszerpaprika. Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest
31. Kosztolányi A. 2007. A magyar fűszerpaprika termesztéséről. In: Agrofórum. 18. évf. 9. sz. p. 54-58.

32. Laskayné Bíró A. 1987. A fűszerpaprika színanyagának változása hő hatására. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 280-288.
33. Lepori, G. 1972. Capsaicin content during growth of pepper fruit. In: Quagliotti, L., Nassi, M. O. (szerk.) Meeting on «Genetics and Breeding of *Capsicum*», Turin, 16-18 September, 1971. p. 323-330.
34. Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus) 2-8720 irányelv. Fűszerpaprika-őrlemény. 2. kiadás. 2008.
35. Mándy Gy. 1955. A paprika elnevezése. In: Mándy Gy. (szerk.) A paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 5.
36. Márkus F., Kapitány J. 2001. A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
37. Márkus F., Kapitány J. 2002. Baktérium ellenálló fűszerpaprika fajták előállítás, argonómiai és minőségi jellemzőik. In: Kertgazdaság. 34. évf. 1. sz. p. 9-17.
38. Maynard, D. N., Hochmuth, G. J. 2007. Handbook for vegetable growers. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. p. 111-112.
39. Mécs J. 1987. A fűszerpaprika fajták tápanyagigényének vizsgálata. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 174-182.
40. MSZ EN ISO 7540:2010 Fűszerpaprika-őrlemény (*Capsicum annuum* L.) Előírások.
41. MSZ EN ISO 7541:2010 Fűszerpaprika-őrlemény. Az összes természetes színezőanyag-tartalom meghatározása.
42. Obermayer E. 1955. A paprika hazai termesztéstörténete. In: Mándy Gy. (szerk.) A paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 9-10.
43. Obermayer E., Vitéz Horváth F., Szanyi I. 1938. A magyar fűszerpaprika helyes termesztése és ipari feldolgozása. Magyar Fűszerpaprikát Értékesítő Központi Szövetkezet Kiadása, Budapest.
44. Porcs D. 1999. Fűszerpaprika. In: Mártonffy B. (szerk.) Paprika. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 19-26.
45. Prakash, V., Eipeson, W. E. 2003. Post-harvest handling and processing of *Capsicums*. In: Krishna, De A. (szerk.) *Capsicum*. Taylor & Francis Inc., New York. p. 163-174.
46. Püspök J. 1987. Az őrlemény tárolhatóságának növelésére végzett kísérletek. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 291-297.
47. Rimóczi I. 2003. Fűszerpaprika fóliában. In: Kertészet és Szőlészet. 52. évf. 47. sz. p. 7-8.

48. Slezák K. 2012. A szabadföldi paprika tápanyag-utánpótlásáról. In: Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia különszáma. 2012. augusztus. p. 19-20.
49. Somogyi Gy. 1987. A fűszerpaprika vízigénye és öntözése. In: Kapeller K. (szerk.) Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás. Kalocsa-Szeged, 1987. szeptember 17-19. Magyar Agrártudományi Egyesület. p. 153-162.
50. Somogyi Gy., Táborosiné Ábrahám Zs., Mihály A., Marótiné Tóth K., Somogyi N., Nagy N., Garcia Pomar, M. I., Pék M., Pauk J. 2005. Új Kutatási elképzelések a hazai fűszerpaprika-termesztés jövedelmezőségének fokozására. In: Hajtatás Korai Termesztés. 36. évf. 2. sz. p. 10-14.
51. Somogyi Gy., Táborosiné Ábrahám Zs., Mihály A., Marótiné Tóth K., Somogyi N., Nagy N., Garcia Pomar, M. I., Pék M., Pauk J. 2008. A fólia alatti intenzív fűszerpaprika-termesztés létjogosultsága hazánkban. In: Agrofórum. 19. évf. 5. sz. p. 5-8.
52. Somogyi N. 2008. A SIAL és a fűszerpaprika – Hol maradnak a magyarok? In: Kertészet és Szőlészet. 57. évf. 50. sz. p. 6-9.
53. Somogyi N., Lantos Cs., Táborosiné Ábrahám Zs., Somogyi Gy., Gémesné Juhász A., Garcia Pomar, M. I., Pauk J., Somogyi B. 2011. Hibrid fűszerpaprika-fajták nemesítése a szegedi táj-körzetben. In: Kertgazdaság. 43. évf. 1. sz. p. 8-19.
54. Somogyi N., Moór A., Pék M. 2003. The preservation and production of *Capsicum* in Hungary. In: Krishna, De A. (szerk.) *Capsicum*. Taylor & Francis Inc., New York. p. 144-162.
55. Somogyi N., Pauk J., Somogyi Gy., Táborosiné Ábrahám Zs., Timár Z. 2009a. Az utazó fűszerpaprika. In: Kertészet és Szőlészet. 58. évf. 44. sz. p. 9-11.
56. Somogyi N., Pauk J., Somogyi Gy., Táborosiné Ábrahám Zs., Timár Z. 2009b. Hajtatott fűszerpaprika a megoldás? In: Kertészet és Szőlészet. 58. évf. 39. sz. p. 6-8.
57. Somogyi N., Pék M., Mihály A. 2000. Applied spice paprika (*Capsicum annum* L. var. *Longum*) growing technologies and processing in Hungary. In: Ogier, J. (szerk.) XVIth International Symposium on Horticultural Economics. Guernsey. p. 389-396.
58. Somogyi N., Táborosiné Ábrahám Zs., Somogyi Gy., Pauk J., Lantos Cs., Bóna L., Toldiné Tóth É., Bráj R., Marótiné Tóth K., Gémesné Juhász A., Somogyi B. 2012. Hibrid fűszerpaprika-fajták termesztése hideghajtatásban. In: Kertgazdaság. 44. évf. 3. sz. p. 27-39.
59. Somos A. 1981. A paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest.
60. Szanyi I. 1937. Tudnivalók a magyar fűszerpaprikáról. M. kir. Mezőgazdasági Vegykísérleti és Paprikakísérleti Állomás Szeged kiadványai: 14.
61. Szigeti T. 2010. Újabb vizsgálatok és eredmények a fűszerpaprika összetételével és mikotoxin tartalmával kapcsolatban. In: Konzervvíjság. 57. évf. 3-4. sz. p. 32.

62. Terbe I. 2009. A hajtatott fűszerpaprika igény szerinti víz- és tápanyagellátása. In: Zöldségtermesztés. 40. évf. 1. sz. p. 5-6.
63. Terbe I., Slezák K., Némethyné Uzoni H., Kósáné Mike Á. 2001. Kiváló C-vitamin forrás a paprika. In: Hajtatás Korai Termesztés. 32. évf. 1. sz. p. 21-25.
64. Tömpe A. 2009. Pezsgő élet Kalocsán. In: Kertészet és Szőlészet. 58. évf. 40. sz. p. 14-15.
65. Tömpe A. 2010. Fűszerpaprika-kutatások. In: Kertészet és Szőlészet. 59. évf. 49. sz. p. 10-13.
66. Udvardy L. 2008. A kertészeti növénytan növényismereti kompendiuma. Budapesti Corvinus Egyetem és a Mezőgazda Kiadó közös kiadása, Budapest. p. 33-96.
67. Zatykó L. 2006. A paprika biológiai igényei. In: Zatykó L., Márkus F. (szerk.) Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 7-11.

Internetes hivatkozások:

1. <http://fuszertaprikakutato.hu> Letöltés ideje: 2013. március 11.
2. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn023a.html Letöltés ideje: 2013. február 17.
3. http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/novterm_ig/szakteruletek/fajta_szap/jegyzek/nemzeti.html?query=nemzeti%20fajtajegyz%C3%A9k Letöltés ideje: 2013. március 1.
4. http://www.zki.hu/index.php?zki=21&zki_tid=26 Letöltés ideje: 2013. október 2.