

DEBRECENI EGYETEM

**KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA**

*Doktori Iskola vezető:*

Prof. Dr. Nagy János  
egyetemi tanár, az MTA doktora

*Témavezetők:*

**Prof. Dr. Karaffa Erzsébet Mónika**  
egyetemi tanár

**Dr. Takács Ferenc**  
tudományos főmunkatárs

**MEGGY PRE- ÉS POSZTHARVESZT  
TECHNOLÓGIÁJÁT MEGALAPOZÓ KUTATÁSOK**

*Készítette:*

**Mihály Kata**  
doktorjelölt

**Debrecen**

**2021**

# MEGGY PRE- ÉS POSZTHARVESZT TECHNOLÓGIÁJÁT MEGALAPOZÓ KUTATÁSOK

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében  
a Növénytermesztési és kertészeti tudományágban

Írta: Mihály Kata okleveles Élelmiszerbiztonsági és -minőségi mérnök  
Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti  
Tudományok Doktori Iskolája  
(Növénytermesztési és kertészeti tudományok programja) keretében

Témavezető: Prof. Dr. Karaffa Erzsébet Mónika, egyetemi tanár  
Dr. Takács Ferenc, tudományos főmunkatárs

Az értekezés bírálói:

Dr. ....

Dr. ....

Dr. ....

A bírálóbizottság:

elnök: Dr. ....

tagok: Dr. ....

Dr. ....

Dr. ....

Dr. ....

Az értekezés védésének időpontja: 20... . . . . .

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	<b>4</b>
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>7</b>
2.1 A meggy származása és főbb jellemzői .....	7
2.2 A magyar meggytermesztés helyzete és története.....	8
2.3 A vizsgálatba bevont meggyfajták rövid jellemzése.....	10
2.3.1 Érdi bőtermő .....	10
2.3.2 Újfehértói fürtös.....	10
2.3.3 Petri.....	11
2.4 A meggy gazdaságban betöltött szerepe .....	11
2.5 A meggy beltartalma és egészségre gyakorolt hatásai .....	14
2.6 A meggy főbb posztharveszt kórokozói.....	16
2.7 Tárolási betegségek ellen való védekezési lehetőségek .....	19
2.8 Fungicidek.....	20
2.9 Alternatív védekezési lehetőségek .....	21
2.10 Biofungicidek.....	22
2.11 Tárolást befolyásoló tényezők.....	24
2.12 Posztharveszt technológia .....	26
2.12.1 Módosított légterű csomagolás (MAP).....	26
2.12.2 Besugárzás .....	27
2.12.3 Bevonatok .....	28
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	<b>30</b>
3.1 A húskeménység vizsgálata .....	30
3.2 Alkalmazott preharveszt kezelések .....	31
3.3 Alkalmazott posztharveszt kezelések.....	32
3.3.1. Tárolási mód .....	32
3.3.2. Ionizáló sugárzás.....	33
3.3.3. Ehető bevonatok alkalmazása .....	33
3.3.3.1. Kitozán .....	33
3.4 Tárolási idő .....	34
3.5 Alkalmazott mikrobiológiai és polcállóság vizsgálati módszerek bemutatása .....	34
3.6 Tárolást követő változások vizsgálata.....	36
3.7 Megjelenő gombapopulációk gyakorisága.....	37
3.8 Az adatfeltárás módszerei .....	39
<b>4. EREDMÉNYEK</b> .....	<b>40</b>
4.1 A különböző meggyfajták tárolhatósága és polcállósága .....	40

4.2	Húskeménység meghatározás .....	47
4.3	Alkalmazott preharveszt kezelések hatékonyságának vizsgálata.....	48
4.4	Az ép szemek felületéről izolált főbb patogén kórokozók .....	53
4.5	Besugárzás .....	55
4.6	Bevonat - Kitozán .....	60
4.7	Tárolási idő .....	63
4.8	Romlott szemekről izolált penészgombák aránya.....	67
<b>5.</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>69</b>
<b>6.</b>	<b>ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>87</b>
<b>7.</b>	<b>GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....</b>	<b>88</b>
<b>8.</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>89</b>
<b>9.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>92</b>
<b>10.</b>	<b>IRODALOM.....</b>	<b>95</b>
<b>11.</b>	<b>PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN .....</b>	<b>115</b>
<b>12.</b>	<b>NYILATKOZATOK.....</b>	<b>118</b>
<b>13.</b>	<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>119</b>

# 1. BEVEZETÉS

A mai fogyasztói trendek központjában az egészség áll, ezért olyan termékeket helyezünk előtérbe, melyek jótékonyan hatnak az egészségünkre. Ezen felül a fogyasztók igénye a friss gyümölcsökkel szemben a mutatós, sérülés mentes megjelenés, jó eltarthatóság és a minél alacsonyabb peszticid maradványok jelenléte. Az elmúlt időszakban sokféle élelmiszerral, gyümölccsel és zöldséggel végeztek vizsgálatokat annak érdekében, hogy megállapítsák, milyen egészségre gyakorolt hatásokkal rendelkeznek. Így a piros gyümölcsök (áfonya, szeder, eper, málna, cseresznye, meggy, bodza, fekete ribizli és piros ribizli) fogyasztása, magas antioxidáns tartalmuk miatt, különösen felértékelődött (Jakobek et al., 2007). Ezt követően jelentek meg és lettek egyre népszerűbbek az úgynevezett funkcionális élelmiszerek, amelyek bizonyított fiziológiai előnyökkel rendelkeznek, egészségjavító hatásuk van és csökkentik a betegségek kockázatát (Al-Sheraji et al., 2013).

Magyarország rendkívül színes meggy fajtasortimenttel rendelkezik, amelyek tájselektiókból és keresztezéssel történő nemesítésekből jöttek létre. Ezen meggy fajták terméseinek bioaktív hatóanyagait számos tanulmányban vizsgálták, ahol megállapították, hogy rendkívül magas mennyiségben tartalmaznak antocianinokat, fenolos vegyületeket, amelyek széles körben, jótékonyan hatnak az egészségre, továbbá erős antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatással bírnak (Ferretti et al., 2010; Wojdyło et al., 2014; McCune et al., 2011). A meggy, a „szuperélelmiszereknek” minősített gyümölcsök egyre növekvő listáján szerepel az utóbbi tizenöt évben (Mayta-Apaza et al., 2017).

A friss étkezési meggy fogyasztásával lényegesen több, jótékony hatású anyagot tudunk a szervezetünkbe juttatni, mint a feldolgozott termékekkel. Mivel a meggyet inkább feldolgozott formában hasznosítják (lekvár, befőtt, sűrítmény, aszalvány, üdítő- vagy alkoholos ital), így ezek az előnyök jelentős részben elvesznek feldolgozás során (Kirakosyan et al., 2009; Chaovanalikit és Wrolstad, 2004). A friss fogyasztás további hátráltatója pedig az, hogy a meggy rendkívül rövid polcállósággal rendelkezik, minősége gyorsan romlik.

A meggy érésbiológiáját tekintve a nem klimaktérikus légzésű gyümölcsökhöz tartozik, betakarítás után gyorsan romlik, minősége nehezen fenntartható. Mivel a szüret után a gyümölcsök felgyorsult öregedési folyamatokon mennek keresztül, a posztharveszt patogének támadásainak fokozottan ki vannak téve, emiatt a patogén gombák okozta

veszteségek a betakarítás és a szüret utáni egész ellátási láncban bekövetkezhetnek. A tárolási veszteségek elkerülése érdekében a védekezést már a szüret előtt szükséges elkezdeni különböző fungicid, biofungicid vagy egyéb preharveszt kezelésekkel. A betakarítás után posztharveszt technológiák adnak lehetőséget a polcállóság növelésére. Megannyi gyümölcs és zöldség esetében ezen technológiák már kidolgozottak, vagy már a fejlesztési fázisban tartanak (Padilla-Zakour et al., 2007; Alturki, 2013, Deshpande és Shukla, 2006, Ali és Thompson, 1998). Pre- és posztharveszt technológiai kísérleteket csonthéjas gyümölcsökkel is végeztek, ahol a cseresznye esetében sikerült hatékony módszereket kifejleszteni.

A magyar meggyfajták nem csak beltartalmi tulajdonságaik miatt nevezetesek, hanem kettős hasznosíthatóságukról is: az iparban való felhasználás mellett kiválóan alkalmasak frissfogyasztásra harmonikus, kellemesen édes-savas ízük miatt. Hazánk éves meggytermése többségében 60-80 ezer tonna között ingadozik, amiből 5-15 ezer tonna értékesül friss étkezési meggyként, csekély mennyiségben hazai piacon (1-3-ezer tonna), nagyobb részt Oroszországban (Kurmai et al., 2016).

A hazai meggytermelést szétaprózódott szerkezet és „előregedő” termelői társadalom jellemzi (Kurmai et al., 2016). Hazánk meggykultúrájának újbóli felvirágoztatásához számos változtatásra van szükségünk: megbízható és kiszámítható árukínálat biztosítására, új jellegű meggytermékek előállítására, friss meggyből készített funkcionális termékek fogyasztásának növelésére. Ezen kívül fontos még a meggy tárolási és áruvá készítési technológiájának és az értékesítési logisztikai rendszerének megújítása, új piaci lehetőségek feltárása. A friss piaci termékeknél alapvető szükséglet a posztharveszt folyamatok (tárolás, válogatás, csomagolás) megléte a piacra jutáshoz. A hazai zöldség-gyümölcs ágazat jelentős versenyhátrányban van a piacra jutást illetően. A főbb okok között szerepel többek között a posztharveszt és a logisztikai infrastruktúra elégtelen színvonala (Apáti és Kurmai, 2016).

A friss étkezési meggy piacának növelése során elsődleges probléma a meggy polcállóságának rövid ideje. A meggy szezon körülbelül egy hónap alatt lezajlik, a betakarított gyümölcs, magas víztartalma miatt, pedig néhány napig tárolható jelentős minőségromlás nélkül. A pre- és posztharveszt technológiák tekintetében fejlettebb cseresznye termesztésből adaptált technológiák kipróbálása nagy lehetőséget biztosít a meggy tárolásának javítására. Ezeknek a kutatásoknak komoly jelentősége van, mivel ilyen jellegű vizsgálatokat magyar meggyfajták esetében még nem végeztek, emellett nem rendelkezünk a tárolhatóságukkal kapcsolatos megfelelő ismeretekkel.

A kutatásom elsődleges célja hatékony pre- és posztharveszt technológiák kifejlesztése a magyar meggyfajták hosszabb idejű tárolásának növelésére, ezáltal a friss étkezési meggy fogyasztásának fokozása. Emellett az elvégzett kísérletek célja volt (i) a legjelentősebb magyar meggyfajták (Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös, Petri) vizsgálata a polcállóság és a tárolás tekintetében, (ii) preharveszt alkalmazásként kijuttatott fungicid és biofungicid készítmények hatékonyságának vizsgálata (iii) a módosított légterű csomagoló anyag hatékonyságának vizsgálata és (iv) a posztharveszt technológiák (ionizáló sugárzás, ehető bevonatok) hatékonyságának vizsgálata a meggy eltarthatóságára és polcállóságára.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A meggy származása és főbb jellemzői

A meggy (*Prunus cerasus* L.) rendszertanát tekintve a *Rosaceae* család *Prunoideae* alcsaládjába tartozik, az alcsaládon belül, pedig a *Prunus* nemzetségbe. Feltételezhetően géncentrumának eredete Kis-Ázsia és a Kaukázus elővidéke lehetett (Surányi, 2003). Származékfajként tartjuk számon, létrejött a cseresznye (*Prunus avium* L.) és a csepleszmeggy spontán hibridjeként keletkezett (Olden és Nybom, 1968). Ez a folyamat a csepleszmeggy és a cseresznye érintkezési területén mehetett végbe. Vadon élő fajai eddig még nem ismertek (Brózik, 1982; G, Tóth, 1997).

A meggy gyümölcsfaján belül két rassz (*convarietas*) és három változatcsoport (*provaretas*) van meghatározva, ahol a különböző változatú gyümölcsöknek eltérő a szín, íz és a húskeménységük (Terpó, 1974). Ezek a következők:

1. *Convarietas acida*:

- cigánymeggyek ('Parasztmeggy', 'Hartai meggy' stb.).

2. *Convarietas vulgaris*:

- *provaretas vulgaris*: üvegmegegyek ('Pándy meggy', 'Debreceni bőtermő' stb.).
- *provaretas austera*: édes megegyek vagy morellák ('Latos meggy', 'Schattenmorelle' stb.).
- *provaretas maraska*: maraszka megegyek ('Bosnyák' stb.)

A meggyet hajtás és ágrendszer vonatkozásában a fatermetűek közé soroljuk. A gyümölcsfa külleme fajtától függően sokféle, de a törzs alapján véve sötétszürke kérgű, virága bogernyő, levelei pedig fényesek. Általában hosszú termővesszőkkel rendelkeznek, amelyeknek jellemzően kevés oldalhajtása van (Göndör, 2003).

A meggy ökológiai tulajdonságai közé tartozik, hogy a mérsékelt, hűvösebb égövi területeket kedveli, ahol az évi 8-10°C-os átlaghőmérséklet a legkedvezőbb számára. Gyümölcsfája kevésbé érzékeny a téli fagyokra, rügyei akár a -25°C-os hőmérsékletet károsodás nélkül elviselik. Virágai viszont -2 °C-nál nagyobb lehűléskor már sérülhetnek, így a késői fagyok ennél a gyümölcsnél is termelési problémákat okozhatnak. A meggy a közepes vízigényű fajták közé tartozik, emellett nagyfokú aszálytűrésre képes. Megfelelő vízellátással biztosítható a jobb áruértékű és rendszeres terméshozatal. A meggy nem a legfényigényesebb csonthéjasok közé tartozik, viszont az elégtelen fénymennyiséget

rosszul tűri. Ebben az esetben visszaeshet a virágrügyképzése, a termőgallyak rövid időn belül felkopaszodnak, ezzel rontva a termékenyülő-képességét. A különféle talajtípusokhoz képes alkalmazkodni, de a legkedvezőbb számára az agyagos, jobb minőségű agyagos homoktalaj, ahol a levegőzöttség biztosított (Soltész, 2016).

## **2.2 A magyar meggytermesztés helyzete és története**

A meggy feltehetőleg nyugat-ázsiai eredetű gyümölcs, mely hamar Európába került. Ezáltal a honfoglaló magyarok is ismerhették és gyűjtögették - az abban az időben még - vadon termő fa gyümölcsét (Kiszely, 2001). Később felfedezve a növény hasznosságát, sarjakról és magokról kezdték szaporítani. Egyes középkori feljegyzések tudatos telepítésekről számoltak be, majd a XVI-XVII. századtól kiemelt meggytermő körzetek jöttek létre: Debrecen, Nyíregyháza, Újfehértó, Mátészalka és vonzáskörzeteik (Szabó, 2014).

Bizonyos országokban a meggy nemesítése nem volt kiemelkedően fontos feladat, azonban Magyarország fél évszázados múltra tekinthet vissza. A nemesítés a táj- és helyi fajták felkeresésével indult el, ahol Korponay Gyula 1934-ben kezdte meg a meggy pluszvariánsok szelektálását, illetve tájfajták begyűjtését. Elsősorban olyan fajtákat kerestek, melyek nagy gyümölccsel rendelkeztek, bőtermőek és nem festő levűek voltak (Tomcsányi, 1969).

A szelektációs munkákat Brózik Sándor, Korponay Gyula és Zatykó Imre folytatta tovább 1951-1955 között további tájfajták begyűjtésével. Fő szempont volt egy olyan meggyfajtasorozat kialakítása, ahol a korai érésűtől a kései érésűig szerepelnek fajták. A másik fontos szempont volt, hogy a kiválasztott fajták képesek legyenek egymást jól termékenyíteni. A szelektálásokat elsősorban a Pándy meggy és Cigánymeggy fajtakörön belül végezték. Ezek a fajták több évszázada vannak termesztésben hazánkban. A Pándy meggy ismeretlen eredetű, feltehetően magyar származású fajtakör, sok kisebb-nagyobb mértékben eltérő változattal. A Pándy meggy volt a legértékesebb meggyfajtánk, mely megalapozta a magyar meggy hírnevét. Legelső írásos emlék 1887-ben Bereczki Máté által született (Faluba, 1979), amiben leírja, hogy Oláh Károly tiszadobi birtokostól kapta a gyökérsarjakat (Bereczki, 1887). Számos irodalmi feljegyzés szerint Szentes vagy Debrecen környékén jöhetett létre (Apostol, 1998). Hazánkban általánosan ismert, elterjedt, fő meggyfajtánk volt, amit szomszédos országokban különféle néven telepítettek (Kőrösi meggy, Szentesi meggy, Köröser Weichel, Caresova, Krisana,

Köröská stb.). Íze nagyon harmonikus, kellemesen savanykás-édes, ezért ipari feldolgozás mellett friss fogyasztásra is kiválóan alkalmas. További jelentős tulajdonsága közé tartozik, hogy éretten szárazon válik el a kocsánytól, így géppel is jól rázható. Legnagyobb problémája, hogy virágai önmeddőek, porzópartnerként nem alkalmas, emellett termőképessége gyenge (Apostol, 1998). A termékenyülés problémáját a Cigánymeggy fajtákkal próbálták orvosolni. Kidolgoztak egy ún. klóncsoportos termesztési eljárást, ami azt jelentette, hogy minden Pándy meggy klón mellett egy vele egy időben virágzó Cigánymeggy klón lett ültetve, ezzel növelve a termékenyülés mértékét (Brózik, 1959, 1969).

A Pándy meggynek kevés, morfológiailag különböző változata maradt fent, mivel szaporítása csak vegetatív úton történt. A Cigánymeggy esetében ez vegetatív és generatív módon is történt, így rendkívül nagy, különféle természetes populációk és klónpopulációk jöttek létre. Ezen fajták klónszelektív munkáját Szakátsy Gyula, Korponay Gyula és Zatykó Imre végezte, ezáltal a Kamaraerdei Törzsgyümölcsösben több mint 100 Cigánymeggy és több mint 300 Pándy meggy változat került elültetésre (Brózik, 1959).

Hazánkban az 1970-es évekig a termelésben csak az önmeddő Pándy meggy és azok változatai voltak ismertek, valamint a pollenadóként közismert Cigánymeggy. A két fajta vegyes telepítésével megoldódott a Pándy fajta termékenyülési problémája, viszont a kis és rendszertelen termőképesség még mindig gondot okozott. Az ezt követő évtizedekben különböző keresztezéses nemesítési kísérletek indultak, ahol a cél a jobb minőségű, gazdaságosabb termesztést biztosító fajta létrehozása volt. A házikertekben és szőlők közé ültetett, a háborúk pusztítását elkerülő meggyfák vizsgálataival tájfajta-szelektív kutatások kezdődtek. A népi szelektívoknak köszönhetően kialakult sokszínű meggyfaállomány kutatásaival Maliga Pál majd Apostol János foglalkozott (Apostol, 1998). A kutatás célja a bőtermő, eltérő szüret idejű és öntermékeny fajta begyűjtése volt. A szelektív eredményeként az Érdi bőtermő, a Kántorjános 3 és az Újfehértói fűrtös kapott állami elismerést. Ezen fajták tulajdonságai, hogy érési idejük közeli, terméseik hasonlóak, ezáltal hosszabb szüret és homogén kínálat lehetséges termesztésükkel. Maliga Pál munkájának eredményeként a fajtaszortiment jelentősen bővült ezután (Szabó, 2016). A kutatások Kisvárda környékén folytatódtak tovább, ahol Szőke Ferenc munkája által az Éva és a Petri fajta is bekerült az államilag elismert meggyfajta közé (Szabó, 2014). Ezen tájfajta-szelektív eredményekkel új lehetőségek nyíltak a magyar meggytermesztés számára, így a harmadik legnagyobb mennyiségben termő gyümölcs

napjainkban. A meggy termőterületek régiói közül a mai napig kiemelkedő szerepe van az északkeleti régiónak, ahol az ország meggyültetvényeinek legnagyobb része található (Apostol, 1998).

## **2.3 A vizsgálatba bevont meggyfajták rövid jellemzése**

### **2.3.1 Érdi bőtermő**

A Pándy és a Nagy angol keresztezéséből származó fajta, amely Maliga Pál és Apostol János munkássága által jöhetett létre. 1979-től államilag minősített árufajta. Virágai korán nyílnak és öntermékenyek, érési ideje június közepére esik. Korai termő, rendszeresen és bőven terem, emellett jó termésbiztonságú fajta. Gyümölcse közepes nagyságú, átlag átmérője 21-23 mm, átlagtömege 5-6 g. Üvegmeggyre jellemző megjelenésű, gyümölcsének alakja kissé lapított megnyúlt gömb. Színe sötét kárminpiros, húsa közepesen kemény. Bőlevű, közepesen festőlevű, íze kellemes édes-savas meggyíz. Gyümölcse szárazon válik a kocsánytól, ami sokféleképpen felhasználható: friss fogyasztásra, konzerv és hűtőipari feldolgozásra egyaránt alkalmas (Apostol, 1998).

Gyümölcsfája laza szöveti szerkezetű, ezért helytelen metszés esetén a vágások könnyen lehasadhatnak a termés nagy súlya alatt. A fa önszabályozó rendszerrel rendelkezik, annyi termés van a fán, amennyit teljes méretre fel tud nevelni. A már megérett gyümölcsök megsárgulnak, majd lehullanak (Apostol, 2014).

### **2.3.2 Újfehértói fürtös**

Az Újfehértói fürtös nemesítője Pethő Ferenc és Szabó Tibor, ami az Újfehértó környékén végzett tájselektációs kutatásból származik. 1970-től államilag elismert fajta. Jellemzője a kései virágzás, virágai öntermékenyek. Termőképességét tekintve rendszeresen és bőven terem, érési ideje július első napjaiban történik, érése általában elhúzódik, hullásra nem hajlamos. Gyümölcsének tömege átlagosan 5-6 g, lapított gömb alakú, aminek színe fénylő sötétpiros. Gyümölcshúsa közepesen kemény vagy kemény, leve pedig enyhén festőlevű. Íze kellemesen savas-édes, alkalmas friss fogyasztásra és ipari felhasználásra.

A termőkorba lépő gyümölcsfák mérete akár 4-5 méter is lehet, a talaj minőségétől változóan akár 80 kg termése is lehet egy fának. Koronájának alakja megnyúlt gömb, felfelé törő. Rendszeres metszést igényel felkopaszodásra hajlamos tulajdonsága miatt. Ökológiai tűrőképessége kimagasló. Virágai jól tűrik a hideget, a szárazságot is elviseli,

ebben az esetben a meggy szemek mérete kisebb. A moníliaira mérsékelten fogékony, a blumeriellás levélfoltosságra közepesen. Termése gépi szedésre is alkalmas. Hazánk meggytermesztésében meghatározó szerepet tölt be (Szabó, 2014).

### 2.3.3 Petri

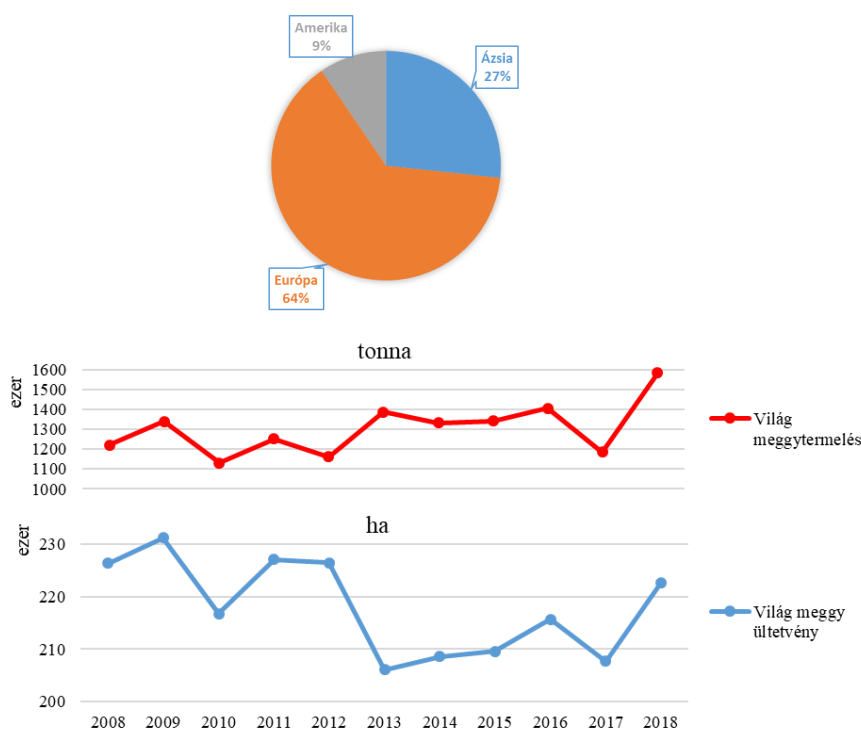
Lövőpetri környékéről történt szelektálása Szőke Ferenc által. 2007-ben kapta meg az állami elismerést, emellett szabadalmi védettséget is kapott. Az előző két fajához képest a Petri kisebb jelentőséggel bír Magyarország meggytermesztésében.

Gyümölcsfájának jellemzője a felfelé törő és szétterülő gömb alakú korona, ami középerős növekedésű. A virágzási ideje későbbre esik, öntermékenyülő képessége a vele egy időben érőkéhez képest viszont jobb. Rendszeresen és bőven terem, a termés mennyisége az Újfehértói fürtösét is felülmúlja, akár 20%-kal. Az Újfehértói fürtöshöz hasonlóan ellenálló a betegségekkel szemben.

Gyümölcse közepesen nagy, kissé lapított gömb alakú. Színe bordópiros, préselt leve mérsékelten festőlevű, húsa kemény. Az előző fajtákhoz hasonlóan, ipari feldolgozás mellett friss fogyasztásra is alkalmas kellemes íze miatt (Szabó, 2014). Újdonsága miatt jelenleg még nem terjedt el széles körben hazánkban, annak ellenére, hogy friss fogyasztásra és ipari feldolgozásra is alkalmas.

## 2.4 A meggy gazdaságban betöltött szerepe

A világ átlagos meggy (*Prunus cerasus L.*) termelése az elmúlt 10 évben 1,1 és 1,5 millió tonna között ingadozott, amit az **1. ábra** szemléltet. Ennek a mennyiségnek meghatározó termelője Európa, amely 64%-át képviseli a világ meggytermelésének (**1. ábra**) (Faostat, 2018). A világ legnagyobb meggytermelő nemzete Oroszország, ezt követi Törökország és Lengyelország. A Faostat legfrissebb adatai szerint Magyarország a tizedik helyen szerepel (Faostat, 2018). Hazánk közvetlen meggytermelő versenykörnyezetét három ország alkotja: Németország, mint a legnagyobb felvásárló az európai piacon, valamint Lengyelország és Szerbia, mint legnagyobb versenytársak. Jelenleg az EU második legnagyobb meggytermelője közé tartozunk Lengyelországot követően. További nagyobb termelők, mint pl. USA, Irán, Törökország és Ukrajna, nem konkurens a feldolgozott meggytermékek piacán, mivel az országunk értékesítési piacára nem szállítanak csak kis mennyiségben (Kurmai et al., 2016).



**1. ábra:** A világ meggytermelése (tonna) (fent, piros) valamint a művelésbe vont területek nagysága (hektár) (lent, kék) és a meggytermelés eloszlása régióként 2008 és 2018 között (Faostat, 2018)

A meggy világszerte feldolgozott formában kerül értékesítésre, amit túlnyomóan a konzervipar, hűtőipar valamint a sűrítmény-, lé- és szárítmány ipar dolgozza fel. Ez alól kivétel Észak- és Kelet-Európa, ahol friss gyümölcsként is fogyasztják (Kurmai et al., 2016). Az egyes régiók meghatározó meggy fajtákkal rendelkeznek: az Egyesült Államokban (Michigan) a Montmorency legelterjedtebb, emellett két magyar fajta, az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtös is bekerült a termesztésbe Danube illetve Balaton néven. Európában (Horvátország, illetve Magyarország) a Marasca és az Újfehértói fürtös, Törökországban pedig a Kutahya a legnagyobb arányban elterjedt változat (Nyéki et al., 2005).

A magyar meggyfajták egyedülállóak a világon, mivel kettős hasznosításuk által ipari feldolgozás mellett, kedvező cukor/sav arányuk miatt kellemes ízű gyümölcsök friss fogyasztásra is alkalmasak. Népszerűségüket a Pándy meggy alapozta meg, viszont gyenge termőképessége miatt a kereslet igényét nem tudta kielégíteni. A fajtaszortiment bővítés által jöttek létre olyan fajták, amelyek a Pándy meggy nagyszerű tulajdonságait megtartva rendszeresen és bőven teremnek (Szabó, 2008).

A világon megtermelt meggy csak nagyon kis hányada kerül nyers formában külkereskedelmi forgalomba, leginkább ipari feldolgozása miatt. A 1,1-1,5 millió tonna

világszintű összes meggytermésből csak 40-50 ezer tonna kerül export-import áruvá, és ezek forgalmazásának 98%-a az európai országok között megy végbe. Magyarországon a konzervipar 20-45 ezer tonna meggyet vásárol meggybefőtt gyártása céljából. A belföldi hűtőipar fagyasztott meggy készítéséhez, átlagosan 5-8 ezer tonna meggyet vásárol fel évente. A fennmaradó nyersanyagot, mintegy 2-3 ezer tonna, a lé-, sűrítmény-, és a szárítmányipar dolgozza fel. Frisspiaci termékként a meggy Magyarországon kb. 1–3 ezer tonna között hasznosul, ami csekély jelentőségűnek számít. Hazánk feldolgozóipari alapanyagként exportál mintegy 10-15 ezer tonna friss meggyet, amit döntően a német konzervipar vásárol fel. Friss étkezési meggyként pedig évente 4-12 ezer tonna kerül értékesítésre export piacokra, túlnyomórészt Oroszországba. Magyarország a világ legnagyobb meggy exportőrének számít (Kurmai et al., 2016).

Hazánkban a meggy átlagtermés centrumához képest (65 ezer tonna) évente +/- 30%-kal ingadozik az egy évben megtermelt termés mennyisége. A rossz termésbiztonság tovább nehezíti a piacok építését és megtartását. A hazai meggyágazat és annak piaca így sokszor bizonytalan. A piacra jutás feltétele a nagy mennyiségű, megbízható árualap, megbízható beszállítói magatartással. Ez a feldolgozóipar és a kereskedelem részéről alapvető szempont az alapanyag és a friss piaci termékekkel szemben. Ahhoz, hogy a termékpálya hatékonyan tudjon működni, kiemelten fontos a magas fajlagos hozamokkal történő meggytermelés. Ennek elősegítésére szükséges minden szakmai háttértámogatás (pl. faiskolai háttér, kutatás, szaktanácsadás, növényvédőszer-engedélyezés, stb.) biztosítása, ami elősegíti a magas színvonalon működő termelést. Jelenleg a Magyarországon tevékenykedő meggytermelők gazdaságai ezt nem teszik lehetővé (Apáti és Kurmai, 2016). A gazdaságok 80%-a 0,3 hektárnál kisebb területű ültetvényen folytatja a termelést, a meggytermelők 20%-a rendelkezik csak 10 hektárnál nagyobb ültetvénnyel (Apáti és Kurmai, 2016). Optimális esetben a hazai meggyágazat legalább 70-80%-át fejlett ültetvényeknek kellene képezni, hogy az előbb említett termelési szintet elérjük. Mivel a meggyágazat sokszor bizonytalan és ingatag, mind a kialakuló felvásárlási árakban, mind a termésmennyiség tekintetében, ezért nem történik befektetés és fejlesztés a kisebb területű meggyültetvényekben. A meggy frissen történő értékesítésének elsősorban nem a piaci igény a korlátozó tényezője. Nem megoldott a rövid polcállósági idő technológiai műveletekkel való növelése. A meggysezon elnyújtásához az új fajták szükségszerűek lennének, illetve a megfelelő tárolástechnológia kifejlesztését is igényelné a hazai meggyágazat (Apáti és Kurmai et al., 2016).

## 2.5 A meggy beltartalma és egészségre gyakorolt hatásai

A gyümölcsök beltartalmi tulajdonságait, ezen belül antioxidáns kapacitását is, elsősorban a genetikai tényezők, a genotípusok és az adott fajok határozzák meg. Az évjárat és a termőhely kismértékű hatással bír, viszont az érési állapotnak jelentős szerepe van a gyümölcs ezen értékeinek alakulásaiban (Hegedűs, 2013).

A meggy beltartalmi paramétereinek összetevői főként antocianinok, flavonok, fahéjsav- származékok, proantocianidinek (Levaj et al., 2010; Dóka et al., 2011; Kolodziejczyk et al., 2013; Papp, 2014), valamint kis mennyiségben geniszteinszármazékok, ez utóbbit Abrankó és munkatársai (2015) határozták meg először magyar meggyfajták esetében. A meggy kisebb mennyiségben tartalmaz egyszerű cukrokat (8 g / 100 g), mint a cseresznye (13 g/100 g) (Ferretti et al., 2010). A teljes monoszacharid-tartalom körülbelül 60% -át teszi ki a glükóz (6,1–9,1 g/100 g kimagozott friss gyümölcs), többi részt pedig a fruktóz (3,5–4,9 g/100 g FW) (Papp et al., 2010). A cseresznyéhez képest (64 NE és 38 µg/100 g) a meggy magasabb A-vitamin (1283 NE/100 g) és β-karotin (770 µg/100 g) tartalommal rendelkezik, valamint az összes fenolszintje is nagyobb, mint a cseresznyének (254,1 - 174,9 mg GAE/100 g FW). Egyes kutatásokban arról számoltak be, hogy a meggy magasabb antocianin tartalommal rendelkezik, mint a cseresznye (Ferretti et al., 2010), emellett a meggyfajtákban kimutatott magas polimer procianidin hozzájárul azok magas antioxidáns aktivitásához is (Wojdyło et al., 2014). A fenoltartalom esetében is magasabb értékeket határoztak a meggy esetében, mint a cseresznyénél, ami a fajtától függően a magasabb antocianin- és hidroxifahéjsav-koncentrációnak köszönhető (Kim et al., 2005). A magyar meggyfajták antocianinjai elsősorban cianidin-3-O-rutinozidból, cianidin-3-O-glükozidból és kisebb mennyiségű delfinidinből, malvidinből, peonidinből, petunidin-glükozidokból állnak (Homoki et al., 2016), amelyek a cianidin származékok profiljában különböznek az egyéb publikált tanulmányokban leírtaktól (Blando et al., 2004; Kirakosyan et al., 2009).

Az antocianinok kifejezetten a gyümölcsökben és zöldségekben vannak jelen (Mazza és Miniatti, 1993), heterozidok formájában, az aglikon (antocianidin) glikozid egységekhez kapcsolódva. A mai napig 31 ismert antocianidin fordul elő a természetben, közülük hat: pelargonidin, cianidin, delfinidin, peonidin, petunidin és malvidin, 90 %-os aránnyal a gyümölcsök és zöldségek antocianin szerkezetében. Az antocianinok felelősek a meggyhéj jellegzetes vörös színéért. Az elmúlt évtizedben kiterjedt vizsgálatokat végeztek antioxidáns aktivitásuk és az emberi egészségre gyakorolt pozitív hatásuk

miatt, mint például néhány krónikus betegség (rák, szívbetegségek) kockázatának csökkentésében (Pojer et al., 2013; Garcia-Closas et al., 1999; Knekt et al., 2002; Le Marchand et al., 2000). A meggy elsősorban cianidin-3-O-soporozidot, cianidin-3-O-glükozidot, cianidin-3-O-rutinozidot és a cianidin-3-O-glükozil-rutinozidot tartalmaz, amelyek az összes antocianin 77–87% -át teszik ki (Blando et al., 2004; Chandra et al., 1992; Kim et al., 2005; Wang et al., 1997).

A magas antocianin tartalmú meggyel számos kísérletet végeztek, hogy meghatározzák az ember egészségre gyakorolt hatásait. Az élettani előnyökre gyakorolt pozitív hatások között számoltak be arról, hogy meggylé fogyasztását követően jelentősen csökkent a gyulladás és az oxidatív stressz értéke a vizsgált szervezetekben, illetve növekedett a vizsgált alanyok testének antioxidáns kapacitása (Bell et al., 2014; Howatson et al., 2010; Hillman et al., 2017). Gyulladáscsökkentő hatása miatt a köszvény megelőzésére is eredményesen alkalmazták, ahol a betegek meggylé koncentrátumot fogyasztottak (Zhang et al., 2012; Schlesinger et al., 2012).

A meggyben található antocianinok gyulladáscsökkentő hatásait további kísérletekben is tudták bizonyítani (Mulagabal et al., 2009; Seymour et al., 2009; Traustadottir et al., 2009; Martin et al., 2011). In vivo és in vitro vizsgálatok kimutatták, hogy a meggy antocianinok gátolják a nitrogén-oxid (NO) termelést és más pro-gyulladásos tényezőket (például TNF- $\alpha$ ) (Wang et al., 1999; Wang és Mazza, 2002). A meggyből származó antocianinokban gazdag kivonat csökkentette a bélhez kapcsolódó tumorok mennyiségét, ami arra utal, hogy a cianidin felelős lehet a tumorok helyspecifikus gátlásáért (Bobe et al., 2006).

Számos epidemiológiai tanulmány vizsgálta az antocianinban gazdag gyümölcs- és zöldségfogyasztás hatásait a kardiovaszkuláris betegségek (Cardiovascular disease, CVD) kockázataira (Rissanen et al., 2003; Wallace et al., 2016). Az antocianinok antioxidáns funkciójukat azáltal fejtik ki, hogy hatékonyabban gátolják a lipidperoxidációt, mint a klasszikus antioxidánsok, például az E-vitamin. Az atherogén LDL-oxidáció (low-density lipoprotein, LDL) csökkentése megakadályozhatja a CVD kialakulását. Ebben az összefüggésben a meggy hidrofil kivonatok nagymértékben gátolták (80–90%) a lipidperoxidációs folyamatokat (LPO) az elvégzett vizsgálatokban (Mulabagal et al., 2009).

Számos tanulmány igazolta az antocianin bevitel, valamint az elhízás és a cukorbetegség megjelenése közötti inverz összefüggést (Hanhineva et al., 2011; Xie et al., 2018). Ez a megállapítás koncentrált meggylé alkalmazásával is igazolódott, ahol a

gyümölcsle antocianin tartalma hatással volt a testsúly, a vérnyomás és koleszterinszint csökkenésére (Ataie-Jafari et al., 2008).

Az antocianinban gazdag gyümölcsökkel kiegészített étrend jótékony hatással lehet az öregedéssel járó kognitív hanyatlásra és neurodegenerációra (Tsuda, 2012). Egy tanulmány a meggyben található antocianinok hatásáról számolt be, ahol az antocianinok különböző dózisek függvényében védték az idegsejteket a sejtkárosító oxidatív stressztől (Kim et al., 2005).

## 2.6 A meggy főbb posztharveszt kórokozói

Az ellátási lánc során fellépő posztharveszt betegségeket határozták meg legfőbb tényezőként, ami a legtöbb gazdasági veszteséget okozza különösen a gyümölcs-értékesítési láncolatokban (Prusky, 2011). A gyümölcsök és zöldségek esetében előforduló tárolási betegségek mértéke függ a fajtától és annak fajtájától, az érettségi állapotától, az adott érési szakasztól, a tárolási és szállítási feltételektől, illetve kiskereskedő által biztosított pulton tartás körülményeitől. A posztharveszt patogének megfertőzhetik a gyümölcsöket szüret előtt vagy a betakarítás, szállítás során történő sérüléskor, sebfertőzéssel (Snowden, 1990). A gombák által okozott betegségek mennyisége összefüggésben van a gyümölcs magas nedvességtartalmával, a megnövekedett tápanyaggal, az pH-értékkel és a gyümölcs ellenálló képességével (Droby et al., 1992). A minőségromlás és a tárolási veszteségek mellett a patogén gombákkal fertőzött gyümölcsök komoly veszélyt jelenthetnek az egészségre, mivel számos gombanemzetség, például az *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium* vagy a *Penicillium* mikotoxinokat termel. A *Penicillium expansum*, a kék penész etiológiai ágense a különféle betakarított gyümölcsökben, számos potenciális rákkeltő anyagcsereterméket termel, beleértve a citrinint, a patulint és a kaotoglobint (Andersen et., 2004). Egyéb mikotoxinok, például aflatoxinok, ochratoxinok, alternária toxinok és fumonizinek szintén termelődnek olyan gyümölcsökben és zöldségekben, amelyek, *Aspergillus*, *Alternaria* és *Fusarium* gombákkal szennyezettek (Sanzani et al., 2016).

A cseresznye és a meggy esetében is a piaci veszteségek felét különböző posztharveszt betegségek okozzák. Ezek a *Monilinia* (barna rothadás), *Botrytis cinerea* (szürkepenész), kisebb gyakorisággal a *Rhizopus stolonifer* (rióizopuszos rothadás), *Alternaria alternata* (alternáriás rothadás), a *Penicillium expansum* és a *Cladosporium* (kladospóriumos rothadás) (Romanazzi et al., 2008).

Az egyik legsúlyosabb kártevők közé tartoznak egyes *Monilinia* fajok (*Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*, *Monilinia fructicola*), mivel jelentős veszteségeket képesek okozni leginkább virágelhalás és gyümölcsrothadás által. A *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* sebz paraziták, a sérült gyümölcsrészeket támadják (Holb, 2003, 2016), míg a *Monilinia fructicola* az ép gyümölcsöt is képes megfertőzni (Biggs és Northover, 1988; Corbin 1963; Northover és Biggs, 1990). Terjeszkedésük során barna rothadás jelenik meg, majd egyes izolátumok külön koncentrikus gyűrűket, míg mások vagy nem sporulálnak, vagy csak alig látható sávokban képeznek spórát (Martini és Mari, 2014). Hrustic és munkatársainak felmérései alapján megállapították, hogy a gyümölcsök barna rothadásában 89%-ban a *M. laxa*, 3%-ban a *M. fructigena* és 8%-ban a *M. fructicola* a felelős (Hrustic et al., 2015).

Az *Alternaria* nemzetségbe szaprofita és nekrotróf parazita fajok egyaránt tartoznak. A szaprofiták csak elhalt növényi részekben fejlődnek, míg a nekrotrófok gazdanövény-specifikus élősködőként vannak jelen. A nagy spórát képző fajok morfológiai vizsgálattal könnyen azonosíthatóak, amíg a kisspórás fajok egymáshoz nagymértékű hasonlóságot mutatnak megjelenésükben. A betegség megjelenésekor foltos elváltozást okoznak, amelyek a gyümölcsön, levélen és a száron is megjelenhetnek. Széles körben elterjedtek, jelentős károkat okozhatnak (Dongó, 2005).

*Penicillium* fertőzéskor a gyümölcsökön puha, barna romlási foltok jelennek meg. A folt felszíne besüllyed, beráncosodik, majd fehér konídiumtartók fejlődnek. Ebből alakulnak ki kékes-zöldes telepek, ahol a kék penészes romlást a *P. expansum*, a zöld penészes romlást a *P. digitatum* okozza. A *Penicilliummal* fertőzött gyümölcsök íze általában erjedt, szaguk pedig dohos. Hifájuk szerkezete, illetve jellemző ecsetpenész konídiumtartóik által azonosíthatóak morfológiailag (Taczmanné, 2005).

A *Fusarium* nemzetség fertőzése esetén a gyümölcsön barna színű, puha elváltozások keletkeznek, majd ebből a pontból kiindulva fehér micéliumok jelennek meg. Nagy veszteségeket képesek okozni, nemcsak a gabonafélék esetében, hanem a meggy tárolásánál is. Főleg mikotoxin termelésük miatt élelmiszerbiztonsági szempontból indokolt kiemelt figyelmet az ellenük való védekezés (Robertson, 2014).

Az aszpergillusok, vagy más néven kannapénészek, raktári kártevőként súlyos károkat okoznak a gyümölcsök tárolása során. A legtöbb raktár légtérben jelen vannak, alacsony víztartalom mellett is képesek szaporodni, így nehéz az ellenük való védekezés (Deák et al., 2006).

A posztharveszt betegségek közül ismert lágy rothadást a *Rhizopus*, vagy *Mucor* fajok okozzák. Tárolás során a legkártékonyabb kórokozók közé tartoznak, mivel gyorsan terjednek a fertőzött gyümölcsről a szomszédos egészséges gyümölcsre, ami a teljes áru gyors megfertőződését eredményezheti. A kórokozók a *Rhizopus* (általában *R. stolonifer*), és a *Mucor* nemzetséghez tartozó penészgombák (Snowdon, 1990). A *Mucor* és a *Rhizopus* fajok kiváltotta rothadás megjelenése nagyon hasonlít egymásra, és nehéz megkülönböztetni őket egymástól.

A fertőzött gyümölcsök micéliumait vizsgálva azonban a *Mucor* spóratokja felületén látható viszkózus folyadékfóliák vannak, amelyek ragadóssá teszik őket, míg a *Rhizopus* spóratokja száraz megjelenésű. A lágyrothadás első napján a gyümölcs felületét vékony, bolyhos, vattaszerű hifa borítja. Végül a hifák sötét penészgyepet képeznek, végükön fekete spóratartó tokkal, amelyek ellepik a gyümölcs teljes felületét (Bautista-Banos et al., 2014). A lágyrothadás fő tünete azonban a szövetek bomlása, amelyek elveszítik szilárdságukat és elfolyósodnak.

*Rhizopus* és a *Mucor* fajok megtalálhatóak a talajban, a növényi maradványokon és a levegőben. A gombaspórái légáramlással vagy egyéb gerinctelenek közreműködésével terjednek. A kórokozó spórái esővel is könnyen átterjedhetnek más növényekre és növényi részekre (Romanazzi et al., 2013). A lágyrothadás kórokozói szaprofiták, az évszakok között termés maradványokon és a talajban élnek, spóráik több hónapig életképesek maradhatnak. A fertőzés kialakulásához az *R. stolonifer* és a *Mucor* esetében szükséges a gyümölcs felszínének mechanikai károsodása. Miután a kórokozó bejutott a sérült szövetbe, micéliuma nagyon gyorsan szétterjed a fertőzés helyén. A betakarítás után az *R. stolonifer* fertőzését és a betegség kialakulását a hőmérséklet befolyásolja. Mivel a spórák csírázásának és növekedésének minimális hőmérséklete körülbelül 6 ° C; ezért a betakarított gyümölcs gyors lehűtésével lehet gátolni a gomba fejlődését. Ez azonban nem igaz a *Mucor* nemzetségbe tartozó többi kórokozóra, mivel 0 ° C és 24 ° C között is képesek növekedni és a gyümölcsöt fertőzni (Maas, 1998).

Az antraknózist a *Colletotrichum* nemzetségbe tartozó gombák okozzák, különösen a *Colletotrichum acutatum*, amely karantén kórokozónak számít néhány európai országban. Fő tünetei a szilárd, kerek, barna elváltozások a gyümölcs felületén, amelyeknél előrehaladott fertőzéseknél lazacszínű konídiumok fedik az elváltozások közepét. A fertőzött gyümölcs végül kiszárad, és „mumifikálódik” (Maas, 1998). Az esős és meleg szüreti időszakban az antraknózis kórokozó gyorsan terjed az ültetvényeken. A spóratermeléshez, a spóracsírázáshoz, valamint a gyümölcsök fertőzéséhez a meleg és

párás időjárás kedvez. A fertőzés elsődleges forrásai a beteg ültetvények és a fertőzött talaj. A gombák egy ideig a gazdaszövetben látens fertőzőként vannak jelen, és így egyes esetekben a fertőzés csak a betakarítás után válik láthatóvá. A tárolás során azonban a gombák csak szórványosan terjednek a közeli gyümölcsökre. Ha a környezeti feltételek a fertőzés szempontjából kedvezőek, az antraknózist nehéz kontrollálni, ezért már telepítéskor szükségesek a megelőző intézkedések, például új ültetvények telepítésekor antraknózistól mentes növényeket kell használni (Feliziani és Romanazzi, 2016).

Becslések szerint világszerte több mint 200 kétszikű növényfaj lehet gazdaszervezet a *Botrytis* számára (Williamson et al., 2007). Egy nemrégiben készült áttekintés szerint a tudományos és gazdasági jelentőségét tekintve a felsorolt legfontosabb tíz kórokozók között a második helyen szerepel (Dean et al., 2012). A *Botrytis cinerea* fertőzése a betakarítás előtti szakaszban is előfordulhat, ami rejtve maradhat a tárolásig. A kórokozó számára kedvező a magasabb relatív páratartalom és az alacsonyabb hőmérséklet, ami a gazdaszervezet védekezési mechanizmusainak csökkenése miatt is elősegíti a betegség kialakulását. Ezért a kórokozó fejlődése az alacsony (általában 0–5°C) tárolási hőmérsékleten is folytatódhat. A fertőzések a gyümölcsön előforduló természetes nyílásokból vagy sérülésekből indulnak ki. A fertőzés kezdetén sötét, kör alakú elváltozás figyelhető meg, ahol a gyümölcsszövet lágyabb, mint a többi gyümölcscrész. Ezt követően a fertőzés helyén bőséges spóráképződés alakulhat ki, amelynek színe a fénytől való kitettség függvényében fehértől szürkéig terjedhet. Gyakran előfordul, hogy a *B. cinerea* rothadt gyümölcsökből kiindulva közeli egészséges gyümölcsöket is megfertőz, így egy árucikk nagymértékű, vagy néha az egész tételek romlását okozhatja (Feliziani és Romanazzi, 2016).

A *B. cinerea* életciklusa az anamorf és a teleomorf szakaszokat tartalmazza. Az anamorf stádiumban (más néven szomatikus vagy vegetatív stádiumban) a micélium aszexuális konídiumokat (makrokonídium), kedvezőtlen környezeti körülmények között pedig szkleróciumot képez, amelyek a túlélési képletek (Beewer és Weeds, 2007). A szkleróciumok mellett télen, vagy a gomba szempontjából kedvezőtlen időszakokban a *B. cinerea* micéliuma is fennmaradhat a fertőzött, elhalt gazdaszövetekben, amelyek elsődleges inokulumként szolgálhatnak (Feliziani és Romanazzi, 2016).

## **2.7 Tárolási betegségek ellen való védekezési lehetőségek**

A friss meggy eltarthatóságát a fajta tulajdonságai, az érettség és az adott évre jellemző időjárási viszonyok mellett nagyban befolyásolják a növényvédelmi

intézkedések és a tárolás módja. A meggy érésbiológiáját tekintve a nem klimaktérikus légzésű gyümölcsökhöz tartozik. Ezek jellemzője, hogy légzésintenzitásuk folyamatosan csökken, utóérésre nem képesek, a gyümölcs már a fán eléri a fajtára jellemző érettséget. A gyümölcs szüret idején a legfrissebb és beltartalmi tulajdonságai is ekkor a legjobbak, ezért a néhány hetes tárolás idején, legalapvetőbb célunk a minőségi paraméterek minél nagyobb mértékben való megőrzése (Takács et al., 2016).

A mennyiségi- és minőségi veszteségek visszaszorítása elsősorban a megfelelő fajták kiválasztásával kezdődik. Ugyanis a fajtulajdonságok nagyban befolyásolják a gyümölcs eltarthatóságát. Ezen túl fontos a tárolási betegségek visszaszorítása, ami már a gyümölcs betakarítása előtt megkezdődik. Ezekben az esetekben különböző preharveszt technológiaként alkalmazhatóak kezelések szintetikus fungicidekkel vagy azok alternatíváival. A biofungiciddel történő védekezés az utóbbi időben előtérbe került (Feliziani et al., 2012). A gyümölcs szüretelését követően posztharveszt technológiák alkalmazásával lehet a tárolás során fellépő veszteségeket csökkenteni. Ezekbe a folyamatokba tartoznak a válogatás, osztályozás, csomagolás, hűtés, módosított légterű tárolás, besugárzás, a gyümölcs felületének tisztítása és a különböző ehető bevonatok alkalmazása (Paltrinieri és Staff, F. A. O., 2014).

## **2.8 Fungicidek**

A gombafertőzések elleni védekezés egyik módja a növényvédő szerek alkalmazása. Csoportosításuk történhet annak alapján, hogy milyen széles spektrumon fejtik ki hatásaikat, milyen hatóanyagokkal rendelkeznek. A széles hatásspektrummal rendelkező fungicidek a gombákra általánosan fejtik ki hatásaikat, míg a másik csoport csak specifikusan, a gombák egy bizonyos részére hatékony (Ábrahám et al., 2011). A fungicidek kontakt vagy szisztematikus módon fejtik ki hatásaikat. Kontakt módban a növényvédő szer csak kis mértékben szívódik fel, és a gyümölcs felületén gátolja a mikroorganizmusok működését. A szisztematikus hatás esetében a peszticidek felszívódnak és a növényen belül is kifejtik hatásukat. Manapság a két csoportot kombinálva alkalmazzák, hogy a megfelelő hatékonyságot elérjék (Darvas és Székács, 2010).

A legrégebben alkalmazott kontakt hatású szerek közé tartoznak a rézvegyületek, amelyek a gomba szervezetébe behatolva, a kén tartalmú biokomponensekkel kelátkomplexet képeznek. A kénvegyület alapú csoport használatakor toxikus kén-oxid, annak származékai gátolják a sejtlégzés folyamatát. Elsősorban a szőlő lisztharmit elleni

védekezésénél használják. A legtöbb gombabetegség, többek között az *Alternaria* és *Monilinia* ellen is hatásos a *ditiokarbamát-származékok* csoportja. Hatása többféle: a sejtlégzés leállításához a fertőző gombák enzimjeinek tiol csoportjához kapcsolódnak, így gátolják azok működését, a fehérjék között diszulfid hidakat, fémionokkal komplexet képeznek, emellett izotiocianáttá alakulva mérgezi a mikroorganizmus sejtjeit (Ábrahám et al., 2011).

A szisztematikus hatású növényvédő szerek lokálisan fejtik ki hatásukat. Legnagyobb hátrányuk, hogy alkalmazásuk során a rezisztencia kialakulásának esélye magas, emiatt nem javasolt hosszútávon használni őket. A gaunidin- és karbamidszármazékok baktericid hatásúak és a levélfoltosság ellen is eredményesek. Hatásmechanizmusuk során a sejtmembránt felépítő foszfolipidek helyére lépnek, ami által a membrán permeabilitása megváltozik, ennek következtében a sejtek lízisét idézik elő. A strobilurin hatóanyagú újabb generációjú fungicidek az ATP szintézist gátolják. A légzés folyamatát akadályozzák azáltal, hogy a mitokondrium enzimkomplexeihez kapcsolódnak. A dikarboximid alapú növényvédőszerek a *Monilinia*, *Botryotinia* és *Alternaria* fajok ellen is hatásosak, mivel gátolják a micéliumok fejlődését és a spórák érését azáltal, hogy a nukleinsavak, szteroidok és a lipidek szintézisét akadályozzák. Az acil-anilinek két vegyülete eredményes. A mefenoxam a riboszómális r-RNS szintézis beavatkozásával, a benalaxil pedig a mitokondriális elektrontranszport akadályozásával a sejtlégzés leállítását idézi elő (Ábrahám et al., 2011).

## **2.9 Alternatív védekezési lehetőségek**

Egyre több kutatás keres alternatív technológiákat a kevés engedélyezett fungiciddal szemben az egyre gyakrabban előforduló rezisztens posztaharveszt patogének, valamint a kiváló minőségű, ugyanakkor biztonságos (vegyszermentes) gyümölcs és zöldség iránt növekvő fogyasztói igények miatt (Ippolito et al., 2005; Smilanick et al., 2008; Droby et al., 2009; Sanzani et al., 2009; Sharma et al., 2009; Casals et al., 2010; Mari et al., 2010).

Feliziani E. és munkatársai (2012) a cseresznye fákat kitozán (10 g/l), fenhexamid (0,5 g/l), csalán kivonat (10 g/l), fenyő kivonat (10 g/l) és benzotiadiazol (2 g/l) oldattal kezelték, hogy összehasonlítsák a romlásban szerepet játszó gombákkal szembeni védekezés hatékonyságát. A kitozán, csalán és fenhexamid kezelések jelentősen csökkentették a monília, szürkepenész és *Rhizopus* rothadást a Sweet Heart cseresznye

esetében. A Blaze Star cseresznyénél a kitozán, a fenyő kivonat és a fenhexamid csökkentette a monília előfordulását.

A kitozán pozitív hatása cseresznyén más vizsgálatokban is megmutatkozott. Hét nappal a betakarítás előtt 0,1%, 0,5% és 1% koncentrációban kezelték a gyümölcsöket. A polcállóság vizsgálata során csökkent a szürkepenész és a barna rothadás előfordulása a kezeletlen kontrollhoz képest (Romanazzi et al., 1999).

Egy másik tanulmányban metil-szalicilát (1 mM) kezelést alkalmaztak cseresznyefákon azt vizsgálva, hogy mennyire javítja a gyümölcs minőségét a betakarítás és a tárolás során. Összességében késleltette a betakarítás utáni érési folyamatot és kisebb mértékű színváltozást eredményezett. A húskeménység és savtartalom értékei kevésbé csökkentek (Giméneza et al., 2015).

Deniz Eroglu (2014) kísérletében '0900 Ziraat' cseresznyefajtán négy különböző kalcium vegyületet (0,5% kalcium-nitrát, 0,5% kalcium-klorid, 0,5 kalcium-kazeinát, 0,2 M kalcium-hidroxid) alkalmazott. A kezelések használata során a kalcium-klorid 62%-al, a kalcium-hidroxid 66%-al csökkentette a repedések előfordulását, illetve a kalcium-klorid jelentős mértékben növelte a húskeménységet.

A mangó gyümölcsnél hexán nano-emulzióval (EHA) kísérleteztek. A betakarítás előtti EHA kezelés jelentősen csökkentette a betakarítás utáni betegségeket, mint például az antraknózist, a szár csúcsrothadást és egyéb fertőzéseket, amelyek minimalizálták a betakarítás utáni veszteséget (Pothuraja et al., 2016).

Yuyan Zhu és munkatársai (2016) az oxálsavas kezelés hatékonyságát tanulmányozták. Mint preharvest eljárás, betakarítás előtti alkalmazásával pozitívan hatott a kivi minőségi paramétereire és nagyobb ellenállást mutatott *Penicillium expansum* szemben tárolás során.

## **2.10 Biofungicidek**

A kémiai növényvédőszerrel kezelt gyümölcsökben és azok felületein szermaradványok maradhatnak, emellett a nagyfokú növényvédőszer használata miatt egyre több kórokozó lesz rezisztens a fungicidekkel szemben (Wisniewski és Wilson, 1992). A legújabb kutatások biztonságosabb és környezetbarátabb alternatív megoldásokat keresnek a posztharvest betegségekkel szemben. Különböző biológiai megközelítésekben az antagonista mikroorganizmusok használata egyre népszerűbb

szerte a világon. Számos posztharveszt kórokozó esetében is előtérbe kerülhet alkalmazásuk (Sharma et al., 2009).

A biológiai védekezésben antagonista mikroorganizmusokat, mint például élesztőket és baktériumokat alkalmaznak a posztharveszt patogénekkal szemben. Ezek ígéretes alternatívái lehetnek a kémiai gombaölő szereknek, illetve biztonságosabb az emberi egészségre és az ökoszisztémára nézve is, mint a kémiai növényvédőszeresek (Wilson és Wisniewski, 1994; Janisiewicz és Korsten, 2002; Korsten, 2006).

A posztharveszt növényi betegségeket okozó gombák, mint például *Penicillium*, *Botrytis*, *Monilinia* ellen különböző készítmények és biofungicidek hatásait vizsgálták (Bautista-Rosales et al., 2013; Manso és Nunes, 2011; Mari et al., 2012; Oro et al., 2014).

Az élesztők biofungicidként való használata különösen biztató, mivel fontos, hasznos tulajdonságokkal rendelkeznek. A penészekhez képest gyorsabb növekedésűek, egyszerű táplálkozási igényekkel rendelkeznek, továbbá megfigyelték, hogy képesek a száraz felületek réseit is kolonizálni, valamint a tér- és tápanyag kompetíciós képességük is jelentős (Liu et al., 2013; Parafati et al., 2015; Spadaro et al., 2016). A biológiai védekezésben használt élesztők számos kedvező biokémia mechanizmussal rendelkeznek: (i) kiválasztott specifikus enzimeik és antimikrobiális anyagaik indukálják a növényi rezisztenciát, (ii) képesek különböző felületekhez, így a gyümölcs, vagy akár a kórokozó gombák sejtjeihez kikötődni és azon megtapadni, (iii) a sebek felületén biofilm réteget képezve zárják el azt a kórokozók elől (Lu et al., 2013; Lutz et al., 2013).

A versenyzés a tápanyagokért és/ vagy élőhelyért kulcsfontosságú tényezőnek számít, amivel az antagonisták képesek elnyomni a posztharveszt patogén gombákat. Az antagonisták ezen képességét számos tanulmányban bizonyították már, például az *Aureobasidium pullulans* fajnál (Bencheqroun et al., 2007), vagy a *Cryptococcus humicola* (Filonow et al., 1996), a *Debaryomyces hansenii* (Chalutz et al., 1988), a *Metschnikowia pulcherrima* (Saravanakumar et al., 2008), *Pantoea agglomerans* (Pope et al., 2003) vagy a *Rhodotorula glutinis* fajoknál is (Castoria et al., 1997). A legtöbb jelentésben kvantitatív kapcsolatot tudtak felfedezni a sebben található antagonista koncentrációja és a biokontroll ágens hatásossága között (Teixidó et al., 2001; Nunes et al., 2002). Nunes és munkatársai (2008) kísérletében a *P. agglomerans* baktériummal kezelt, majd egy napig 20 °C-on tartott narancsok esetében, alacsonyabb romlási veszteséget tapasztaltak, mint azoknál a gyümölcsöknél, amiket azonnal hűtve kezdtek el tárolni. Az egy napig a baktérium szaporodását tekintve kedvezőbb hőmérsékleten tárolt *P. agglomerans* mennyisége a narancsoknál több mint tízszeresére nőtt. A szerzők

megállapítása szerint ez az időtartam szükséges ahhoz, hogy a biokontroll ágens megfelelően tudja kolonizálni a gyümölcs felületét. Habár a kompetíciós képesség egy fontos tulajdonság a biokontroll tevékenységben, nehéz meghatározni, hogy a patogének elnyomásában ez az egyetlen, vagy a fő hatásmechanizmus (Janisiewicz és Kosten, 2002).

Az antagonista élesztők közé tartoznak a killer típusú élesztők is. Ezek használatára is kiemelt hangsúlyt fektetnek, ugyanis a kiválasztott extracelluláris fehérjéikkel képesek elpusztítani más fajú élesztőgombákat, penészgombákat és patogén baktériumokat, ezáltal csökkentik a gyümölcsök posztharveszt romlását (Izgü és Altinkay, 2004; Muccilli et al., 2013). Pusey és Wilson, 1984-es tanulmányában a mikrobiális antagonisták közül *Bacillus subtilis*-t alkalmaztak, hogy csonthéjas gyümölcsök monília betegségének kialakulását gátolják. A bakteriális antagonisták antibiotikumok termelésével is képesek elnyomni más kórokozókat a betakarított gyümölcsök és zöldségek felületéről, ilyen például a *Bacillus subtilis* és *Pseudomonas cepacia*. Singh és Deverall kísérletében (1984) a *Bacillus subtilis*-t eredményesen alkalmazták citrusfélék gombás rothadásának megakadályozására, továbbá őszibarack és meggy esetében *Monilinia fructicola* ellen is (Pusey és Wilson, 1984; Utkhede és Sholbers, 1986). Három *Monilinia* faj (*Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola* és *Monilinia fructigena*) ellen is sikerrel alkalmaztak egy őszibarackról izolált, antagonista hatású *Aureobasidium pullulans* élesztőt. A kísérletben a két antagonista képes volt csökkenteni a barna rothadást őszibarackon és nektarinon (Mari et al., 2012). Egy másik vizsgálat során az antagonista élesztők túlélését vizsgálták szabadföldi körülmények között, illetve a biokontroll képességüket posztharveszt betegségek ellen cseresznyénél. A *Cryptococcus laurentii* volt a leghatékonyabb a három ígéretes antagonista közül. Erős túlélési képességgel és jó alkalmazkodóképességgel rendelkezett a posztharveszt tárolási feltételek mellett az alacsony hőmérséklet, alacsony O<sub>2</sub> és a magas CO<sub>2</sub> koncentráció esetében (Shiping et al., 2004).

## **2.11 Tárolást befolyásoló tényezők**

Legnagyobb mértékben a szüret időpontja befolyásolja a cseresznye minőségét. A túl korán betakarított gyümölcsök nem rendelkeznek megfelelő színnel vagy cukorszinttel, míg a későn szüretelték puhává válnak, és a későbbiekben nem lehet megfelelően tárolni őket (Golding, 2017). A cseresznyénél és a meggyénél, amely nem klimaktérikus csonthéjas gyümölcs, a szín fontos paraméter a kereskedelmi betakarítás

időpontjának értékeléséhez (Marinova et al., 2005; Pedisić et al., 2007). A piros szín a gyümölcs érettségének mutatója (Mazza és Miniatti, 1993; Esti et al., 2002).

Szüretet követően a cseresznye rendkívül nehezen kezelhető, mivel a gyümölcs felszínének sérülése, lágyulása, cukor-sav egyensúlyának megváltozása, a szár barnulása és kiszáradása miatt gyorsan romlik (Alique et al., 2005; Bernalte et al., 2003; Kupferman és Sanderson, 2001; Petracek et al., 2002). A víz mind a gyümölcsökből, mind a szárból gyorsan párolog, ami viszont felelős a későbbi cukorvesztésért a sejtekben, a gyümölcs lágyulásáért és a szár sötétebbé tételéért (Yaman és Bayindirli, 2001). A tárolás során a gyümölcs anyagcsereje folytatódik, ami befolyásolja a fenolos és egyéb antioxidáns tartalmát (Amarowicz et al., 2008).

A cseresznyéhez hasonlóan a meggy is magas légzési aktivitással rendelkezik és rendkívül érzékeny a mechanikai károsodásra, ezért a polcállóságát nehéz megtartani. Leggyakoribb problémák közé tartozik a súlycsökkenés, színváltozás, gyümölcspuhulás, felületi gödrösödés és savcsökkenés (Bernalte et al., 2003).

A gyümölcslégzés mértéke jó indikátor a tárolás során végbemenő folyamatokra (Wills és Golding, 2016). A cseresznye légzésének értéke 30-tól 90 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>-ig terjedhet 20°C-on (Wills et al., 1983, Crisosto et al., 1993), a sebesség pedig függ a fajtától és az érés szakaszától (Wang et al., 2014). A legfontosabb azonban az, hogy a tárolási hőmérséklet és a légzés aránya között nagyon szoros kapcsolat áll fenn, ahol az alacsonyabb tárolási hőmérséklet alacsonyabb légzésintenzitást eredményez. Ez az elsődleges mechanizmus a minőség fenntartására tárolás során.

A cseresznye tárolási és piaci polcállóságát befolyásoló másik legfontosabb tényező a hőmérséklet. Szabályozza a biológiai és fizikai reakciókat, mint például az anyagcserét és a légzést. Az enzimatis aktivitás csökkenése alacsony hőmérséklet, alacsony O<sub>2</sub> és enyhén magas CO<sub>2</sub> biztosításával érhető el, aminek eredményeképpen csökken a szubsztrátok (azaz a szénhidrátok, szerves savak és egyéb tartalékok) felhasználása, és növekszik a gyümölcs betakarítás utáni élettartama (Kader, 1986, Saltveit, 2004). A Van't Hoff szabály kimondja, hogy a biológiai reakció sebessége a hőmérséklet 10°C-kal történő emelkedése esetén 2-3-szorosára növekszik (Wills és Golding, 2016).

A hűtve tárolást már hosszú ideje alkalmazzák, ami az egyik legmegbízhatóbb módja a gyümölcsök romlásának lassítására (Conte et al., 2009, Petriccione et al., 2015). A hőmérsékletnek meghatározó szerepe van az élő szervezetekben lejátszódó anyagcsere-folyamatokban és a biokémiai reakciókban. Az ezekben résztvevő enzimek hőmérsékleti

optimummal rendelkeznek, bizonyos hőmérsékleti tartományt elérve pedig inaktívvá válnak. Az alacsony hőmérséklet hatására a membránszerkezet is rigidebbé válik, ezáltal az elektron- vagy más transzportfolyamatok leállhatnak (Pethő, 1993). Hűtés alkalmazásával a gyümölcsök és a mikroorganizmusok anyagcseréje lelassul. A gyümölcsök életfunkciói és a lebontó anyagcsere-folyamatai mérséklődnek, ezért az eltarthatóságuk növekszik. A posztharveszt patogének életfunkciói lassulnak, ezáltal a romlást előidéző folyamatok is (Barkai-Golan, 2001). A cseresznye tárolási ideje fajtától függően a hagyományos hűtött tárolás esetén, normál légtérben 2-4 hét (Serrano et al., 2009).

## **2.12 Posztharveszt technológia**

A betakarítás utáni folyamatokhoz tartoznak a hűtve tárolás, csomagolás, válogatás, osztályozás, feldolgozás, módosított légterű tárolás, a gyümölcs felületi tisztítása, vagy mikroba gátló bevonatok alkalmazása. Továbbá a posztharveszt technológiába tartozik még a meleg vizes kezelés, gyorsűtés vagy a besugárzás is. A gyümölcsök tárolása során elsődleges cél a tárolási idő meghosszabbítása, a minőség és a beltartalmi értékek megőrzése úgy, hogy az apadási veszteség és tárolási betegségek mértéke csökkenjen (Paltrinieri és Staff, F. A. O., 2014).

### **2.12.1 Módosított légterű csomagolás (MAP)**

A meggy azok közé a gyümölcsök közé tartozik, amik jól reagálnak a magas CO<sub>2</sub> koncentrációra. A cseresznye, nektarin és őszibarack gyümölcsök is jobban tárolhatóak 10%-os CO<sub>2</sub> koncentráció mellett, mint normál légtérben (Lurie, 1992; Patterson, 1982; Retamales et al., 1992). Számos kutatásban beszámoltak arról, hogy a CO<sub>2</sub> képes meghosszabbítani az eltarthatósági időt, alacsony O<sub>2</sub> és magas CO<sub>2</sub> koncentráció esetében a gyümölcs (áfonya, alma, körte, szilva, datolyaszilva) minősége tovább megőrizhető, illetve a gombás megbetegedések is visszaszoríthatóak (Ceponis és Cappellini, 1985; Ke et al., 1991; Prusky et al., 1997). A levegő összetétele aktív vagy passzív módon is kialakítható. Passzív mód esetében a gyümölcs természetes légzése által alakul ki, míg az aktív módnál vákuum segítségével eltávolítják a levegőt és a megadott gázelegyet juttatják a csomagolásba.

A megfelelő módosított légterű (MA) csomagolások esetében a gyümölcs légzési aktivitása alacsonyabb, a nedvesség vesztesége is késleltetett (Aharoni et al., 2007; Mitcham

et al., 2002). A módosított légterű csomagolás alkalmazása cseresznye esetében nagyon elterjedt az Egyesült Államok északnyugati részén (Padilla-Zakour et al., 2007), Kanadában, Európában és Ausztráliában (Rai et al., 2002). Ezekben a régiókban a MAP-ot használják a cseresznye tengerentúli piacokra történő szállítására (például hajóval), ami jelentősen csökkenti a költségeket a légi szállításhoz képest.

Zoffoli és Rodriguez (2014) kísérlete során az aktív és a passzív MAP hatását vizsgálták 'Sweetheart' fajtájú cseresznyénél. A vizsgálat során megállapították, hogy az aktív és passzív MAP csomagolás között nem volt lényeges különbség; a passzív MAP két nap után elérte azt a gázösszetételt, amit az aktív csomagolású rendszerrel is létrehoztak. A módosított légterű csomagolás alkalmazásával csökkent a gyümölcsök romlásának előfordulása a kontrollhoz képest, viszont ez a hatás nem maradt fent, amikor 20°C-on 5 napig voltak tárolva a minták. Hasonló kísérletet végeztek az Érdi jubileum és az Érdi bőtermő meggyfajtával, ahol szintén a MAP tárolás hatásait vizsgálták. A vizsgálat eredménye azzal zárult, hogy a MAP csomagolás eredményesebbnek bizonyult minőségmegőrzés szempontjából, a normál légterű tároláshoz képest, mindkét meggyfajtánál. A módosított légterű csomagolás nem befolyásolta a gyümölcs pH értékét. A MAP technológia hatékonyabb volt a cukor/sav arány és a szín megtartásában, illetve a tárolás során fellépő apadási veszteség csökkentésében is (Davarynejad et al., 2014).

### **2.12.2 Besugárzás**

Posztharvest kezelésként alkalmazható a gyümölcsöknél és zöldségeknél a gamma-sugárzás. A sugárkezelés hatékonyságát a gyümölcsök esetében számos kísérletben vizsgálták (Golding et al., 2014; Rabab és Khaled, 2017; Jouki és Khazaei, 2014; Jeong et al., 2016, Prakash et al., 2000).

Az élelmiszerek kezelésére a kobalt-60 (Co-60) radioaktív izotópot, a röntgen- és az elektron- sugárzást alkalmazzák. Mindegyik sugárzásnak meghatározták a maximálisan megengedett energiaszintjét, melyek biztosítják, hogy a kezelt élelmiszerek ne váljanak radioaktívvá ( L. Castillo , 2014). A besugárzás mértékegysége Gray (Gy), amely egy kg tömegű anyag által felvett egy joule energiát jelent. Az Európai Unióban a megengedett sugár dózis legfeljebb 10 kGy lehet, melynek mértéke függ az élelmiszer típusától és az eljárás céljától (67/2011. (VII. 13.) VM rendelet).

A besugárzás hatása a gyümölcs fajtájától, a besugárzás dózisától, a gyümölcs éré/érettségi szakaszától, a betakarítási időszak és a kezelés utáni tárolási körülményektől (hőmérséklet) függ. A besugárzás során a radioizotópok (gamma-

sugarak) az élelmiszer felületén található fertőző mikroorganizmusok genetikai anyagát megváltoztatják, ami sterilizálást vagy a célszervezetek pusztulását okozzák. A besugárzást kereskedelmi forgalomban már számos gyümölcs, köztük a mangó, a guava, a licsi vagy a sárkánygyümölcs esetében több országban is alkalmazzák (Nagai és Moy, 1985; Bustos és Mendieta, 1988; Miller et al., 2000; Patil et al., 2004; McDonald et al., 2013).

Sugárkezelés során az energia mennyisége abszorbeálódik az anyagban, ami fizikai és kémiai változásokat hozhat létre. A kezelés sikeressége szempontjából ezért figyelembe kell venni a gyümölcsök ionizáló energiával szembeni toleranciáját. Gyümölcsfajtól függően a besugárzás az etilén bioszintézis és a légzés sebességének a növekedését eredményezheti. Emellett fiziológiai rendellenességeket (felületi elváltozások: fényességvesztés, gödrösödés és egyéb károsodások), lágyulást, a színfejlődés lassulását, a gyümöleshús ízének romlását, a fermentációs metabolitok felhalmozódását, valamint bizonyos bioaktív vegyületek szintjének megváltozását is okozhatja (Miller et al., 2000; Oufedjikh et al., 2000; Ladaniya et al., 2003; Palou et al., 2007; Alonso et al., 2007).

A D10 (tizedelődési) érték a sugárzott mikrobaikon a besugárzás mikrobaölő hatásának kifejezésére szolgál. A mikrobiális kórokozók D10 értékei, biológiai jellemzőik miatt, különbözőek lehetnek (Jung et al., 2014; Yoon et al., 2014). A gombákban a gamma-besugárzás kémiai, metabolikus vagy fiziológiai változásokat okozhat, amelyek valószínűleg blokkolják az anyagcseréjüket. Gamma besugárzást már inaktiválás céljából több posztharvest betegségét okozó gombán is alkalmaztak. A vizsgálatok során kiderült, hogy minden egyes kórokozónak más és más a sugárérzékenysége (Geweely és Nawar, 2006; Palou et al., 2007; Kim et al., 2008).

### **2.12.3 Bevonatok**

Az ehető bevonatok alkalmazásakor a gyümölcsökön és zöldségeken egy féligáteresztő biofilm réteg képződik, mely csökkenti a vízvesztést és a termék légzésintenzitását (Park, 1999; Dhall, 2013). A bevonatok emellett a mikrobiális növekedést is kontrollálják, ezáltal megakadályozzák a fertőzést és fizikai károsodást, valamint fokozzák a termék megjelenését (Fagundes et al., 2014; Gao et al., 2013).

A cseresznye esetében többféle étkezési bevonat alkalmazható, mint például az alginát, a zselatin, a karboxi-metilcellulóz, a kitozán, a tejsavófehérje-izolátum, a sellak,

a kalcium-kloridok, mandulából készített rugalmas bevonat, a gumiarábikum, az Aloe vera gél és a béta-amino-vajsav (Rojas-Argudo et al., 2005; Martínez-Romero et al, 2006; Mahfoudhi és Hamdi, 2015). Ehető bevonatok alkalmazásakor számos esetben bizonyítottan javult a vizsgált cseresznye megjelenése, eltarthatósága és minősége. A bevonatok hatással voltak a húskeménység, apadás, sav-, szárazanyag-, aszkorbinsav tartalom és szín értékeire is, összességében javított a minőségi paramétereken (Aday és Caner, 2010; Díaz-Mula et al., 2012).

Az ehető bevonatok eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek, így különböző hatással vannak a cseresznye eltarthatóságára. Például egy sellak bevonat hatékonyabbnak bizonyult a légzésszám csökkentésében és a cseresznye minőségi paramétereinek fenntartásában, mint a kitozán és a tejsavóprotein izolátum bevonatok (Aday és Caner, 2010). Valamint a hidrofób jellegű bevonó szerek hatásosabbnak bizonyultak a gyümölcstömeg és a szilárdság fenntartásában, továbbát a romlás késleltetésében (Rojas-Argudo et al., 2005).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletbe bevont gyümölcstetvényeket, melyek 2016 és 2019 közötti időszakokban szolgáltatták a meggy mintákat, a Nemzeti Agrárkutatási Innovációs Központ Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, Újfehértói kutatóállomásán jelöltük ki. Minden egyes évben a gyümölcsfák azonos, általános növényvédelmi kezelésben részesültek, ahol főként a blumeriellás levélfoltosság, a cseresznyelégység, és a monília ellen történt a védekezés (**1. melléklet**). A kutatás ideje alatt három magyar meggyfajtával dolgoztunk, amik jelentősek a magyar meggy termesztésben, ez az Érdi Bőtermő, az Újfehértói fürtös és a Petri.

A szüret minden esetben az adott fajtára jellemző érési időszakban történt, a pontos időpontokat a **2. melléklet** tartalmazza. A meggy érettségi állapot meghatározása a gyümölcs szín, íz és szár szín alapján történt.

Szüretkor szárral rendelkező, ép, sértetlen szemek kerültek begyűjtésre kezelésként és fajtánként öt-öt fáról a lombkorona minden részéről vegyesen (minden oldalról és magasságból), véletlenszerűen kiválasztva. A minták egy része a tárolási vizsgálathoz és az azt követő kísérletekhez szükséges mintákat képezte, másik részüket pedig polcállású és a felületi penészsűrűség meghatározási kísérletekhez használtuk fel.

A minták húskeménység méréseit a NAIK GYDKI újfehértói laboratóriumában végeztük el, illetve a tárolási vizsgálatok is az ott található hűtőházban kerültek beállításra. A mikrobiológiai kísérleteket a Debreceni Egyetem MÉK Élelmiszertudományi Intézetének Mikrobiológiai Laboratóriumában hajtottuk végre.

#### 3.1 A húskeménység vizsgálata

A minták húskeménységének meghatározása A100D kombinált műszer (Agrosta SARL, France) segítségével történt. A mérés puha gyümölcsökre kifejlesztett mérőfejjel történt roncsolásmentesen (szenzorfej típus: A100-25, átmérő 10 mm). A húskeménységet Durofel indexben kaptuk meg, (Durofel index - skála 0-100), ahol a nagyobb érték nagyobb gyümölcs szilárdságot jelez.

A négy évben mért adatokból értékeltük a fajta (Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös Petri) és a kétféle tárolási mód (normál légtér, módosított légtérű csomagolás) hatását a húskeménységre. Három év adatából pedig az alkalmazott preharveszt kezelések (fluopiram hatóanyagú Luna privilege, *Bacillus subtilis*-t tartalmazó Serenade Aso)

hatását. Minden vizsgált paraméter, illetve kezelés esetén 100-100 db gyümölcs mérését végeztük el külön-külön, így összesen 1800 gyümölcs (3 fajta × 3 kezelés × 2 tárolási mód × 100 gyümölcs) mérése történt meg egy adott évben. A gyümölcsöket véletlenszerűen választottuk ki a mintából.

### 3.2 Alkalmazott preharveszt kezelések

A kutatási időszakban három éven keresztül alkalmaztunk kétféle preharveszt kezelést, amelyeket szüret előtt két, illetve egy héttel jutattunk ki a gyümölcsfákra. A kontroll fák esetében ebben az időszakban semmilyen kezelés nem történt. A vizsgálatok során kezelésként 5-5 fát vontunk be, melyek elrendezése véletlenszerű volt.

Fungicid kezelésként egy széles hatásspektrumú, meggy esetén engedélyezett fungicidet, a fluopiramot tartalmazó Luna privilege-t (Bayer Cropscience) juttatuk ki, melyet a gyártó ajánlása szerinti dózisban használtuk (0,4–0,5 l/ha). A készítmény hatóanyaga a fluopiram, amely a piridinil-etil-benzamid csoportba, a szukcinát-dehidrogenáz enzimet gátló (SDHI) fungicidek közé tartozik. A kijuttatás motoros háti permetezővel történt (Gyártó: Cifarelli, Típus: Voghera 27058 M88A). A szer élelmezés-egészségügyi várakozási ideje 7 nap.

Biokontroll ágensként a *Bacillus subtilis* (QST 713) baktérium törzset tartalmazó Serenade ASO-t (Bayer Cropscience) használtuk (Serenade ASO: 10 l/ha). A Serenade ASO baktérium szuszpenzió koncentrátum engedélyezett kultúrái a szamóca, a saláta, a paradicsom és a padlizsán. A készítmény Magyarországon nincs engedélyezve növényvédő szerként, a szer használatához kutatásra kaptunk engedélyt a Bayer Cropscience-től. A kijuttatás motoros háti permetezővel történt (Gyártó: Cifarelli, Típus: Voghera 27058 M88A) 600 liter/ha lé mennyiséggel. Élelmezés-egészségügyi várakozási időt nem határoztak meg a készítmény alkalmazásánál.

A preharveszt kezelések eredményességét a különböző elváltozásokra pontszámrendszerrel is értékeltük. Ez esetben a 0 pont – negatív hatást, 1 pont – nincs hatás, 2 pont – marginális hatást, 3 pont – szignifikáns hatást jelentett.

Az előzőekben említett preharveszt kezelések hatékonyságát nemcsak szüretet követően vizsgáltuk, hanem tárolást követően is. Ezért egyes esetekben a preharveszt módon kezelt mintákat normál és módosított légtérben tároltuk.

### 3.3 Alkalmazott posztharveszt kezelések

#### 3.3.1 Tárolási mód

A szüretelt minták egy része minden évben, még a szüret napján tárolásra került. Szárral rendelkező, egészséges meggy szemeket használtunk fel. A vizsgálat során minden esetben öt ismétlésben állítottuk be a tárolási kísérletet, melyhez 5 kg-ra egalizált meggy csomagokat alakítottunk ki. A tárolási hőmérséklet 0 °C volt.

Kétféle tárolási módot, normál légtérű és a módosított légtérű (Modified Atmosphere Packaning - MAP) tárolást, alkalmaztunk. Az előbbi módszernél a tasakokat nem zártuk le, így a gyümölcs légzése szabadon történt, valamint a környezetével való kapcsolata sem korlátozódott (**2. ábra**).



**2. ábra:** Szüretelt minta (jobb felül) és tárolásra előkészített 5 kg-os minták. Felül balról 1 és 2. láda normál légtér, alul 1-3 láda MAP tárolásra előkészített minták

*Forrás: Saját felvétel*

Ezzel szemben a módosított légtérű tárolásnál a műanyag tasakokat lezártuk, figyelve arra, hogy biztosítsuk a termés számára szükséges légteret a zsákokban. A módosított légtérű tárolás során a Stepack gyártó (Izrael, magyarországi forgalmazó: Agro-Consulting Trade Ltd.) műanyag, (hidrofil műanyag csomagolás, mely különféle poliamidokból álló, saját polimer és nem polimer vegyületekkel történő extrakció útján állítják elő) cseresznyére kifejlesztett („cherry”) Xtend típusú zacskóját alkalmaztuk, ami egy meghatározott vastagságú és speciális áteresztő képességgel rendelkező, porózus jellegű műanyag tasak (Aharoni et al., 2008; Rodov et al., 2010). Mikroperforáltsága

eltérő lehet a különböző gyümölcsök és zöldségek esetében, annak függvényében, hogy a megfelelő páraáteresztő képességet biztosítva a kondenzvíz keletkezését megakadályozza. A gyümölcs természetes légzése során az O<sub>2</sub> felhasználását követően a CO<sub>2</sub>-t felhalmozza, így biztosítva a módosított légtér kialakítását, ami gátló hatású számos romlást okozó gomba növekedésére. Módosított légtérű tárolásnál ezeket a zacskókat bezártuk. A bezárást követően a gyümölcs nem érintkezett közvetlenül a környezetével. A respirációt követően, az előre kialakított légtérben létrejött sajátos gázelegy kevesebb oxigént és több szén-dioxidot tartalmazott.

### **3.3.2 Ionizáló sugárzás**

A sugárzást, mint posztharveszt kezelést alkalmaztuk 2016-ban. A szüretet követően a kontroll minták egy részét az Innovációs Laboratórium Kft. budapesti laboratóriumába szállítottuk. A besugárzás alkalmával a berendezés 2 kGy / óra sugárzási rátával működött. Itt három különböző dózisban (0,5, 1 és 2 kGy) gamma sugár kezelést alkalmaztak a gyümölcsökön. A besugárzás mértékegysége Gray (Gy), amely egy kg tömegű anyag által elnyelt egy joule energiát jelent. Így az 0,5 kGy 15, az 1 kGy dózisú mintának 30, a 2 kGy dózisú mintának pedig 60 percig tartott a besugárzás. A kezelés alatt a mintákat nem hűtötték, a hőmérséklet 15 és 16 °C között alakult. Dózisonként 5-5 kg meggy került besugárzásra a betakarítás napján. A minták műanyag rekeszben nyitott fóliába csomagolva kerültek besugárzásra, a sugárzási idő felénél pedig a rekeszt megfordításra került, hogy a sugárforrás mindkét oldalt egyenlően érje a mintákat. A minták egy részét ezt követően vizsgáltuk, másik részét hűtőházba helyeztük normál és módosított légtérű tárolásra, majd ezek a tárolási idő leteltét követően kerültek további vizsgálatra.

### **3.3.3 Ehető bevonatok alkalmazása**

#### **3.3.3.1 Kitozán**

A 2019-es évben a ChitoPlant (Agritalia) nevű készítményt pre- és posztharveszt kezelésként is alkalmaztuk, két fajta, az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtös esetében. A betakarítás előtt három nappal 1%-os koncentrációban (10 g/l) lett kijuttatva a kísérlethez használt készítmény, aminek az alapját a kitozán-klorid alkotta. Posztharveszt módszerként szüretet követően az ép, egészséges szemeket 5 mp-ig az 1%-os kitozán

oldatba mártottuk, majd a természetes védőbevonat a meggy felületén a teljes száradást követően alakult ki. A minták egy részét ezt követően vizsgáltuk, többi részét pedig hűtőházba helyeztük és normál légterben tároltuk hat héten keresztül, a fentebb (ld. 3.2.1 alfejezet) leírt körülmények között.

### 3.4 Tárolási idő

A módosított légterű csomagolás alkalmazása a cseresznyénél hatékony és igen elterjedt módszer. A cseresznye szállítási ideje Észak- és Dél-Amerika egyes részeiről hajóval történő szállítás esetén a csomagolástól számított 3-6 hét között mozog.

Kutatásunk során ezt vettük alapul, emiatt a kísérletek legnagyobb részében 6 hetes tárolási időt alkalmaztunk. A 2019-es kísérleti évben hat hetes tárolás mellett kettő és négy hét után is megvizsgáltuk a mintákat, így a hat hetes teljes tárolási idő alatt folyamatosan tudtuk vizsgálni a meggy romlási és apadás változásait. A tárolási kísérletek normál és módosított légterű csomagolásban történtek a fentebb (ld. 3.2.1 alfejezet) leírt körülmények között.

### 3.5 Alkalmazott mikrobiológiai és polcállóság vizsgálati módszerek bemutatása

A felsorolt vizsgálatokat szüretet követően, illetve a hűtött tárolás után is megismételtük.

#### 3.5.1 Polcállóság vizsgálat

A vizsgálatokra kiválasztott meggy szemeket 12-es blokkokban, jégkocka tartókba rendezve tároltuk, így beállításonként 8 blokk került kialakításra (kísérletenként 8×12, azaz 96 meggy szemmel) (3. ábra).



3. ábra: A polcállóság vizsgálat során elrendezett meggy szemek.

*Forrás: Saját felvétel*

Bal oldalon egy kezelésben 8 db blokk. Jobb oldalon egy blokkban a meggy szemek szeparált elrendezése.

Az egyes meggyeszemek a tálcákon szeparálva, míg a blokkok azonos körülmények közt, de egymástól függetlenül kerültek beállításra. A különböző romlási formák esetén azok megjelenésének százalékos arányát határoztuk meg blokkonként az adott módon károsodott szemek és a blokkban lévő összes szem számának arányával. A későbbi statisztikai elemzésekor ezeket a blokkonkénti százalékos adatokat használtuk fel, így minden kezelés esetén 8 ismétlés állt rendelkezésünkre. A blokkok százalékos adataival tudtuk értékelni a meggyfajták, a preharveszt kezelések, illetve a sugárzás hatékonyságát a polcállóságra. A tárolási idő és a kitozán hatékonyságának vizsgálatokor eltérő módszert alkalmaztunk, ebben az esetben a 96 db meggy szem változásait százalékos értékben adtuk meg. A polcállóság vizsgálatnál mintánként 96 db egészséges, szárral szedett meggyet 20 °C hőmérsékleten, sötétben tároltunk. A vizsgálat során a következő elváltozásokat figyeltük meg: repedés, antraknózis, rothadás, pontszerű kolóniát formáló penészgombák és szétterülő telepeket formáló penészgombák, és egészséges szemek (4. ábra).



**4. ábra:** Polcállóság vizsgálat során megfigyelt elváltozások

*Forrás: Saját felvétel*

Az értékek leolvasása során két csoportba (pontszerű-, szétterülő penész) soroltuk a penészgombákat a meggy felületén történő megjelenésük alapján, majd később morfológiai azonosítottuk a tenyészeteket. Ezáltal a pontszerű kolóniát képező penészgombák közé soroltuk a *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* nemzetségeket, a szétterülő telepek esetében pedig *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* penészgombákat határoztuk meg. A kísérlet során két naponta ellenőriztük a minták állapotát és minden kísérlet 6. napján kiszámoltuk a betegség súlyossági indexét százalékos értékben (DSI – Disease Severity Index), a McKinney (1923) által kidolgozott eredeti képlet alapján:

$$DSI (\%) = \frac{\sum \text{Összes besorolás összege}}{\text{Megfigyelések számának összege} \times \text{Maximális romlási index}} \times 100$$

A romlási index meghatározásakor a romlott gyümölcsöket empirikus 6 fokozatú skála szerint osztályoztuk, ahol: 0 - egészséges gyümölcs; 1 - a romlás a gyümölcsfelület 1–15 % -át fedi le; 2 - a romlása gyümölcsfelület 15–30 % -át fedi le; 3 - a romlás a gyümölcsfelület 30–50 % -át fedi le; 4 - a romlás terület a gyümölcsfelület 50-75 % -át fedi le; 5 - a romlás a meggy felületének több mint 75 % -át lefedi. A maximális romlási index, így esetünkben 5 volt. A DSI index kiszámításához a fertőzött szemek besorolása vizuálisan történt, az előzetesen felállított kritériumok alapján. A DSI index meghatározásához csak a penészgombák által fertőzött, penészgyeppel rendelkező szemeket értékeltük, illetve a rothadás és antraknózis megjelenésének mértékét. A repedés értékelése megjelenés alapján történt: van vagy nincs, a DSI értékbe nem került beszámításba. A polcállóság tesztek szüretet követően két hétig, kitárolást követően egy hétig tartottak.

### **3.5.2 Felületi penészgomba szám vizsgálat**

A penészszám meghatározásnál az MSZ ISO 21527-1:2013 szabvány előírása szerint jártunk el (MSZ ISO, 2013). A vizsgálatokban egyszerre tíz ép, egészséges meggy szemet használtunk, amely más vizsgálatokban nem szerepelt. 90 ml hígító folyadékban (peptonvíz és Tween 20), 1 percig rázatva mostuk a gyümölcsöket. A lemosást öt ismétlésben végeztük, tíz-tíz szemmel minden kezeléskor. Ezt követően a lemosásból és ennek két további hígításából ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ) a felületi szélesztéshez 0,1 ml minta leoltása történt diklorán-bengálrózsa-klóramfenikol agar (DRBC, Biolab) táptalajra, három ismétlésben. Az inkubálás 25 °C-on 5 napig, sötétben történt. A felületi penészgomba szennyezettség mértékét vizsgáltuk a fajták, az alkalmazott preharveszt kezelések, a tárolási idő, a sugárzás és a kitozános kezelések függvényében. A vizsgálatok elvégzéséhez szükséges mintákat a szüretkor begyűjtött és a tárolt meggy szemek alkották.

### **3.6 Tárolást követő változások vizsgálata**

A vizsgálat során minden esetben öt ismétlésben állítottuk be a tárolási kísérletet, melyhez 5 kg-ra egalizált meggy csomagokat alakítottunk ki. A tárolási hőmérséklet 0 °C volt. Kitárolást követően a minták tömegét két tizedes jegy pontossággal határoztuk meg (Mérleg: CAS, modell: SW-1, széria szám: 060200051, gyártó: Korea), hogy kiszámíthassuk a tárolás során fellépő súlyvesztést, amit százalékos értékben adtunk

meg. Ezt követően a lemért mintákból kiválogattuk a romlott és az egészséges szemeket, majd ezeknek is lemértük a tömegét és ez alapján meghatároztuk kiszámítottuk a romlott és az egészséges gyümölcs tömegének százalékos arányát. Későbbiekben utóbbi adatokat használtuk az elemzések során. Az egészséges gyümölcsöket felhasználva további kísérleteket (polcállóság, felületi penészgomba szám vizsgálata) végeztünk.

### 3.7 Megjelenő gombapopulációk gyakorisága

A porcállóság vizsgálatának elvégzése során, a meggy szemek felületén kialakult penészgombákból steril műanyag oltókaccsal mintát vettünk. Az izolátumokat Burgonya-dextróz-agaron (PDA, Biolab) tenyésztettük ki 25 °C-on 5 nap alatt. Ezt követően a penészek nemzetség szintű meghatározásához a makro- és mikromorfológiai jellemzőket tanulmányoztuk. A vizsgálatot 2016-ban egy alkalommal végeztük el, ahol a kontroll, a fluopiram hatóanyagú Luna privilege, és a biofungicid Serenade Aso készítménnyel kezelt szüreti és tárolt mintákat figyeltük meg.

A makromorfológiai jellemzőkön belül a termőtest, illetve áltermőtest jelenlétét, és jellemzőit (szín, alak és perídium) figyeltük meg. Mikromorfológiai jellemzőknél a spóra esetében a szín, alak és méret, a hifánál az alak, szélesség, hifa szerkezet kerültek meghatározásra (Mehrotra, 1997).

*Alternaria*: A kolónia szétterülő, általában szürke, zöldes, sötét oliva, sötét feketésbarna vagy fekete színű. A hifák színtelenek, olajbarna vagy barna színűek. Stroma ritkán alakul ki. A konídiumok magányosan, vagy láncot alkotva képződnek, körte vagy ovális alakúak, csőrösek vagy nem csőrösek, halványak vagy közepesen olivás-barnák. Többsejtű konídiumai jellemzően hosszanti és kereszt irányú válaszfalakkal tagoltak. A termőtest kicsi, rövid papillómával rendelkezik, melynek végé ostiolum található. Peridiuma vékony (Lawrence et al., 2016).

*Penicillium*: Telepek gyorsan növekedő zöldes vagy kékeszöld színűek. Konídiumai hosszú láncban elágazóak, a konídiumtartó ecetszerű megjelenésű. A hifája sima, viszonylag rövid. A *Penicilliumok* szabálytalan és aszimmetrikus felépítésű, különféle hosszúságú konídiumtartókkal rendelkeznek (S. Birhanu et al., 2014).

*Fusarium*: Bolyhos, fehéres-rózsaszín, lila, barna színű telepeket képeznek. Kiterjedt szeptált hifával rendelkeznek. Konídiumtartóik egyszerűek vagy elágazóak, tojásdad alakúak, változó méretűek. A fuziform konídiumok, enyhén ívelték és mindkét végén hegyesek (Birhanu et al., 2014).

*Aspergillus*: Telepei laza fehér, vagy sárgásfehér micéliumszövedékből állnak, melyek a konidiumképződés hatására sötétbarna, néha világos zöldessárga színűre változnak. Konidiumtartóik feketék, barnás feketék, vagy mélyvörös színűek. Konídiumaik színe a sárgától zöld színűig változhat. Sötét szkleróciumokat képezhetnek (Birhanu et al., 2014).

*Rhizopus*: Nagyon gyors növekedésű, vattaszerű, fehér vagy sötétszürke telepekkel jellemezhető. Hifája nem szeptált (cönocitikus). Nagy mennyiségű sötét sporangiumot képez, benne sötét vagy halvány spórák találhatóak. Jellemző a szubsztrátumba növekvő rizoidok megjelenése, melyeket indák (stolon) kapcsolnak össze. Sporangiumtartói egy pontból kiindulva növekednek, nem elágazóak (Birhanu et al., 2014).

*Colletotrichum*: A burgonya-dextróz agaron (PDA) gyorsan növekvő telepei lehetnek fehérek vagy csaknem fehérek, tömött, fehéres micéliummal. Ebben az esetben a telep fonákának színe krémsárga vagy halványsárga, a közepe felé, a telepen sárgás konidiumok tömegével. Más esetben a PDA-n növesztet telepek kezdetben fehérek, majd szürkévé válnak, az idős telepek megfordítva sötét koncentrikus zónákat képeznek szabályos szegélyekkel. A konidiogén sejtek színtelenek (hialin), hengeresek vagy kúposak, szeptáltak, sötétbarna színűek, vastag falúak, hegyesek és legfeljebb 200 µm hosszúak. A konídiumok lehetnek keskenyebbek (3-4 µm) és szürkés olíva színűek vagy 4-6 µm szélesek és lazac narancssárga színűek (Cano et al., 2004; Hassan et al., 2018).

*Monilínia*: A *Monilínia laxa* telepei markánsan karéjos szegélyt képeznek, rozettások, ritkán sporulálnak. Jellemző fekete gyűrűk és ívek kapcsolódnak a telepben lévő rozetták szirmaihoz. A Petri-csésze alján fekete ívek vagy gyűrűk láthatók. A *M. laxa* sztrómái szürkés vagy mogyoró színűek (Martini és Mari, 2014). A *M. fructicola* telep széle többnyire tagolt, egyenletes, és a felületén fekete ívű rozetta nem található. A stromata szürkés vagy mogyoró színű, szabálytalan kéreggel. Szkleróciumokat képez, amelyek a telepek öregedésével az agar felszínén vagy a táptalajba ágyazódva is kialakulhatnak. A bőséges mikrokonidia makroszkopikusan nyilvánulhat meg fekete emelt területekként, különösen a Petri-csésze szélén (EPPO, 2009). Az *M. fructigena* telepeinek növekedési üteme alacsonyabb. Egyes izolátumok külön koncentrikus gyűrűket képeznek, míg mások vagy nem sporulálnak, vagy csak gyengén sporuláló sávokat képeznek (Byrde és Willetts, 1977). A *M. fructigena* telepszíne krém / sárga. A *M. fructigena* konídiumai mindig nagyobbak, mint a *M. fructicola* és az *M. laxa* által termelték (többnyire 17–21 × 10–13 µm), és gyakran konídiumonként két csíratömlőt is

képeznek (van Leeuwen és van Kesteren, 1998). A *Monilinia laxa* a *M. fructicola*-hoz hasonló méretű konídiumokat termel, egy rövid (150–350 µm) és csavart csíratömlőt képez (EPPO, 2009).

*Botrytis*: A *Botrytis cinerea* szürke, fehér vagy szürkés fehér telepeket képez PDA-n. A legtöbb izolátum 3-6 sejtmaggal rendelkező sima falú konídiumot (makrokonídium) termel, amelyek egysejtűek, színtelenek vagy halvány színűek, tojásdad, vagy ellipszis alakúak. Méretük 10-12 × 8-10 µm. A *Botrytis cinerea* micélium és szklerócium-képzésének típusa nagyon változatos, vannak amelyek rövid légmicéliumot fejlesztenek, alig észlelhető spóráképzéssel, és kevés szétszórtan elhelyezkedő szkleróciummal. Más izolátumok hosszú légmicéliumot fejlesztenek, és erőteljes spóráképzés, továbbá szklerócium-képzés figyelhető meg (Váczy et al., 2005).

### 3.8 Az adatfeltárás módszerei

A minták pontos betakarításainak dátumait a **2. melléklet** tartalmazza, az alkalmazott kezelések és vizsgálatok időpontjait és időtartamait pedig a **3. melléklet** foglalja össze.

A különböző vizsgálatokban alkalmazott kezelések hatásának jellemzésére az előző alfejezetekben bemutatott változókat használtuk. A fajták, az évjáratok, a kezelések és a tárolási mód hatását a mért vagy számított változók egyes csoportokban tapasztalt átlagainak összevetésével értékeltük. Az összevetések során minden esetben megvizsgáltuk a paraméteres tesztek feltételeinek teljesülését. A varianciák homogenitását Levene-teszttel a normál eloszlás meglétét *Q-Q plot*okkal vizsgáltuk. Ahol a parametrikus tesztek feltételei teljesültek ott két csoport esetén t-próbát több csoport összevetésénél egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) használtunk. Utóbbi esetén, amennyiben az szignifikáns különbséget mutatott a csoportok páronkénti összevetését is elvégeztük Bonferroni-teszt segítségével. Amennyiben a parametrikus tesztek feltételei nem teljesültek, akkor az összevetéseket két csoport esetén nem parametrikus U-teszttel, több csoport esetén Kruskal-Wallis teszttel végeztük el. Amennyiben utóbbi jelentős eltérést jelzett az egyes csoportok között, akkor a csoportok páronkénti összevetését Mann-Whitney U teszttel végeztük el. A későbbiekben az eredmények bemutatásánál jelöljük, hogy mely esetben melyik teszt került elvégzésre. A teszteket Statistica 7 programot használva hajtottuk végre.

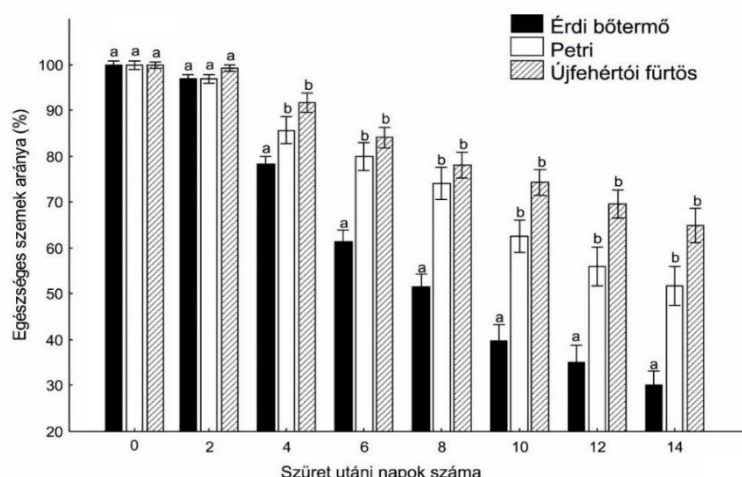
## 4. EREDMÉNYEK

### 4.1 A különböző meggyfajták tárolhatósága és polcállósága

A fajtahasználat vizsgálat során az Érdi bőtermő, az Újfehértói fürtös és a Petri meggyfajta polcállósági tulajdonságait határoztuk meg közvetlenül szüret után és a tárolást követően. Továbbá vizsgáltuk, hogy mely fajta a legjobban tárolható normál légterben és módosított légterű csomagolást (MAP) alkalmazva. A vizsgálatok alapját négy év felmérése adta, ahol csak kontroll mintákkal dolgoztunk, az általános üzemi növényvédelmi eljárást alkalmazva.

A szüret után közvetlenül, illetve a hűtött tárolást követően is megfigyeltük, hogy a polcállósági vizsgálat során az egészséges meggyeszemek aránya hogyan változott fajtánként. A szüret utáni vizsgálat során a mintákat két hétig tartottuk megfigyelés alatt, míg a hat hetes kitárolást követően ez az időszak egy hétig tartott.

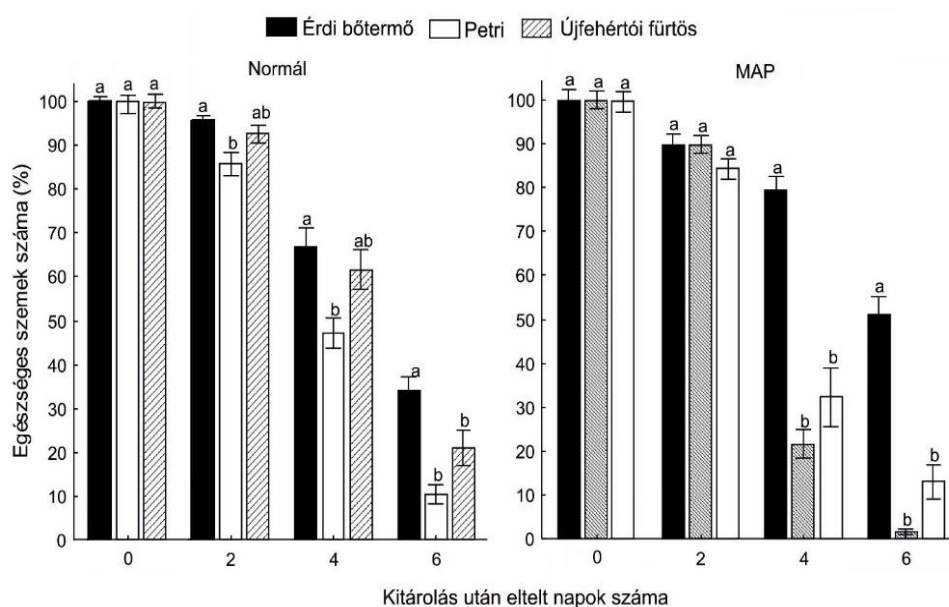
A frissen szüretelt minták polcállósági tesztje során az Újfehértói fürtös fajta tartotta meg legnagyobb mértékben a minőségét. Két hét alatt, a meggyeszemek közel 70%-a egészséges maradt. A Petri és az Újfehértói fürtös fajták között szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni, viszont marginális különbséget igen; a Petri fajta esetében közel 20%-kal kevesebb ép szem maradt 14 nap elteltével. Az Érdi bőtermő polcállósági tulajdonsága már a vizsgálat negyedik napjára szignifikáns különbséget mutatott a másik két fajttal szemben. A vizsgálat végére a minták csupán 30%-a maradt egészséges (5. ábra).



**5. ábra:** Az egészséges szemek átlagos arányának változása (%±SE) a szüret utáni időszakban három vizsgált meggyfajta esetében.

A kisbetűk a fajták közti statisztikai eltérést jelölik időpontonként Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

A hat hetes kitárolást követően, mindkét tárolási módszer esetében lerövidült a meggy minták polcállósága a szüretet követő eredményekhez (**5-6. ábra**) képest. A tárolást követően a vizsgálathoz kiválogatott ép szemek polcállósági eredményei az Érdi bőtermő fajtánál szignifikánsan jobb értékeket mutattak a másik két fajtahoz képest (**6. ábra**).



**6. ábra:** Az egészséges szemek átlagos arányának változása (%; átlag/±SE) a kitárolás utáni időszakban három vizsgált meggyfajta esetében, kétféle tárolási módot (Normál légtér, MAP) használva.

A kisbetűk a fajták közti statisztikai eltérést jelölik időpontonként Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

A legjobb polcállósági eredményeket a MAP körülmények között tárolt Érdi bőtermő fajta mutatta: a hatodik napra az ép szemek aránya még közel 50% volt. A Petri, mind a normál légtérben történő, mind a MAP tárolást követően gyorsan veszített minőségéből (**6. ábra**).

A DSI érték meghatározására a polcállósági vizsgálat 6. napján került sor a szüret utáni és a tárolt minták esetében egyaránt. A teljes adatsort, vagyis a szüret utáni, és a tárolást követő polcállósági vizsgálatok eredményeit figyelembe véve, a fajtahasználat nem volt szignifikáns a DSI értékre. Az átlagos értékek az Érdi bőtermő esetén voltak a legkisebbek, és a Petri fajtánál a legnagyobbak (**1. táblázat**), ami alapján a polcállósági vizsgálatokban a Petri fajta romlott a legnagyobb mértékben. A közvetlenül szüret után vizsgált minták DSI értékei alapján az Újfehértói fürtös esetében volt legkisebb a romlás mértéke és a különbség szignifikáns volt az Érdi bőtermőhöz képest. A 42 napos hűtve

tárolást követő polcállósági kísérletek során a DSI értékek szignifikáns különbségeket mutattak a vizsgált meggyfajtáknál a tárolási típus függvényében: a MAP módon tárolt Érdi bőtermőnél volt legalacsonyabb a DSI érték, ami szignifikánsan kisebb volt, mint a gyorsabban romló (legmagasabb DSI érték) Petri. A normál légtérben tárolást követően ez a tendencia hasonló volt, viszont a fajták között szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk (1. táblázat).

**1. táblázat:** A romlás súlyosságának (DSI) átlagértékei az összes minta és a három vizsgált meggyfajta esetében.

Fajták	DSI (%)*							
	Teljes minta		Érdi		Újfehértói		Petri	
Tárolási mód	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
Összesen			18,8	±3,16	30,36	±6,78	34,08	±6,93
Szüret után	8,00	±1,59a	14,01	±2,52a	4,01	±0,51b	5,99	±1,56ab
Normál	32,48	±3,50b	26,88	±5,99	30,89	±7,00	39,69	±4,63
MAP	42,76	±6,54b	15,52	±5,89a	56,2	±1,45b	56,56	±7,95ab

\*Tárolási típusonként (szüret után tárolás nélkül, normál és MAP tárolás) a polcállóság vizsgálat 6. napján. A kisbetűk a szignifikáns különbségeket jelzik Kruskal-Wallis és Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ) a teljes minta esetén a tárolási típusok között, illetve a tárolási típusok esetén az egyes fajták között.

A vizsgált meggyfajták felületéről izolált összes penészgombák átlagos telepkepző egység (TKE) számai között szignifikáns eltérést tapasztaltunk. A Petri esetében volt a legnagyobb a felületi TKE értéke, és az Érdi bőtermő fajtánál a legalacsonyabb a felületi penész szennyezettség (2. táblázat).

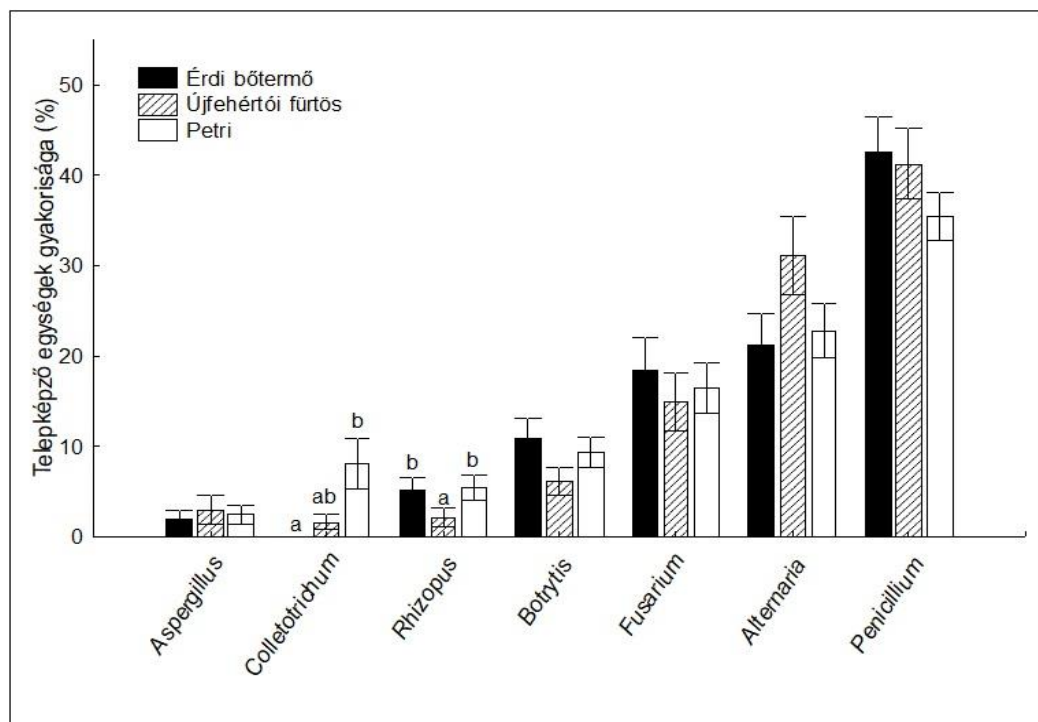
**2. táblázat:** A meggyről izolált penészgombák átlagos telepkepző egység száma (TKE / 10 szem) a különféle gomba nemzetségek esetén.

Fajta	K-W	TKE / 10 szem					
		Érdi bőtermő		Újfehértói fűrtös		Petri	
Nemzetség		átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
Összes	+	$4,4 \times 10^4$	±7,03 a	$4,7 \times 10^4$	±6,91 a	$9,22 \times 10^4$	±15,24 b
<i>Alternaria</i>	**	$9,8 \times 10^3$	±2,85 a	$1,2 \times 10^4$	±2,65 ab	$1,9 \times 10^4$	±3,39 b
<i>Aspergillus</i>		$7,4 \times 10^2$	±0,43	$2,4 \times 10^3$	±1,70	$3,1 \times 10^3$	±1,86
<i>Fusarium</i>		$1,2 \times 10^4$	±4,34	$8,3 \times 10^3$	±2,51	$9,9 \times 10^3$	±2,48
<i>Rhizopus</i>	**	$5,2 \times 10^3$	±1,87 ab	$5,1 \times 10^2$	±0,37 a	$1,5 \times 10^4$	±4,91 b
<i>Penicillium</i>		$1,6 \times 10^4$	±2,25	$2,3 \times 10^4$	±4,80	$4,4 \times 10^4$	±9,57
<i>Botrytis</i>	**	$2,4 \times 10^4$	±9,44 ab	$1,3 \times 10^4$	±4,56 a	$3,3 \times 10^4$	±11,09 b
<i>Colletotrichum</i>	**	0,00	±0,00 a	$9,2 \times 10^3$	±4,24 a	$1,9 \times 10^5$	±111,37 b

A kisbetűk szignifikáns különbségeket mutatnak a meggy fajták között Kruskal-Wallis teszt és páronkénti összevetés alapján (+:  $p < 0,1$ , \*\*:  $p < 0,05$ ).

A különböző gomba nemzetségeket külön-külön figyelembe véve, a hét nemzetség közül négy esetben (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Botrytis* és *Colletotrichum*) volt szignifikáns eltérés a fajták között, ahol minden alkalommal a Petri esetében volt a legmagasabb ez az érték (2. táblázat).

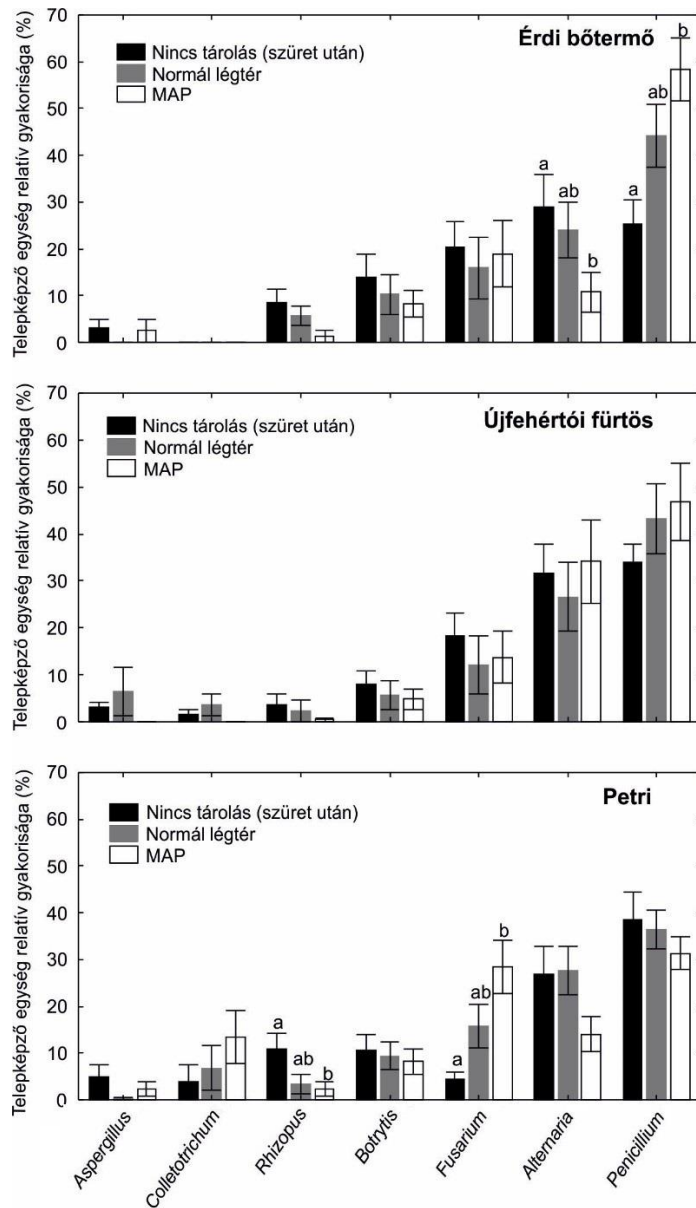
A felületről meghatározott penészgombák relatív gyakoriságát figyelembe véve a *Penicillium* fajok voltak dominánsak az összes vizsgált fajta esetében. Ezt követte az *Alternaria*, *Fusarium* és a *Botrytis*, a meggy fajtáktól függetlenül. A ritkábban előforduló penészgombák (*Aspergillus*, *Colletotrichum* és *Rhizopus*) esetében a dominancia fajtánként szignifikánsan változó volt. A fajták közötti relatív gyakoriságbeli különbségek csak két esetben voltak szignifikánsak: a *Colletotrichum* nemzetség nem volt kimutatható az Érdi bőtermőn, és kisebb számban fordult elő az Újfehértói fürtös felületén, mint a Petri fajtán. A *Rhizopus* jelenléte kisebb mértékű volt az Újfehértói fürtös felületén, mint a másik két fajtánál (7. ábra).



**7. ábra:** A vizsgált meggyfajták gyümölcséről izolált gombák átlagos relatív gyakorisága (% , átlag/±SE).

A betűk szignifikáns különbségeket mutatnak a fajták között Kruskal-Wallis teszt és páronkénti összehasonlítás alapján ( $p < 0,05$ ).

A felületi penészgomba relatív gyakoriságát az egyes meggyfajták és tárolási körülmények esetében külön is megvizsgáltuk. Számos esetben tapasztaltunk szignifikáns eltérést a fajták, a tárolás és a gombanemzetségek között (**8. ábra**).



**8. ábra:** A vizsgált meggyfajták felületéről izolált penészgombák átlagos relatív gyakorisága (%; átlag/ $\pm$ SE) a szüretet követően és a tárolás után különböző tárolási módok esetén (Normál légtér és MAP).

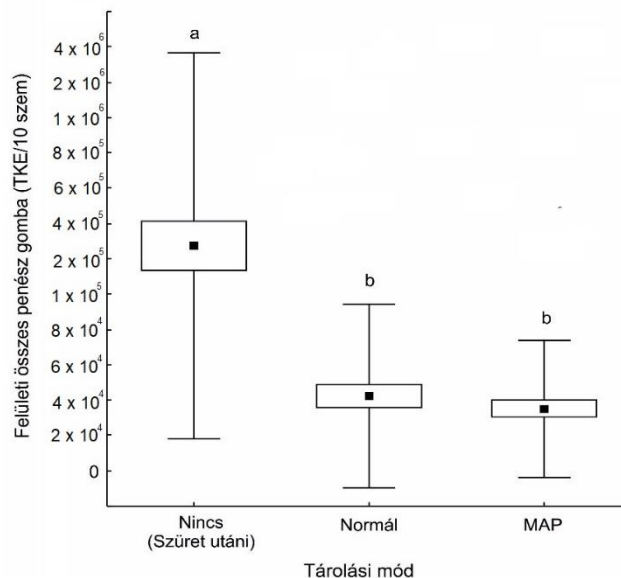
Az eltérő betűk szignifikáns különbségeket mutatnak a tárolási típusok között Kruskal-Wallis teszt és többszörös összehasonlítás alapján ( $p < 0,05$ ).

Az Érdi bőtermő fajtánál a két legnagyobb számban előforduló penészgomba esetében volt szignifikáns különbség. Az *Alternaria* frissen szüretelt mintákon volt a legnagyobb számban jelen (29 %). A hat hétig tartó MAP módon tárolt minták esetében ez a mennyiségnek több mint a felére csökkent (11 %). A *Penicillium* penészgombák

relatív gyakoriságának meghatározása során fordított eredményeket tapasztaltunk, ugyanis a MAP tárolás alkalmazásával a *Penicillium* aránya a duplájára emelkedett (58%) a közvetlen szüretet követő vizsgálati eredményekhez képest (26%) (8. ábra).

Az Újfehértói fürtös fajtánál sem a penészgombák sem a tárolási módok esetében nem volt szignifikáns eltérés. A Petri fajtánál a *Fusarium* penészgomba gyakorisága a módosított légtér alkalmazásával emelkedett (28%). Legkisebb számban a szüretet követően volt jelen a Petri meggyfajta felületén (4%). A *Rhizopus*, bár kisebb gyakorisággal volt meghatározható a többi penészgombához képest, a módosított légtér használatával csökkent a megjelenés gyakorisága (3%) a szüret utáni mintákhoz képest (11%). Habár a másik két fajtánál szignifikáns eltérést nem lehetett kimutatni a *Rhizopus* esetében, a tendencia, amely szerint a frissen szüretelt mintákon nagyobb gyakorisággal volt jelen, mint tárolást követően, az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtösnél is megfigyelhető. A *Colletotrichum* jelenléte a meggy felületen, csak az Újfehértói fürtös és a Petri esetében került kimutatásra (8. ábra).

A gyümölcsök felszínéről izolált penészgombák számát (TKE / 10 szem) tekintve azt tapasztaltuk, hogy az értékek mindkét hűtött tárolási módot követően szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint közvetlenül a szüret után (tárolás nélkül) (9. ábra).



**9. ábra:** Az átlagos összes penészgomba szám tárolási típustól való függése (átlag/ $\pm$ SE/ $\pm$ SD).

Az eltérő betűk a szignifikáns különbségeket mutatják Kruskal-Wallis teszt és páronkénti összehasonlítás alapján ( $p < 0,05$ ).

A vizsgált meggyfajták betakarítását követően a minták egy részét 6 hétig hűtőházba helyeztük. A kétféle tárolási mód (normál légtér, MAP) alkalmazásával

vizsgáltuk, hogy a tárolás során a minták apadási vesztesége hogyan alakult, illetve kitérőkor a minták osztályozása során meghatároztuk az egészséges meggyszemek arányát.

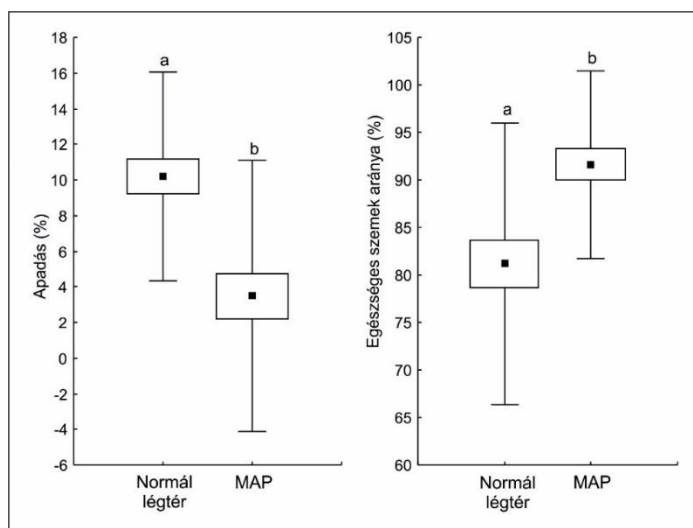
A 42 napos hűtve tárolást követően a gyümölcsök nagy része egészséges maradt (86,40%), és az apadás átlagos aránya is alacsony volt (6,84%). A fajta nem volt hatással az apadásra, de az egészséges gyümölcsök aránya az Érdi bőtermő esetében szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a másik két fajtánál (**3. táblázat**).

**3. táblázat:** Az egészséges gyümölcsök átlagos aránya és az átlagos apadási veszteség 42 napos (MAP, normál légtér) tárolás után a három vizsgált fajta esetében.

Fajta	Egészséges szemek (%)		Apadási veszteség (m/m%)	
	átlag±SE		átlag±SE	
Összes	86,40±1,60		6,84±0,89	
Érdi bőtermő	74,86±3,33	a	7,56±2,01	a
Újfehértói fürtös	92,47±1,36	b	7,65±1,49	a
Petri	91,88±1,43	b	5,31±0,94	a

A betűk szignifikáns különbségeket jeleznek a fajták között Kruskal-Wallis teszt és többszörös összehasonlítás alapján ( $p < 0,05$ ).

A tárolás módja jelentősen befolyásolta mind az egészséges gyümölcsök arányát, mind az apadást, a fajtától függetlenül. A súlycsökkenés és a romlott szemek aránya szignifikánsan alacsonyabb volt a MAP tárolás (0 °C) alatt, mint a hagyományos, normál légtérben történő hűtött tárolás esetén (**10. ábra**).



**10. ábra:** A meggy (Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös, Petri) átlagos apadása és egészséges gyümölcsök aránya 42 napos, MAP és normál légtérű hűtött körülmények (0°C) közötti tárolás után (átlag/±SE/±SD).

A betűk szignifikáns különbségeket jeleznek a Mann-Whitney U-teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

## 4.2 Húskeménység meghatározás

A húskeménység mérésére a betakarítást követően, illetve a hat hetes hűtött tárolás elteltével került sor. A kísérlet során vizsgáltuk a három fajta közötti különbséget, az alkalmazott preharveszt kezelések, illetve a kétféle tárolási mód hatását. Az eredmények értékeléséhez három év adatait használtuk fel.

A fajták között szignifikáns eltérést tapasztaltunk (**4. táblázat**). A legpuhább gyümölcshússal az Érdi bőtermő rendelkezett (29,00). Ezt követte az Újfehértói fürtös (30,86) majd a Petri (32,03). Az utóbbi két fajta között nem volt szignifikáns különbség. A Petri fajta gyümölcsei voltak a legkeményebbek.

**4. táblázat:** A vizsgált fajták húskeménység értékei Durofel indexben közvetlenül szüretet követően.

Fajták*	Húskeménység		
	átlag	±SE	
Érdi bőtermő	29,00	±0,46	a
Újfehértói fürtös	30,86	±0,49	b
Petri	32,03	±0,40	b

\*A mérésben csak a szüret után a kontroll mintákból származó szemek vettek részt. A kisbetűk a szignifikáns különbségeket jelölik Bonferroni-teszt (ANOVA) alapján ( $p < 0,05$ ).

Az Érdi bőtermő és a Petri fajta hűtött tárolását követően a normál légterben tárolt minták húskeménysége nem változott a szüreti minták értékeihez képest. Ezzel ellentétben a módosított légterű tárolás szignifikánsan növelte a meggy szemek húskeménységét. Az Újfehértói fajtánál ezzel ellentétben nem csak a módosított légterű, hanem a normál légterű tárolás során is szignifikánsan nőtt a húskeménységek értéke (**5. táblázat**).

**5. táblázat:** A tárolás (Normál légter, MAP) hatása az átlagos húskeménységre a kontrollból vett minták mérése alapján a három fajtát külön értékelve.

Fajták	Húskeménység								
	Érdi bőtermő			Újfehértói fürtös			Petri		
Tárolási mód	átlag	±SE		átlag	±SE		átlag	±SE	
Szüret után	29,00	±0,46	a	30,86	±0,49	a	32,03	±0,40	a
Normál	28,38	±0,44	a	35,98	±0,59	b	32,11	±0,38	a
MAP	33,80	±0,48	b	40,40	±0,51	c	36,84	±0,44	b

A kisbetűk a tárolási módok közti szignifikáns különbségeket jelölik Bonferroni-teszt (ANOVA) alapján ( $p < 0,05$ ).

Vizsgáltuk, hogy a fungicid és biofungicid kezelések hogyan befolyásolták a meggy minták húskeménységét. Megállapítottuk, hogy a Luna privilege kezelés szignifikánsan csökkentette az összes vizsgált meggyfajta húskeménységét (**6. táblázat**).

**6. táblázat:** Az alkalmazott preharveszt kezelés (Serenade, Luna p.) hatása a vizsgált meggyfajták átlagos húskeménységére, közvetlenül a betakarítást követően.

Fajták	Húskeménység								
	Érdi bőtermő			Újfehértói fürtös			Petri		
Kezelés	átlag	±SE		átlag	±SE		átlag	±SE	
Kontroll	29,00	±0,46	a	30,86	±0,49	a	32,03	±0,40	a
Serenade	30,39	±0,44	a	31,50	±0,47	a	31,65	±0,52	a
Luna privilege	25,87	±0,34	b	26,19	±0,47	b	25,87	±0,48	b

A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns különbségeket jelölik Bonferroni-teszt (ANOVA) alapján ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3 Alkalmazott preharveszt kezelések hatékonyságának vizsgálata

Betakarítás előtt célzott preharveszt kezeléseket alkalmaztunk a vizsgált fajtákon. Fungicid készítményként a fluopiramot tartalmazó Luna privilege-t (Bayer Cropscience), biofungicid kezelésként pedig a *Bacillus subtilis* baktériumot tartalmazó Serenade ASO-t (Bayer Cropscience) használtuk. A vizsgálati eredmények három év kísérleteinek adatait ölelik fel, ahol elsősorban a kezelések hatékonyságait vizsgáltuk a meggy különböző elváltozásaira a polcállóság során. Vizsgáltuk a felületi penészgomba számot, illetve ezen paraméterek változásait a hat hetes tárolást követően a kétféle tárolási módszer tekintetében. A fajtahatást ebben az esetben is tanulmányoztuk.

A polcállósági kísérlet során a következő elváltozásokat figyeltük meg: repedés, antraknózis, rothadás, pontszerű kolóniát formáló penészgombák (*Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*) és szétterülő telepeket formáló penészgombák (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*). A preharveszt kezelések hatásait először a szüret után vizsgáltuk közvetlenül a gyümölcsökön (**7. táblázat**). Egyik kezelés sem volt hatással az antraknózis megjelenésére és a rothadt gyümölcsök arányára a polcállósági vizsgálatok során. A nagy telepeket alkotó penészgombák (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*) megjelenését azonban hatékonyan gátolta a Luna privilege gombaölő szeres kezelés. Kis telepeket képző penészgombák esetében (*Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*) a Serenade biofungicid készítmény eredményesebben csökkentette megjelenésüket. Mindkét

preharveszt kezelés mintegy 10% -kal növelte az egészséges gyümölcsök arányát a kontrollhoz képest.

**7. táblázat:** A preharveszt kezelések (fluopiram hatóanyagú Luna privilege, *Bacillus subtilis* alapú Serenade Aso) hatása a meggyen megjelenő elváltozások átlagos megjelenési gyakoriságára (%) a szüretet követő polcállósági kísérlet során.

	<b>Kontroll</b>	<b>Serenade Aso</b>	<b>Luna privilege</b>
	<b>átlag (%) ±SE</b>	<b>átlag (%) ±SE</b>	<b>átlag (%) ±SE</b>
Repedés	0,87 ±0,31 a	0 ±0 b	0,26 ±0,15 ab
Antraknózis	23,26 ±2,31	21,27 ±2,12	23,35 ±2,15
Rothadás	4,95 ±1,1	2,26 ±0,5	3,21 ±0,65
Pontszerű penész*	20,49 ±1,48 a	16,23 ±1,25 a	12,15 ±1,35 b
Szétterülő penész**	18,14 ±1,7 a	12,59 ±1,27 b	13,63 ±1,61 ab
Egészséges gyümölcs	48,35 ±2,35 a	59,46 ±2,2 b	58,42 ±2,64 b

\*Pontszerű penész: - *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*

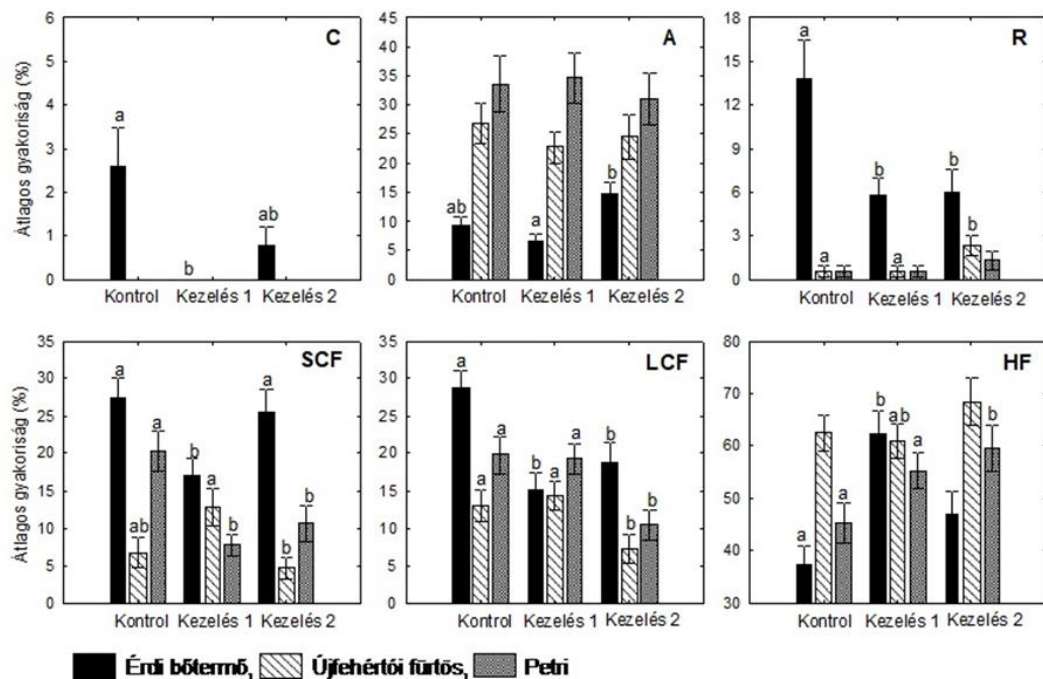
\*\*Szétterülő penész - *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*

A betűk a kezelések közti szignifikáns különbségeket mutatják Kruskal-Wallis és Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ )

A szüret előtti kezelések hatékonyságát külön-külön is vizsgáltuk a különböző meggyfajtákra. Az Érdi bőtermő esetében mindkét kezelés csökkentette a rothadt gyümölcsök százalékos arányát, illetve a szétterülő penészgombák megjelenését, bár a biokontroll hatóanyag mindkét esetben hatékonyabbnak bizonyult. A Luna privilege gombaölő szerrel kezelt minták esetében a repedés megjelenését nem tapasztaltuk, és ezen mintákon sokkal kevesebb pontszerű penész volt detektálható, mint a másik két kezelt mintacsoporton. Az antraknózis elváltozás a biofungiciddal kezelt gyümölcsök felületén nagyobb számban volt jelen, mint a peszticiddal kezelt gyümölcsökön. A kontroll és a biokontroll szerrel kezelt minták között azonban nem volt szignifikáns különbség. Az eredményeket figyelembe véve, az alkalmazott kezelések közül a Serenade Aso képes volt szignifikánsan ( $p < 0,009$ ) növelni az ép gyümölcsök arányát (62%), a kontrollhoz képest (38%) (**11. ábra**).

Az Újfehértói fürtös fajtánál egyik minta esetében sem észleltünk repedést, illetve az alkalmazott kezelések közül egyik sem befolyásolta az antraknózisos tünetekkel járó gyümölcsök arányát (**11. ábra**). A Luna privilege kezelés negatív és pozitív hatással is járt: gátolta a szétterülő penészgombák megjelenését, viszont növelte a rothadt szemek arányát a kontroll csoporthoz képest. A biofungicid kezelésnek csak negatív hatása volt, mivel alkalmazásával megnőtt a pontszerű penészek aránya. A betakarítás előtti kezelések egyike sem tudta jelentősen javítani az egészséges szemek arányát a

polcállósági vizsgálatokban. Az Újfehértói fürtös fajtánál minden esetben nagyobb arányban volt jelen egészséges gyümölcs (61-68%), mint a többi fajta esetében (Érdi bőtermő: 37-63%, Petri: 45-59%).



**11. ábra:** A kezelések hatása a polcállóság során mért paraméterekre (% , átlag/±SE) fajtánként a szüret után közvetlen elvégzett polcállóság vizsgálat alapján.

Kezelés 1: Serenade Aso, Kezelés 2: Luna privilege. Rövidítések: repedt (C), rothadás (R), antraknózis (A), pontoszerű penész - *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* (SCF), szétterülő penész - *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* (LCF) penész, egészséges gyümölcs (HF). A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns különbségeket jelölik Kruskal-Wallis és mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

Az Újfehértói fürtöshöz hasonlóan, a Petri fajtánál a repedés elváltozását nem lehetett kimutatni. Az alkalmazott szüret előtti kezelések nem befolyásolták jelentősen az antraknózis és a gyümölcsrothadás megjelenését. A felületen megjelenő penészgombák esetében mindkét kezelés gátolta a pontoszerű penészeket, de csak a fungicid készítmény alkalmazásával sikerült csökkenteni a szétterülő penészek megjelenési arányát. Ennél a fajtánál a kémiai alapú preharveszt kezelés hatékonyabbnak bizonyult, mivel az ép gyümölcsök aránya közel 15% -kal volt magasabb a kontroll csoporthoz képest (**11. ábra**).

A kezelések hatásainak könnyebb átláthatósága érdekében az eredményeket táblázatban foglaltuk össze, ahol pontszámokkal értékeltük a különböző vizsgált kategóriákra tett hatásukat (negatív hatás, nincs hatás, marginális hatás, szignifikáns hatás) (**8. táblázat**). A biofungicid Serenade Aso készítmény az Érdi bőtermő fajta esetében tudott a legeredményesebben fellépni a minőségi elváltozások ellen, míg a

kémiai Luna privilege az Újfehértói fürtös és a Petri esetében volt hatékonyabb (**8. táblázat**).

**8. táblázat:** A preharveszt kezelések (Serenade, Luna privilege) eredményességeinek összehasonlítása pontszámokkal.

Elváltozás	Fajták					
	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös		Petri	
	Serenade	Luna p.	Serenade	Luna p.	Serenade	Luna p.
Repedés	3	2	1	1	1	1
Antraknózis	2	0	1	1	1	1
Rothadás	3	3	1	3	1	1
Szétterülő penész	3	3	1	3	1	3
Pontszerű penész	3	1	0	1	3	3
Összesen	14	9	4	9	7	9

Pontozás: 0 – Negatív hatás; 1 – Nincs hatás; 2 – Marginális hatás; 3 – Szignifikáns ( $p < 0,05$ ) eltérés a kontroll, preharveszt kezelésben nem részesült gyümölcsökhöz képest. Pontszerű penész - *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*, Szétterülő penész - *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*.

A betakarítást követő felületi penészgomba szennyezettség meghatározása során nem volt szignifikáns különbség a vizsgált fajták kezeléseiben (**9. táblázat**).

**9. táblázat:** A meggyről izolált penészgombák átlagos telepképző egység száma (TKE/10 szem/ $\pm$ SE) betakarítás után a különböző kezelések esetén.

Kezelés	TKE / 10 szem	
	átlag*	$\pm$ SE
Kontroll	$1,03 \times 10^4$	$\pm 2,5 \times 10^3$
Luna p.	$1,3 \times 10^4$	$\pm 3,2 \times 10^3$
Serenade	$1,08 \times 10^4$	$\pm 2,05 \times 10^3$

\*A kezelések átlagai közt nem volt szignifikáns eltérés Kruskal-Wallis teszt alapján.

A szüretet követő vizsgálatoknál a legjobb eredményeket az Újfehértói fürtös esetében figyelhettük meg a három vizsgált fajta közül. A szobahőmérsékleten történő polcállósági vizsgálatok során ennél a fajtánál maradt legmagasabb az egészséges gyümölcsök aránya (kontroll: 63 %, Serenade Aso: 61 %, Luna privilege: 68 %), amit a betakarítás előtti kezelések sem tudtak tovább jelentősen növelni. Az Érdi bőtermő és a Petri rövidebb polcállósággal rendelkezett. A Serenade Aso biofungicid azonban csökkentette a romlást az Érdi bőtermő esetében (kontroll: 36 %; Serenade Aso: 62 %), míg a Luna privilege gombaölőszeres kezelés a Petri fajtánál volt a leghatékonyabb.

A hat hétig 0°C-on tárolt mintákat (normál légtér, MAP) a tárolási idő elteltével újra megvizsgáltuk. Az alkalmazott kezelések egyike sem volt hatással az apadásra, az osztályozás során meghatározott egészséges gyümölcsök arányára, és a felületi penészgomba számra (**10. táblázat**).

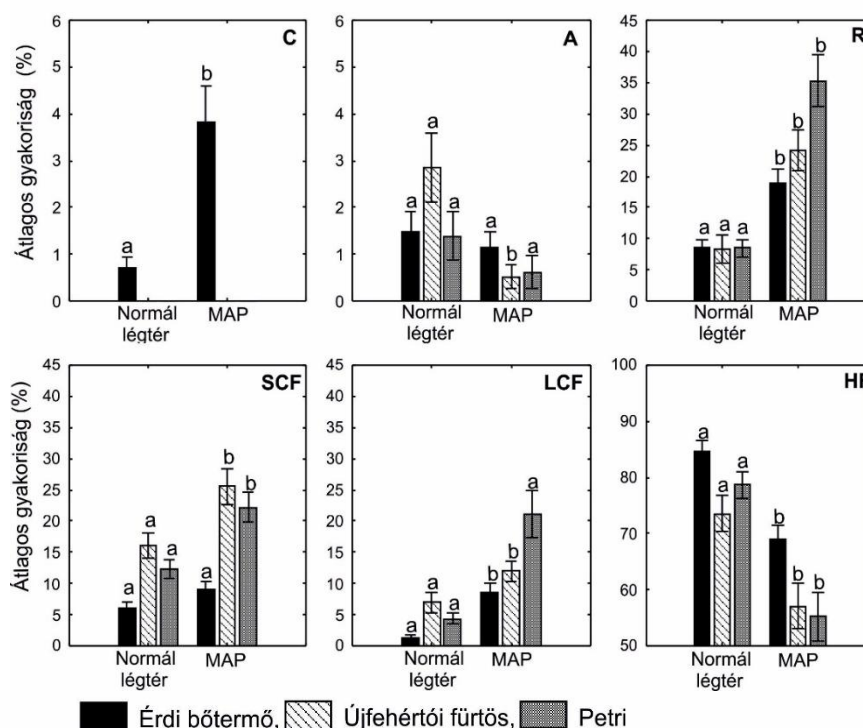
**10. táblázat:** Az alkalmazott preharveszt kezelések hatása az apadás, az egészséges szemek- és a felületi penészgombaszám (TKE/10 szem) értékeire.

Kezelés*	Apadás (%)		Egészséges szemek (%)		TKE / 10 szem	
	átlag**	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
Kontroll	3,81	±0,40	89,4	±1,19	1,1×10 <sup>4</sup>	±15,66
Luna p.	3,77	±0,39	88,3	±1,41	9,3×10 <sup>3</sup>	±12,31
Serenade	3,64	±0,35	86,8	±1,44	1,1×10 <sup>4</sup>	±15,53

\*Kezelések (Luna privilege, Serenade Aso)

\*\*Az átlagok közt nem volt szignifikáns eltérés Kruskal-Wallis teszt alapján.

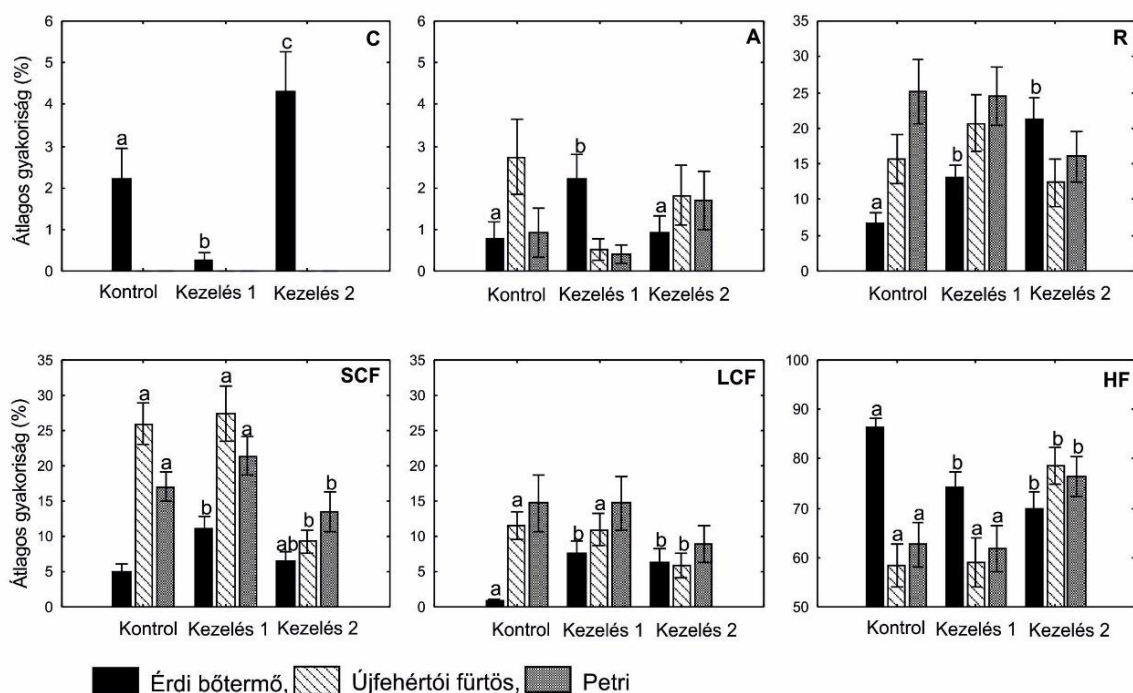
A polcállósági kísérlet során a normál légtér, hűtött tárolást követően, az Érdi bőtermő esetében kevesebb repedés volt tapasztalható. A MAP tárolás azonban negatívan befolyásolta a tárolást követő polcállóság vizsgálatoknál az egészséges gyümölcsök arányát, mivel mind a repedt gyümölcs, mind a beteg (rothadás, antraknózis és a megjelenő penészgombák) szemek aránya magasabb volt, mint a normál légtérben tárolt gyümölcsök esetében. A kitérőt meggy minták polcállóság eredményeiben szignifikáns különbség volt a két tárolási módszer között (**12. ábra**).



**12. ábra:** A tárolási mód hatása (Normál légtér, MAP) a polcállósági vizsgálat során mért gyümölcs minőségi mutatók értékeire az egyes meggyfajták esetén (%; átlag/±SE).

Rövidítések: repedt (C), antraknózis (A), rothadt (R), Pontszerű penész - *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* (SCF), szétterülő penész - *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* (LCF) penész, egészséges gyümölcs (HF). A kisbetűk a paraméterek tárolási módok közti szignifikáns különbségét mutatják Mann-Whitney U teszt alapján (p < 0,05).

Az alkalmazott preharveszt kezelések hatékonysága a hűtve tárolást követően változott (**13. ábra**). Bizonyos esetekben pozitív és negatív hatásokat is tapasztaltunk a kitérő polcállósági vizsgálatok eredményeire. A biofungicid kezelés a hat hét tárolást követő vizsgálatokban is képes volt csökkenteni a repedt szemek arányát. Az antraknózis és a rothadt gyümölcsök százalékos megjelenésében a kezelések nem okoztak eltérést. A gombaölőszeres kezelés gátolta a pontszerű penészgombák (*Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*) megjelenését. Az Újfehértói fürtös és a Petri fajták esetében a gombaölőszeres kezelés eredményesnek bizonyult, mivel az ép szemek arányát képes volt megőrizni a kontroll csoporthoz képest.



**13. ábra:** A preharveszt kezelések hatása a vizsgált meggyfajták gyümölcsein mért paraméterekre (%; átlag/±SE) a tárolást követő polcállósági kísérlet során.

Kezelés 1: Serenade Aso, Kezelés 2: Luna privilege. Rövidítések: repedt (C), antraknózis (A), rothadt (R), pontszerű penész - *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* (SCF), szétterülő penész - *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* (LCF), egészséges gyümölcs (HF). A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns különbséget mutatják Kruskal-Wallis és Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4 Az ép szemek felületéről izolált főbb patogén kórokozók

A meggy felületének penészgomba szennyezettség értékeiből állapítottuk meg a gyümölcsökön levő két legjelentősebb posztharveszt kórokozót. A legnagyobb arányban az *Alternaria* és a *Penicillium* penészgomba volt jelen a meggy szemek felületén. A két gomba számának változását tovább vizsgáltuk a fajta, kezelés és tárolás függvényében.

Az egyes vizsgált penészgombák megjelenési aránya és a meggyfajták között szignifikáns különbséget találtunk. A Petri fajtán jelentősen nagyobb arányban volt jelen az *Alternaria* nemzetség, mint az Érdi bőtermőn. A *Penicillium* az összes fajtán azonos arányban volt kimutatható, de számszakilag a Petri esetében ez az érték nagyobb volt (**11. táblázat**).

**11. táblázat:** A két legjelentősebb penészgomba nemzetség (*Alternaria*, *Penicillium*) megjelenési aránya a vizsgált meggyfajták gyümölcsein.

Fajta	<i>Alternaria</i>			<i>Penicillium</i>	
	TKE átlag	±SE		TKE átlag	±SE
Érdi bőtermő	$2,8 \times 10^4$	±6,94	a	$5,1 \times 10^4$	±29,28
Újfehértói fürtös	$3,2 \times 10^4$	±6,25	ab	$4,9 \times 10^4$	±10,22
Petri	$5,6 \times 10^4$	±13,68	b	$7,3 \times 10^4$	±18,60

A kisbetűk a fajták közti különbségeket jelzik Kruskal-Wallis és Mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ )

Az alkalmazott biofungicid és fungicid preharveszt kezelések hatása között nem volt szignifikáns különbség az *Alternaria* és a *Penicillium* nemzetségek esetében. Bár a Serenade kezelés során a mintákon nagyobb számban volt jelen a *Penicillium* penészgomba, ez a különbség statisztikailag nem volt igazolható (**12. táblázat**).

**12. táblázat:** A preharveszt kezelések hatása a két legfőbb posztharveszt patogén penészgomba megjelenési arányára (*Penicillium*, *Alternaria*).

Kezelés	<i>Alternaria</i>		<i>Penicillium</i>	
	TKE átlag	±SE	TKE átlag	±SE
Kontroll	$3,9 \times 10^4$	±5,71	$5,8 \times 10^4$	±11,95
Luna privilege	$4,04 \times 10^4$	±6,36	$5,2 \times 10^4$	±9,10
Serenade	$4,2 \times 10^4$	±9,18	$1,04 \times 10^5$	±27,14

A kezelések átlagai közt nem volt szignifikáns eltérés ANOVA alapján.

A hűtött tárolás alkalmazása jelentősen befolyásolta a *Penicillium* és az *Alternaria* megjelenését a vizsgált felületeken az összes fajta esetében. Az Újfehértói fürtös és a Petri fajtánál mindkét tárolási mód (normál légtér, MAP) hatékonyan gátolta a két penészgomba jelenlétét. Bár szignifikánsan nem igazolható, de a módosított légtér esetében kisebb értékek kerültek meghatározásra. Az Érdi bőtermőnél csak a MAP tárolás volt képes csökkenteni az *Alternaria* számát (**13. táblázat**).

**13. táblázat:** A tárolási mód (normál légtér, MAP) hatása a két legjelentősebb penész nemzetség (*Alternaria*, *Penicillium*) megjelenési arányára a meggy szemek felületén.

Tárolás	<i>Alternaria</i>		<i>Penicillium</i>		
	TKE átlag	±SE	TKE átlag	±SE	
<b>Érdibőtermő</b>					
Szüret után	3,2×10 <sup>4</sup>	±4,92	a	4,8×10 <sup>4</sup>	±13,53
Normál	2,2×10 <sup>4</sup>	±4,05	ab	7,4×10 <sup>4</sup>	±17,32
MAP	2,8×10 <sup>4</sup>	±7,44	b	7,3×10 <sup>4</sup>	±17,30
<b>Újfehértói fürtös</b>					
	TKE átlag	±SE		TKE átlag	±SE
Szüret után	3,5×10 <sup>4</sup>	±4,99	a	5,2×10 <sup>4</sup>	±7,79
Normál	1,2×10 <sup>4</sup>	±3,04	b	1,8×10 <sup>4</sup>	±4,33
MAP	9,9×10 <sup>3</sup>	±3,39	b	1,1×10 <sup>4</sup>	±2,31
<b>Petri</b>					
	TKE átlag	±SE		TKE átlag	±SE
Szüret után	5,4×10 <sup>4</sup>	±9,59	a	1,09×10 <sup>5</sup>	±24,59
Normál	2,2×10 <sup>4</sup>	±2,47	b	2,7×10 <sup>4</sup>	±3,75
MAP	1,4×10 <sup>4</sup>	±2,58	b	2,06×10 <sup>4</sup>	±2,68

A kisbetűk az egyes tárolási módok esetén tapasztalt csiraszámok átlagai közti különbségeket jelölik ANOVA és Bonferroni teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

## 4.5 Besugárzás

Mindhárom fajta esetében a szüretelt kontroll minták egy része különböző dózisu (0,5, 1 és 2 kGy) ionizáló sugárkezelésben részesült. A besugárzás mértékegysége Gray (Gy), amely egy kg tömegű anyag által elnyelt egy joule energiát jelent. Ezután a sugárkezelt minták egy részét hat hétig hűtve tároltuk a két tárolási módszert alkalmazva. A minták másik felén meghatároztuk, hogy a sugárkezelés hogyan befolyásolta a polcállóság vizsgálat során az ép szemek arányát, a felületi penészgomba szennyezettséget, illetve a romlás mértékét (DSI). Ezeket a vizsgálatokat a kitárolást követően is elvégeztük. Az eredmények értékeléséhez egy éves adat állt rendelkezésre.

A fajták eltérően reagáltak a különböző dózisu sugárkezelésre. Az Érdi bőtermő esetében a 0,5 kGy dózissal kezelt minták értékei (69%) szignifikánsan nem tértek el a kontroll csoporttól (60%). Nagyobb dózis alkalmazásával viszont az ép szemek aránya jelentősen csökkent (1 kGy: 31%, 2 kGy: 28%) (**14. táblázat**).

**14. táblázat:** Ép szemek arányának átlaga (%) az ionizáló sugárkezelt minták polcállósági vizsgálata során a szüretet követően közvetlenül.

Dózis	Fajta					
	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös		Petri	
	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
Kontroll	60,62	±4,41	a	71,87	±3,42	56,45 ±4,22 a
0,5 kGy	69,79	±3,26	a	70,2	±3,47	63,95 ±3,73 a
1 kGy	31,87	±4,63	b	83,33	±2,63	74,16 ±3,01 b
2 kGy	28,75	±4,24	b	76,66	±3,10	64,16 ±3,39 a

A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns eltéréseket jelölik Kruskal-Wallis és mann-Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ )

Az Újfehértói fajtánál egyik kezelést követően sem volt szignifikáns eltérés a kontroll értékeihez képest. A Petri esetében mindegyik dózis növelte az egészséges szemek arányát. Az 1 kGy dózis szignifikánsan növelte az ép szemek arányát (74 %), közel 20 %-kal a kontrollhoz (56 %) képest. A 0,5 és 2 kGy kezelésnél csak a számszerű eredményekben volt növekedés (**14. táblázat**).

A normál légtérben hat hétig tárolt minták esetében egyik fajtánál sem hatott az ép szemek arányára a kezelés szignifikánsan (**15. táblázat**). A MAP tárolási módszer kombinálásával az Érdi bőtermő fajtánál a 0,5 és 1 kGy dózis nem befolyásolta az ép szemek arányát, viszont a 2 kGy csökkentette. Ezzel ellentétben az Újfehértói fürtösnél a 2 kGy-es kezelés szignifikánsan növelte az ép szemek mennyiségét (66%) több, mint 30%-al a kontrollhoz (32%) képest. A Petri fajtánál ebben az esetben sem volt szignifikáns eltérés a kezelések között (**15. táblázat**).

**15. táblázat:** Az ép szemek átlagos aránya (%) hat hetes tárolást követően kezelésként a kétféle alkalmazott tárolási módot (Normál légtér, MAP) és a vizsgált fajtákat külön értékelve.

<b>Fajta</b>					
<b>Érdi bőtermő</b>					
<b>Tárolás</b>	<b>Normál légtér</b>		<b>MAP</b>		
	<b>Dózis</b>	átlag ±SE	átlag ±SE		
Kontroll	56,59	±6,8	67,01	±4,21	a
0,5 kGy	48,26	±6,89	44,44	±7,55	a
1 kGy	46,87	±6,55	53,81	±5,89	a
2 kGy	40,97	±6,98	40,97	±6,8	b
<b>Újfehértói fürtös</b>					
<b>Tárolás</b>	<b>Normál légtér</b>		<b>MAP</b>		
	<b>Dózis</b>	átlag ±SE	átlag ±SE		
Kontroll	42,01	±8,09	32,63	±7,16	a
0,5 kGy	34,37	±6,82	46,52	±9,26	a
1 kGy	36,45	±8,58	38,54	±7,63	a
2 kGy	34,72	±6,62	66,66	±7,93	b
<b>Petri</b>					
<b>Tárolás</b>	<b>Normál légtér</b>		<b>MAP</b>		
	<b>Dózis</b>	átlag ±SE	átlag ±SE		
Kontroll	45,48	±7,47	37,5	±7,85	
0,5 kGy	37,5	±6,69	37,5	±7,54	
1 kGy	42,01	±7,71	37,8	±8,60	
2 kGy	36,8	±6,8	27,77	±6,25	

A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns különbségeket jelölik Kruskal-Wallis és Mann Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

A DSI érték meghatározására a polcállóság vizsgálat 6. napján került sor, mind a tárolt, mind a szüret után vizsgált minták esetében egyaránt. A számszerű értékeket tekintve az egyes fajtáknál a szüretet követően minden esetben volt olyan sugárdózis, amely csökkentette a romlás mértékét. A Petrinél mindegyik dózisonak volt hatása, az 1 kGy-nek a legnagyobb mértékben. Az Újfehértói fürtös esetében az 1 és 2 kGy is befolyásolta a romlás mértékét, de ebben az esetben is az 1 kGy dózis volt a hatékonyabb. Az Érdi bőtermő fajtánál csak a 0,5 kGy volt képes csökkenteni a romlás mértékét (**16. táblázat**).

A tárolt minták esetében az Érdi bőtermő és a Petri fajtáknál a kezelések nem befolyásolták, vagy negatívan hatottak a romlás mértékére. Az Újfehértói fürtösnél a MAP és a sugárzás összes alkalmazott dózis kombinációival csökkent a romlás mértéke. Normál légtérben csak a legkisebb sugárdózisnak volt hatása (**16. táblázat**).

**16. táblázat:** A romlás mértékének (DSI) értékei a három vizsgált meggyfajta esetében, tárolási típusonként a polcállóság vizsgálat 6. napján.

Fajták	DSI (%)*								
	Érdi bőtermő			Újfehértói fürtös			Petri		
Dózis	Szüret után	Normál	MAP	Szüret után	Normál	MAP	Szüret után	Normál	MAP
Kontroll	14,58	33,54	16,25	10,00	50,42	58,32	20,21	50,42	49,17
0,5 kGy	<b>9,38</b>	37,92	45,42	10,21	<b>44,79</b>	<b>49,38</b>	<b>15,83</b>	54,79	52,92
1 kGy	34,17	39,79	32,71	<b>6,46</b>	54,79	<b>46,88</b>	<b>9,38</b>	55,00	54,79
2 kGy	40,21	44,79	44,79	<b>8,54</b>	52,50	<b>47,50</b>	<b>13,75</b>	61,04	57,71

\*A félkövéren kiemelt esetekben kisebb DSI értékeket határoztunk meg a kontroll csoporthoz képest (szüretelés után tárolás nélkül, normál és MAP tárolás).

A különböző mértékű gamma sugárzás alkalmazásával vizsgáltuk, hogy a meggy felületén lévő penészgomba számra milyen hatást gyakorol a kezelés. Az Érdi bőtermő és a Petri fajtnál egyik sugárkezelés sem tudta befolyásolni a felületi penészfertőzöttséget. Az Újfehértói fürtös mintáknál minden esetben nagyobb volt a TKE szám a kontrollhoz viszonyítva, az 1 kGy kezelt esetben jelentős mértékben (**17. táblázat**).

**17. táblázat:** Az össz penészgomba szám meggy fajtankénti átlagos értékei (TKE/10 szem) a szüretelt minták különböző (05, 1, 2 kGy) dózisú sugárkezelését követően.

Kezelés	Fajták		
	Érdi bőtermő	Újfehértói fürtös	Petri
	TKE átlag ±SE	TKE átlag ±SE	TKE átlag ±SE
Kontroll	2,4×10 <sup>5</sup> ±139,91	1,3×10 <sup>5</sup> ±26,67	a 2,3×10 <sup>5</sup> ±93,36
0,5 kGy	1,6×10 <sup>5</sup> ±60,61	3,8×10 <sup>5</sup> ±90,01	a 2,7×10 <sup>5</sup> ±70,78
1 kGy	2,2×10 <sup>5</sup> ±124,12	5,2×10 <sup>5</sup> ±121,55	b 3,5×10 <sup>5</sup> ±80,94
2 kGy	2,3×10 <sup>5</sup> ±73,87	3,6×10 <sup>5</sup> ±65,19	a 3,1×10 <sup>5</sup> ±92,54

A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns eltéréseket jelölik Kruskal-Wallis és Mann Whitney U teszt alapján (p<0,05).

A tárolást követően a Petri és az Újfehértói fürtös esetében egyik tárolási módnál sem volt jelentős eltérés a penészgomba TKE között. Az Érdi bőtermőnél mindkét tárolási mód esetében két dózis között volt szignifikáns eltérés. Normál légtérben tárolt mintáknál a 2 kGy-es kezelés csökkentette legnagyobb mértékben a penészgombaszámot (1,5 × 10<sup>5</sup> TKE / 10 szem). A MAP tárolásnál az 1 kGy dózis volt a leghatékonyabb (1,4 × 10<sup>5</sup> TKE / 10 szem) (**18. táblázat**).

**18. táblázat:** Összes átlagos penészgomba szám értékek (TKE/10 szem) a sugárkezelt (05, 1, 2 kGy) minták kétféle (normál, MAP) légterű hat hetes tárolását követően fajtánkénti bontásban.

<b>TKE/ 10 szem</b>							
<b>Normál légtér</b>							
Kezelés	Érdi bőtermő			Újfehértói fürtös		Petri	
	TKE átlag	±SE		TKE átlag	±SE	TKE átlag	±SE
Kontroll	$3,3 \times 10^5$	±22,48	ab	$4,5 \times 10^3$	±3,16	$1,1 \times 10^5$	±24,99
0,5 kGy	$4,05 \times 10^5$	±49,72	a	$5,4 \times 10^3$	±2,44	$6,7 \times 10^4$	±22,54
1 kGy	$3,4 \times 10^5$	±46,29	ab	$1,7 \times 10^4$	±6,19	$1,1 \times 10^5$	±35,17
2 kGy	$1,5 \times 10^5$	±19,19	b	$1,6 \times 10^4$	±7,41	$7,1 \times 10^5$	±18,13

<b>MAP</b>							
Kezelés	Érdi bőtermő			Újfehértói fürtös		Petri	
	TKE átlag	±SE		TKE átlag	±SE	TKE átlag	±SE
Kontroll	$2,7 \times 10^5$	±82,42	ab	$4,5 \times 10^4$	±25,05	$9,9 \times 10^4$	±37,92
0,5 kGy	$2,9 \times 10^5$	±43,13	a	$3,1 \times 10^4$	±23,76	$7,2 \times 10^4$	±15,96
1 kGy	$1,4 \times 10^5$	±8,20	b	$6,3 \times 10^4$	±22,34	$3,7 \times 10^4$	±7,25
2 kGy	$2,07 \times 10^5$	±28,54	ab	$5,2 \times 10^4$	±26,04	$6,3 \times 10^4$	±10,28

A kisbetűk a kezelések közti szignifikáns eltéréseket jelölik Kruskal-Wallis és Mann Whitney U teszt alapján ( $p < 0,05$ ).

A sugárkezelésnek nem volt szignifikáns hatása a tárolás során fellépő apadásra, viszont a normál légterű tárolásnál számszerűen csökkentette az apadás mértékét. A kitarolást követően, a minták osztályozása során megállapítottuk, hogy a sugárzásos kezelés nem befolyásolta az egészséges szemek arányát. Hatására általában csökkentek az értékek, normál légtér esetben a sugárdózis mértékével arányosan (**19. táblázat**).

**19. táblázat:** A különböző dózisu ionizáló sugárkezelés hatása a meggy minták átlagos apadására és az egészséges gyümölcsök átlagos arányára 42 napos, MAP és normál légtérű hűtött körülmények (0°C) közötti tárolás után.

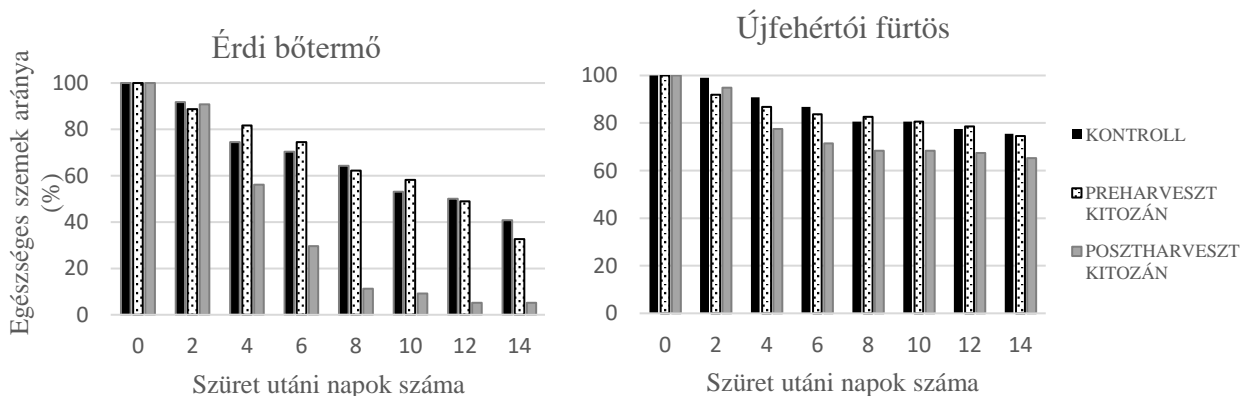
Tárolási mód	Apadási veszteség (m/m%)				Egészséges szemek aránya (%)			
	MAP		Normál légtér		MAP		Normál légtér	
Kezelés	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE	átlag	±SE
Kontroll	2,14	±0,86	17,81	±6,07	96,41	±1,53	77,07	±2,93
0,5 kGy	2,27	±1,11	7,40	±2,45	85,79	±8,23	77,66	±6,70
1 kGy	1,97	±0,55	10,86	±3,74	92,38	±2,92	69,43	±7,56
2 kGy	2,57	±1,23	7,91	±3,24	71,15	±16,41	63,46	±9,80

A statisztikai elemzés során a Kruskal-Wallis teszt nem mutatott szignifikáns különbséget a kezelések között.

#### 4.6 Bevonat - Kitozán

A ChitoPlant márkájú, kitozán-klorid alapú készítmény hatékonyságát 1%-os koncentrációban vizsgáltuk az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtös fajtánál. Preharveszt kezelésként szüret előtt három nappal került kijuttatásra (Pre kitozán), betakarítást követően pedig 1 %-os oldatba mártással bevonatot képeztünk a meggy szemek felületén (Poszt kitozán).

A betakarítás után a közvetlenül elvégzett polcállóság kísérletnél pozitív hatást nem tapasztaltunk a kétféle módszerrel alkalmazott kitozánál. A szüret előtt kijuttatott készítmény egyik fajtánál sem volt képes növelni az ép szemek arányát a kontroll csoporthoz képest. A bevonatként alkalmazott kezelésnél minden esetben csökkent az ép szemek aránya, az Érdi bőtermő esetében jelentősen (**14. ábra**).



**14. ábra:** A kitozán hatása az Újfehértói fürtös és az Érdi bőtermő gyümölcsök romlására a szüret utáni 14 napos polcállóság vizsgálat során.

A szüret után közvetlenül, illetve tárolást követően elvégzett polcállóság vizsgálat 6. napjára meghatároztuk a DSI értékeket. A poszt kitozán minták esetében a DSI értékek nagyobbak voltak a kontroll csoporthoz képest, függetlenül a tárolástól. A pre kitozán egyes esetekben csökkentette a romlás mértékét, de nem jelentősen (**20. táblázat**).

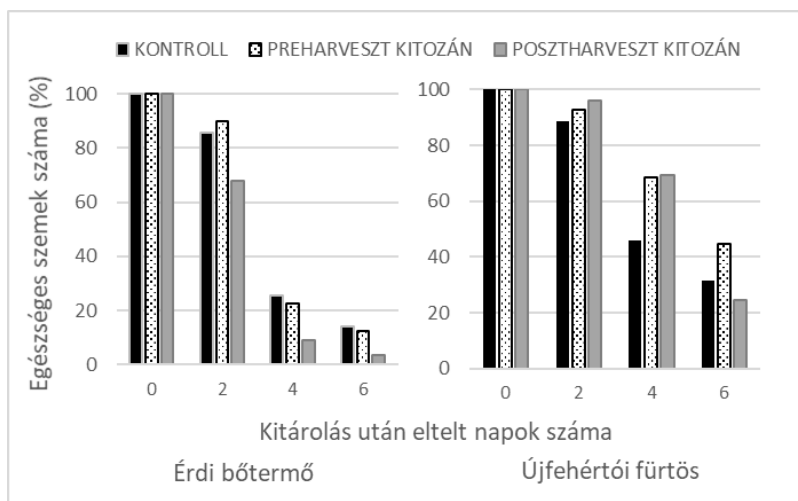
**20. Táblázat:** A romlás súlyosságának (DSI) értékei az összes kezelés és a két vizsgált meggyfajta esetében, tárolási típusonként\* a polcállóság vizsgálat 6. napján.

Fajták	DSI (%)**			
	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös	
	Tárolás			
Kezelés	Szüret	Normál	Szüret	Normál
Kontroll	6,46	41,46	3,54	19,58
Pre kitozán	<b>5,63</b>	<b>33,96</b>	<b>3,33</b>	<b>16,04</b>
Poszt kitozán	20,21	39,58	6,88	23,13

\* Tárolás: szüretelés után tárolás nélkül, normál léghéjú tárolás.

\*\*A félkövéren kiemelt esetekben kisebb DSI értékeket határoztunk meg a kontroll csoporthoz képest.

A hűtött tárolást követő polcállóság vizsgálat során egyes esetekben a kitozán eredményesnek bizonyult. Az Újfehértói fürtösnél a preharveszt módon használt kitozán kezelés az egészséges szemek arányát eredményesen tudta megőrizni (68 %) a kontrollhoz képest (44 %) a vizsgálat 4. napján. A vizsgálat végére ezen arányok csökkentek (prekitozán: 43 %, kontroll: 30 %). Az Érdi bőtermő esetén tárolás után sem volt hatékony egyik kitozános kezelés sem (**15. ábra**).



**15. ábra:** A kétféle módon (szüret előtt, bevonat) alkalmazott kitozán hatása az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtös ép szemek százalékos arányára tárolást követően polcállóság vizsgálat során.

A tárolás végén meghatározott apadási veszteség és a minták osztályozásából meghatározott egészséges szemek arányát a kitozános kezelések különbözően

befolyásolták. A kontroll csoporthoz képest a preharveszt módon alkalmazott készítmény az Újfehértói fürtösnél csökkentette az apadás mértékét és eredményesebben őrizte meg a meggy szemek minőségét. Az Érdi bőtermőnél csak az apadási veszteség mértékét tudta csökkenteni a kitozán. Bevonatként alkalmazva növelte az apadás mértékét, és csökkentette az egészséges szemek arányát mindkét fajtánál (**21. táblázat**).

**21. táblázat:** A kétféle módon (szüret előtt, bevonat) alkalmazott kitozán hatása a meggy átlagos apadására és egészséges gyümölcsök arányára 42 napos normál légterű hűtött körülmények (0°C) közötti tárolás után.

	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös	
	Apadási veszteség (m/m%)	Egészséges szemek (%)	Apadási veszteség (m/m%)	Egészséges szemek (%)
Kontroll	10,38	40,36	10,12	82,62
Pre kitozán	9,29	<b>54,54</b>	<b>7,71</b>	<b>91,20</b>
Poszt kitozán	20,14	16,08	19,49	81,45

A kitozános kezelések minden esetben csökkentették a felületi penészgomba számot függetlenül a fajtáktól. A kezelés hatása nem csak szüret után közvetlenül, hanem a hat hetes tárolást követően is fennmaradt. A bevonatként alkalmazva jelentős mértékben gátolta a penészgombák fejlődését (Érdi:  $3,6 \times 10^3$  TKE / 10 szem; Újfehértói:  $5,4 \times 10^3$  TKE/10 szem) a szüret előtt kijutatott kitozán kezeléshez képest (Érdi:  $3,4 \times 10^4$ ; Újfehértói:  $9,5 \times 10^4$ ) (**22. táblázat**).

**22. táblázat:** A kétféle módon (szüret előtt, bevonat) alkalmazott kitozán kezelés hatása a meggy felületi összes penészgomba szám értékeinek (TKE / 10 szem) változására szüretet követően és normál légterű hat hetes tárolását követően.

Fajták	TKE/10 szem			
	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös	
	Tárolás			
Kezelés	Szüret	Normál légtér	Szüret	Normál légtér
Kontroll	$2,2 \times 10^5$	$6,7 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
Pre kitozán	$1,1 \times 10^5$	$3,4 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$9,5 \times 10^4$
Poszt kitozán	-	$3,6 \times 10^3$	-	$5,4 \times 10^3$

A preharveszt módon alkalmazott kitozán kezelés szignifikánsan hatott a vizsgált fajták húskeménységére. A hatás nagymértékben függött a fajtától és a tárolástól. A szüret után meghatározott húskeménység értékeknél megállapítottuk, hogy az Újfehértói fürtös esetében a kezelés növelte a húskeménységet (43,23) a kontroll csoporthoz képest

(39,97), míg az Érdi fajtánál csökkentette azt (kontroll: 38,5; kitozános kezelés: 36,83) (23. táblázat).

**23. táblázat:** Preharveszt módon alkalmazott 1 %-os kitozános kezelés hatása a húskeménységre szüretet és hat hetes normál légterű tárolást követően (Durofel index).

Fajta	Kontroll		Preharveszt kitozán		t	p
	Mean	±SD	Mean	±SD		
	Szüret után					
Érdi bőtermő	38,55	±5,97	36,83	±5,43	2,13	0,0342
Újfehértói fürtös	39,97	±4,32	43,23	±4,18	-5,42	<0,0001
	Normál légterű tárolás					
Érdi bőtermő	25,26	±6,40	31,26	±8,67	-5,55	<0,0001
Újfehértói fürtös	44,26	±6,70	41,52	±9,40	2,37	0,0189

A hat hét normál légterben tárolt mintáknál a hatás változott a szüreti eredményekhez képest. Az Újfehértói fajtánál a tárolás hatására növekedett a húskeménység (44,26) de a kitozános kezelés ezt az értéket nem tudta még jobban javítani (41,52). Az Érdi bőtermő esetében a tárolás hatására csökkent a húskeménység (25,26), ezt valamelyest szignifikánsan javította a kitozános kezelés (31,26), de a szüretkor meghatározott értéknél még így is alacsonyabb (kontroll: 38,5; kitozános kezelés: 36,83) (23. táblázat).

#### 4.7 Tárolási idő

A tárolási idő eltérő módon befolyásolta a minták apadási veszteségét, illetve az egészséges szemek arányát, melyet tárolás után közvetlenül a minták osztályozása során határoztunk meg (24. táblázat).

**24. táblázat:** A három vizsgált meggyfajta átlagos apadása és egészséges gyümölcsök aránya kettő, négy és hat hetes tárolást követően normál légterű és MAP tárolás alkalmazásával.

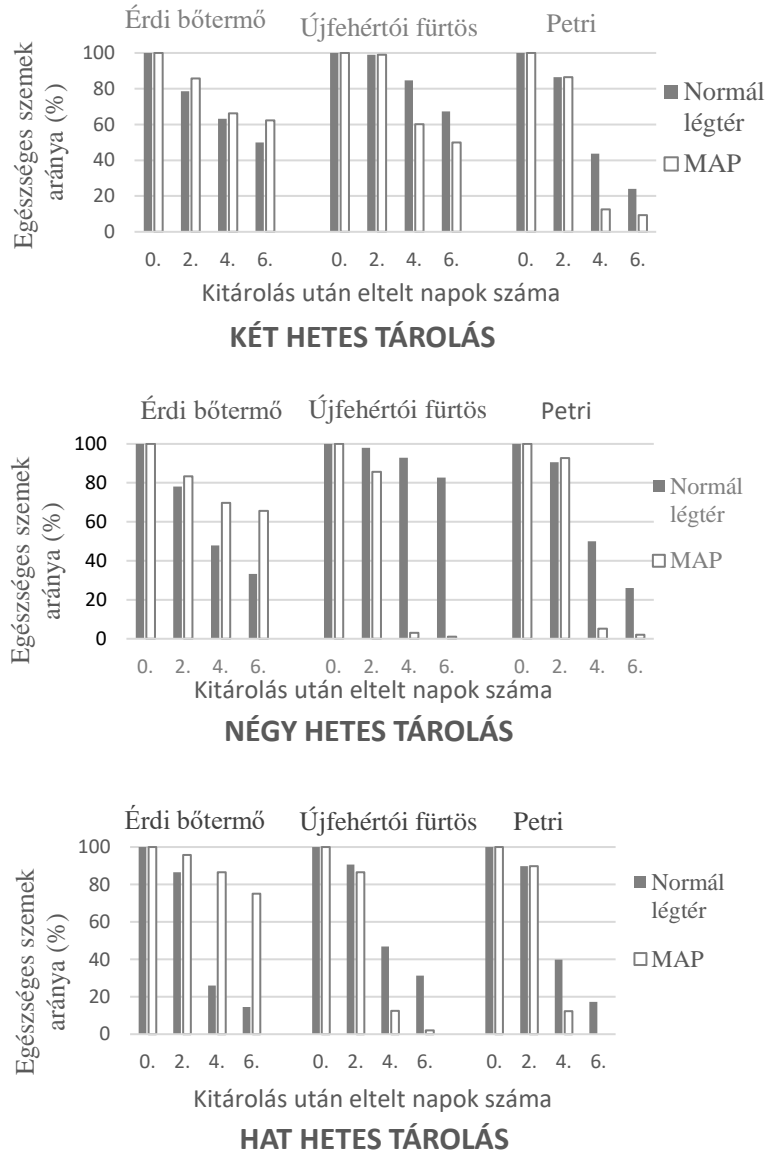
Tárolási mód	Normál légter		MAP	
	Apadási veszteség (m/m%)	Egészséges szemek (%)	Apadási veszteség (m/m%)	Egészséges szemek (%)
<b>Tárolási idő</b>	<b>Érdi bőtermő</b>			
2 hét	3,85	83,18	0,54	93,09
4 hét	5,93	50,15	1,33	79,02
6 hét	10,38	40,33	2,27	67,91
	<b>Újfehértói fürtös</b>			
2 hét	3,25	93,52	0,83	95,71
4 hét	6,55	88,65	2,07	97,39
6 hét	10,12	82,62	1,83	97,94
	<b>Petri</b>			
2 hét	3,83	92,19	0,69	94,28
4 hét	6,30	85,59	1,44	96,40
6 hét	8,55	87,13	1,28	90,81

A normál légterben tárolt minták apadási vesztesége a tárolási idő hosszával arányosan emelkedett, függetlenül a fajtától. A módosított légter viszont stabilan tartotta a minták 1-2%-os apadási mértékét, függetlenül a tárolási időtől (**24. táblázat**).

A tárolt minták osztályozását követően határoztuk meg az egészséges meggyeszemek arányát. Az Érdi bőtermő esetében a romlott szemek mennyisége a tárolási idő növelésével együtt emelkedett, mindkét tárolási módszer alkalmazásánál. A MAP esetében viszont a meghatározott értékek minden esetben magasabbak voltak a normál légterben tárolt mintákhoz képest (**24. táblázat**). A másik két fajta esetében is tapasztaltunk a normál légterben tárolt ép szemek arányában csökkenést, viszont ezeknek a mértéke számszakilag kisebb volt az Érdi bőtermőhöz képest. A módosított légter alkalmazásával az Újfehértói fürtös és a Petri fajtánál az ép szemek aránya 90 % fölött volt minden tárolási idő esetében. A közöttük lévő különbség kismértékű volt (Újfehértói: 2. hét: 95,71 %, 4. hét: 97,39 %, 6. hét: 97,94 %; Petri: 2. hét: 94,28 %, 4. hét: 96,40 %, 6. hét: 90,81 %) (**24. táblázat**).

A hat hetes tárolást követően a meggyeszemek polcállóságának ideje jelentősen csökkent a szüreti mintákhoz képest. A különböző tárolási idők vizsgálatával arra kerestük a választ, hogy rövidebb tárolási idő esetén is fennáll-e ez a csökkent polcállóság. A három fajta esetében csak a kontroll csoportot vizsgáltuk kétféle tárolási módszerrel. A tárolási idő kettő, négy és hat hétig tartott.

A Petri fajtánál a tárolási idő és mód nem befolyásolta az egészséges meggy szemek arányát a polcállóság vizsgálata közben. A meggy szemek romlása hasonló tendenciában romlott mindhárom tárolási idő esetén. A MAP alkalmazásával a romlás nagyobb mértékű volt a kitárolást követő polcállósági vizsgálatokban (**16. ábra**).



**16. ábra:** Az ép meggy szemek százalékos arányainak változása a kettő, négy és hat hetes tárolást követően (normál légtér, MAP), az egy hetes polcállóság vizsgálat során.

Az Újfehértói fürtös esetében a legtöbb ép szemet a négy hétig normál légtérben tárolt mintákból határoztuk meg a polcállósági vizsgálatok végén (6. nap: 83%). A hat hétig tárolt minták esetében a romlás mértéke hasonlóan alakult a Petri fajtához. A

módosított légtér alkalmazásával a két hetes tárolási idő esetében az ép szemek aránya 50% volt, a négy és hat hetes tárolásnál 1% és 2%-ra csökkent értékük (**16. ábra**).

Az Érdi bőtermő fajtánál a MAP tárolás alkalmazásával minden tárolási idő esetében nagyobb arányban voltak jelen az ép szemek. A tárolási idő növelésével a normál légtérben tárolt mintákban az egészséges szemek aránya csökkent, ezzel ellentétben a MAP tárolásnál nőtt. A két hétig tárolt minták polcállóságuk 6. napján normál légtérben 50%, MAP esetében 62%, a hat hetes tárolásnál a 6. napon normál légtérben 15%, MAP esetén pedig 75% volt az egészséges szemek aránya (**16. ábra**).

**25. táblázat:** A romlás súlyosságának (DSI) értékei a tárolási idő (2, 4 és 6 hét) függvényében a három vizsgált meggyfajtánál tárolási típusonként (normál tárolás, MAP) a polcállóság vizsgálat 6. napján.

Fajták	DSI (%)					
	Érdi bőtermő		Újfehértói fürtös		Petri	
	Normál	MAP	Normál	MAP	Normál	MAP
<b>Tárolási idő (hét)</b>						
2	17,50	13,75	9,39	23,27	33,96	65,00
4	21,88	10,00	5,51	83,67	29,375	67,5
6	41,46	6,04	19,58	56,46	35,31	50,00

A legkisebb DSI értéket (5,51) az Újfehértói Fürtösnél határoztuk meg a normál légtérben négy hétig tárolt minták esetében (23. táblázat). A Petri fajtánál a romlás súlyosságát a tárolási idők nem befolyásolták. Az Érdi bőtermő hat hétig tárolt mintái közül a módosított légtérben tartott mintának volt a legkisebb DSI értéke (6,04) (**25. táblázat**).

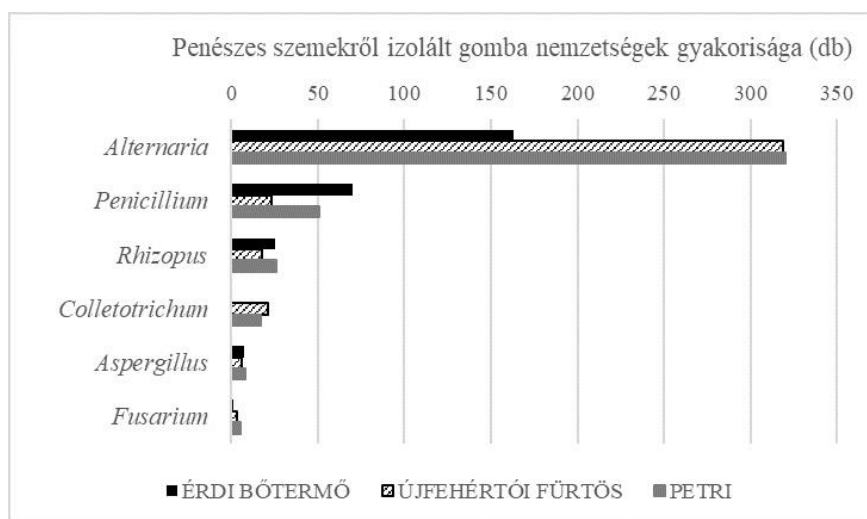
A különböző hosszúságú tárolási idő és a felületi penészgombaszám változásában az Érdi bőtermő és a Petri esetében nem tapasztaltunk összefüggést. Az Újfehértói fürtös fajtánál a penészgomba fertőzöttség mértéke a tárolási idő előrehaladtával csökkent. A két hetes tárolás során normál légtérben  $4,1 \times 10^5$ , MAP tárolásnál  $4,2 \times 10^5$  TKE/ 10 szem volt a fertőzöttség, négy hetes tárolást követően az értékek majdnem felére csökkentek (normál:  $2,2 \times 10^5$ ; MAP:  $2,04 \times 10^5$  TKE / 10 szem). Hat hét elteltével  $1,5 \times 10^5$  és  $8,3 \times 10^4$  TKE/ 10 szemre mérséklődött a minták szennyezettsége (**26. táblázat**).

**26. táblázat:** A különböző ideig (kettő, négy és hat hét) tárolt (normál légtér, MAP) meggy minták felületén meghatározott felületi penészgomba telepképző egység értékek (TKE/ 10 szem) normál alakban megadva.

Fajták	TKE/10 szem					
	Érdi bőtermő		Újfehértói fűrtös		Petri	
	Tárolási mód					
Tárolási idő (hét)	Normál	MAP	Normál	MAP	Normál	MAP
2	$9,09 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	<b><math>4,1 \times 10^5</math></b>	<b><math>4,2 \times 10^5</math></b>	$2,7 \times 10^5$	$2,22 \times 10^2$
4	$1,1 \times 10^5$	$5,4 \times 10^4$	<b><math>2,2 \times 10^5</math></b>	<b><math>2,04 \times 10^5</math></b>	$1,5 \times 10^5$	$4,04 \times 10^2$
6	$8,3 \times 10^4$	$1,07 \times 10^5$	<b><math>1,5 \times 10^5</math></b>	<b><math>8,3 \times 10^4</math></b>	$1,8 \times 10^5$	$3,04 \times 10^2$

#### 4.8 Romlott szemekről izolált penészgombák aránya

Az első évben izoláltuk a polcállósági kísérlet során a romlott szemeken (1082 db) megjelenő penészgomba telepeket, majd meghatároztuk a különböző penészgomba nemzetségek számát és azok előfordulási arányát. A legnagyobb számban *Alternaria* jelent meg a romlott meggy szemek felületén. Ezt követte a *Penicillium* és a *Rhizopus*. A vizsgálat évében ebben a kísérletben kevesebb *Penicillium*-t izoláltunk, mint általában a felületi penész szennyezettség meghatározásánál. A három fajta közül a Petri esetében jelent meg a legtöbb penészgomba a polcállóság kísérlet során. A Petri és az Újfehértói fűrtös felületéről *Colletotrichum* fajokat is izoláltunk (17. ábra).



**17. ábra:** Polcállóság kísérlet során a vizsgált meggyfajták penészes szemeiről izolált penészgomba telepek mennyisége (db).

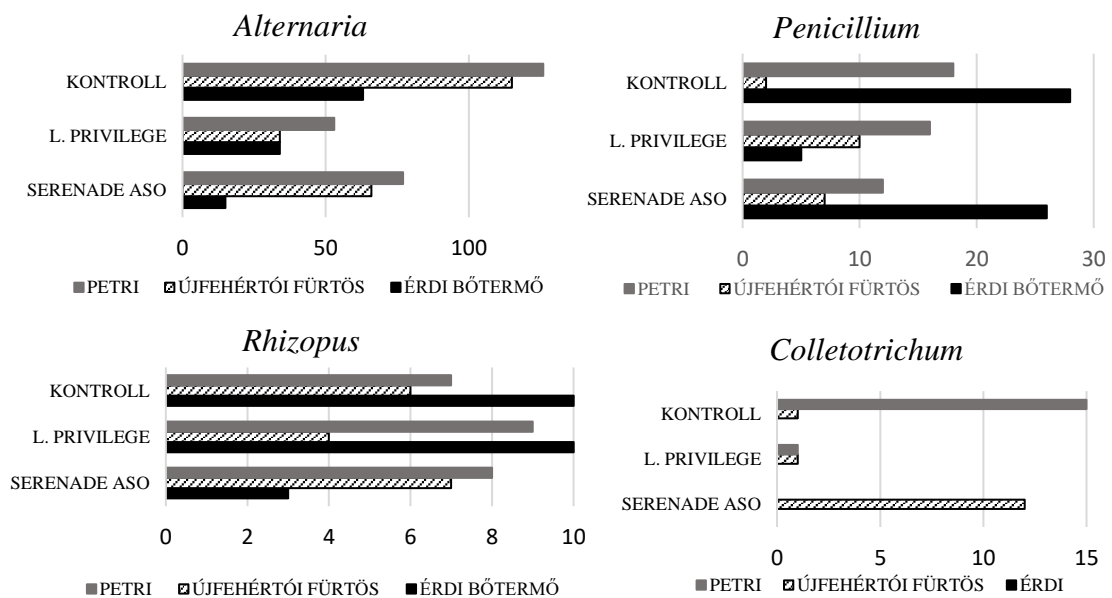
Az alkalmazott preharveszt kezelések penészgombákra gyakorolt hatását is vizsgáltuk a polcállóság során. A fungicid és biofungicid kezelés is hatékonyan tudta csökkenteni az *Alternaria* megjelenését mindegyik meggyfajtánál. A kontroll (63 db)

csoporthoz képest a Serenade Aso (15 db) készítmény jelentősen csökkentette az *Alternaria* megjelenését az Érdi bőtermő esetében, viszont az Újfehértói fűrtös esetében a fungicid kezelés volt hatékonyabb az *Alternaria* penészgombával szemben. A Petri fajta esetén mindkét kezelés jelentősen csökkentette az *Alternaria* mennyiségét (18. ábra).

Az Újfehértói fűrtös kontroll csoportjánál kis számban, míg a fungiciddal kezelt mintáknál nagyobb számban azonosítottunk *Penicillium* penészgombákat. A Luna privilege fungicid kezelés volt képes leghatékonyabban gátolni a *Penicillium* fajok megjelenését.

A *Rhizopus* penészgomba megjelenését a fungicid kezeléssel nem sikerült csökkenteni. A biofungicid kezelés hatékonyabban tudta visszaszorítani ezen gombafaj megjelenését, az Érdi bőtermő esetében a legeredményesebben (18. ábra).

A *Colletotrichum* penészgomba jelenlétét nem minden meggyfajtánál tudtuk kimutatni. Az Érdi bőtermő fajta polcállóság vizsgálata során nem fejlődött ki ez a patogén. A másik két fajtánál nagyobb számban izoláltuk a vizsgálatok során. A Petri fajtánál a fluopiram hatóanyagú fungicid kezelés jelentősen csökkentette a számát. A Serenade biofungiciddal kezelt gyümölcsök esetében, a többi preharveszt kezeléshez képest nagyobb számban jelent meg a *Colletotrichum* az Újfehértói fajtánál (18. ábra).



18.ábra: A romlott meggyeszemekről izolált *Alternaria*, *Penicillium*, *Rhizopus* és *Colletotrichum* megoszlása (db) a különböző kezelések és meggyfajták függvényében.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kutatás legfontosabb célkitűzése a legjelentősebb magyar meggyfajták (Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös, Petri) polcállóságának és tárolhatóságának megismerése volt. Ebben a kérdéskörben vizsgáltuk, hogy melyik fajta rendelkezik a legjobb polcállósággal, mind szüretelést, mind tárolást követően, illetve ezen tulajdonságok hogyan változnak normál légterű- és módosított légterű csomagolást alkalmazva. Vizsgáltuk a preharveszt kezelésként alkalmazott fungicid és biofungicid készítmények hatását a fajták polcállóságára és tárolhatóságára. Emellett bizonyos posztharveszt technológiák eredményességét is összehasonlítottuk.

A különböző meggyfajták tárolhatóság és polcállóság vizsgálatainak alapját négy év felmérése adta. Csak kontroll mintákkal dolgoztunk, a meggyfák az általános növényvédelmi eljáráson kívül semmilyen kezelésben nem részesültek. A meggy minták közvetlenül szüret után elvégzett polcállóság vizsgálatánál megállapítottuk, hogy a fajták között szignifikáns eltérés volt. Az Újfehértói fürtös esetében volt a legmagasabb az egészséges szemek aránya (64%), míg az Érdi bőtermő fajtánál a legalacsonyabb (30%).

A hat hetes tárolást követően, függetlenül a tárolási módtól, a fajták polcállósága jelentősen csökkent. Ez az eredmény összhangban van Zoffoli és Rodriguez (2014) által elvégzett kutatással, miszerint a módosított légterű csomagolóeszközök használata (Modified Atmosphere Packaging) csökkentette a cseresznye romlását a tárolás során, viszont ez a hatás nem maradt fent a 20°C-on 5 napig tartó polcállóság vizsgálat alatt.

A tárolást követően szignifikáns különbség volt a fajták között. Mindkét tárolási mód esetében az Érdi bőtermő fajtánál volt a legmagasabb az ép szemek aránya a polcállósági vizsgálatokban. A módosított légterű csomagolás csak az Érdi bőtermő esetében eredményezte a meggyszemek romlásának csökkenését a polcállósági vizsgálatokban, hiszen míg normál légterűben történő tárolás után 34%, MAP esetében 51% volt az ép szemek aránya a vizsgálat utolsó napján. A másik két fajta esetében ezeknél kisebb értékeket detektáltunk, normál légterűben Petri fajtánál 10%, az Újfehértói fürtösnél 20% volt az egészséges szemek aránya. A MAP tárolás esetében még jobban csökkentek ezek az értékek (Petri: 13%, Újfehértói: 2%). A MAP tárolás esetében adott eltérő eredményekre szintén a fajták közti különbség adhat választ. A MAP tárolás anaerob fermentációt indukálhat, ha az O<sub>2</sub> koncentráció olyan szintre csökken, ahonnan már nem fenntartható az aerob légzés, vagy ha a CO<sub>2</sub> koncentrációja meghaladja az elfogadható szintet (Kays és Paul, 2004). Ennek elkerülése érdekében a MAP tasak

gázáteresztő képességének meg kell egyeznie az áru légzési viselkedésével a tárolási/szállítási hőmérsékleten, hogy a minőség fenntartásához szükséges gázkombináció megmaradjon. A cseresznyék esetében már megállapították azt a tényt, hogy légzésintenzitás nagyon eltérő a fajták között (Wang et al., 2014). A meggyfajták posztharvest fiziológiája és a módosított légterű csomagolóeszközök használatára (Modified Atmosphere Packaging) adott válaszaik kevésbé ismertek.

A DSI értékek hasonlóan alakultak az előbb említett eredmények alapján. A romlás mértéke szignifikánsan nagyobb volt tárolást követően, mint frissen szüretelt állapotban. Bár statisztikailag nem volt igazolható, a Petri fajta esetében határoztuk meg legtöbbször a magas DSI értékeket.

A Petri fajta fogékonysága a szennyezettségre a felületi penészgomba szám meghatározásánál már statisztikailag igazolható eredményt adott. A vizsgálat éveiben a tárolási módtól függetlenül (szüret után, normál légtér, MAP), minden esetben ezen a fajtán izoláltuk a legtöbb penészgombát. Az egyes esetekben kiugró értékeket adó eredmények miatt, a penészgombák megjelenési arányát relatív gyakoriság szempontjából vizsgáltuk. Ez alapján kijelenthetjük, hogy legnagyobb gyakorisággal a *Penicillium*, *Alternaria* és a *Fusarium* jelent meg a meggy szemek felületén. A számszerű értékeket figyelembe véve a fajták között szignifikáns eltérések voltak a penészgomba nemzetségek mennyisége szempontjából. A *Rhizopus* és a *Botrytis* kisebb számban volt kimutatható az Újfehértói fürtösnél, míg az Érdi bőtermő esetében az *Alternaria* és a *Colletotrichum* volt kevesebb a Petri fajtához képest. A meggy szemek felületén megtalálható penészgombák relatív gyakoriságát a különböző körülmények (szüret, normál és MAP tárolás után) között is értékeltük minden fajta esetében. Egyes esetekben szignifikáns eltérés volt a fajta, a tárolás és gombanemzetségek között. Az Érdi bőtermő felületén megtalálható *Alternaria* a MAP tárolás hatására nagymértékben csökkent, ezzel ellentétben a *Penicillium* gyakorisága nőtt. A Petri fajtánál más penészgombák esetében tapasztaltunk szignifikáns különbséget: a *Fusarium* gyakorisága nőtt, a *Rhizopus* megjelenése pedig csökkent a MAP tárolás során.

A meggyfajták mikroflórájáról, azon belül is a penészgombák arányairól nem találhatóak korábbi információk. A cseresznye fajták esetében is csak kevés adattal rendelkezünk. Venturini és munkatársai (2002) a Burlat és a Sweetheart cseresznye fajták mikroflóráját hasonlították össze, ahol megállapították, hogy a Sweetheart fajta mikrobaszáma statisztikailag alacsonyabb volt a másik fajtához képest. Azon megállapításunk, hogy a penészgombák legnagyobb többségét a *Penicillium* nemzetség

alkotja, azonos Venturini és munkatársai (2002) és Serradilla és munkatársai (2013) által meghatározott eredményekkel, amelyeket Burlat, Sweetheart és Ambrunés cseresznye fajták esetében állapítottak meg.

A meggy felszínéről izolált penészgomba szám értékei (TKE/10 szem) mindkét hűtött tárolási módot követően szignifikánsan alacsonyabbak voltak minden fajta esetében, mint közvetlenül a szüret után. A MAP tárolásnál számszerűségét tekintve kisebb volt a meggy felszínéről izolált penészgomba szám, mint a normál légtér esetében. A meggy felületi penészgombaszáma és a MAP tárolás összefüggéseiről nem találtunk publikációkat, a cseresznye esetében is csak korlátozott számban állnak rendelkezésünkre hasonló vizsgálati eredmények. Serradilla és munkatársai (2013) kutatásaik során megállapították, hogy a MAP csomagolásban tárolt cseresznye szignifikánsan kevesebb penészgombaszámmal rendelkezett a kontroll csoporthoz viszonyítva a tárolást követően. Conte és munkatársai (2009) hasonló eredményeket kapott és szintén szignifikáns különbségeket mutatott ki a MAP kezelések és a kontroll minták között. Több kutatás is igazolta a szabályozott légtér hatékonyságát az élesztő- és a penészgomba növekedésének szabályozásában (Conte et al., 2009; Jacxsens et al., 2003). A gáz összetétel fontos szerepet játszik a mikroorganizmusok szaporodásában. Az alacsony O<sub>2</sub> szint általában gátolja a legtöbb aerob romlást okozó mikroorganizmus növekedését, miközben az anaerob kórokozók szaporodását akár stimulálhatja is; a penészgombák és a gram-negatív aerob baktériumok rendkívül érzékenyek a CO<sub>2</sub>-ra (Jacxsens et al., 2003; Lu, 2007; Rico et al., 2007; Soliva-Fortuny és Martin-Belloso, 2003).

A hat hetes tárolást követően fellépő apadási veszteség mértékére a fajták nem voltak hatással, viszont a válogatás során meghatározott egészséges meggyiszemek arányában szignifikáns eltérés volt a fajták között. Az Érdi bőtermőnél a minták 74,86%-a maradt egészséges, míg az Újfehértói fürtös esetében 92,47% a Petri fajtánál pedig 91,88% volt a meghatározott arány.

A két tárolási mód összehasonlításánál egyértelműen kiderült, hogy a módosított légterű csomagolás szignifikánsan csökkentette az apadás mértékét, illetve hatékonyan őrizte meg a minták minőségét a normál légterű tároláshoz képest. Ezeket az eredményeket alátámasztja Aryanpooya és Davarynejad (2010) tanulmánya is, ahol az Érdi jubileum és az Érdi bőtermő fajták gyümölcseit 0 °C-on tárolta hat héten keresztül szabályozott légterű csomagolást alkalmazva. Az apadás mértéke jelentősen csökkent a MAP tárolás alatt, a normál légtérben történő tárolással összehasonlítva. Lurie és Weksler (2008) a Chios meggy fajtánál alkalmazta a módosított légterű csomagolást, ahol a tárolás

három hétig tartott 0°C-on. Megállapította, hogy a módosított légtérben tárolt gyümölcs kisebb mértékben romlott meg, mint a normál légtérben tárolt. A cseresznye esetében a MAP tárolás hatása az apadás és a romlás mértékének csökkenésére számos kutatásban már bebizonyosodott (Khorshidi et al., 2011; Serradilla et al., 2012; Wang és Vestrheim, 2002b; Singh et al., 2010; Petracek et al., 2002; Remo'n et al., 2000; Spotts et al., 2002; Tian et al., 2004), melyet a meggy esetében a mi vizsgálataink is megerősítenek.

Három évben mért adatokból határoztuk meg a meggyfajták húskeménységét, és azok változását a preharveszt kezelések és a tárolási módok hatására. A fajták között szignifikáns eltérés volt. Az Érdi bőtermő fajta volt a legpuhább és a Petri fajta rendelkezett a legnagyobb húskeménységgel, az Újfehértói fürtös mellett. A módosított légtérben való tárolás hatására az Érdi bőtermő és a Petri húskeménysége növekedett a szüret utáni eredményekhez képest.

Maga a gyümölcspuhulás egy biokémiai folyamat, amelyet általában a sejtfal összetétel változásának tulajdonítanak, a sejtfalakat módosító enzimek hatására pl. poligalakturonáz (Atkinson et al., 2012). Az alacsony oxigénszint és a magasabb CO<sub>2</sub> gátolja ezen enzimek működését és így segíti elő a gyümölcs szilárdságának megőrzését tárolás közben. Sőt, a csökkent transzpiráció miatt a vízvisszatartás rugalmasságot biztosít a gyümölcssejteknek. (Maqbool et al., 2011). Az Újfehértói fürtös esetében ez a változás a MAP használata mellett, normál légtérben is bekövetkezett. A preharveszt kezelések közül a fluopiram hatóanyagú Luna privilege fungicid szignifikánsan csökkentette a húskeménységet mind a három fajta esetében.

A cseresznye fajták esetében megállapításra került, hogy a maximális szilárdság elérésének ideje és a puhulás mértéke jellemző a fajtára (Muskovics et al., 2006). A fajták között megállapított eltérő húskeménység eredményeit Najafzadeh és munkatársai (2014) munkájuk is alátámasztja. Több új iráni meggy genotípus minőségi paramétereit vizsgálta, köztük a húskeménységet is, ahol megállapította, hogy a vizsgált genotípusok között szignifikáns eltérések voltak. Az új genotípusok mindegyike keményebb gyümölccsel rendelkezett, mint a Bulgar, Montmorency és Érdi Jubileum fajták. Több más kutatás is igazolta, hogy a MAP tárolás növeli a meggy húskeménységét. Davarynejada és munkatársai (2014) Érdi jubileum és Érdi bőtermő fajtákat tárolt 0 °C-on MAP csomagolásban hat hétig. A gyümölcsök húskeménysége magasabb volt MAP tárolásban, mint a kontroll mintáké. Wang (2002) a szabályozott légterű tárolás (CA) hatását tanulmányozta English Morello meggy fajta esetében, amit 20 napig 2°C-on tartottak. A CA-ban 20 napig tárolt gyümölcsök hús szilárdsága nőtt a betakarításkor mért

húskeménységhez képest. A tárolás során megnövekedett húskeménységet Kramer és munkatársai (1989) szerint a megnövekedett poliaminszint okozza, mivel a poliamin aktivitás gátolhatja a sejtfal lebomlását.

A floupiram hatóanyagú fungicid (Luna privilege) és a *Bacillus subtilis* (Serenade Aso) alapú készítményt a gyártó ajánlása szerint preharveszt kezelésként is alkalmazhatóak. Vizsgáltuk, hogy egy biofungicid készítmény képes-e olyan hatékonyságra, mint egy kémiai növényvédő szer. Továbbá, hogy a kísérletbe bevont fajták polcállóságát hogyan képesek befolyásolni, betakarítást és hat hetes hűtve tárolást követően. A részletesebb eredményekért a polcállóság vizsgálat során különböző elváltozásokat is megfigyeltük (repedés, antraknózis, rothadás, pontszerű kolóniát formáló penészgombák (*Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis*) és szétterülő telepeket formáló penészgombák (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*).

Csak a kezelések hatását figyelembe véve, fajtától függetlenül megállapítottuk, hogy mindkét kezelés szignifikánsan, közel 10%-al volt képes növelni az ép szemek arányát (kontroll: 48,35%; Serenade: 59,46%; L. privilege: 58,42%). Egyes esetekben a kezelések között szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk: a fluopiram tartalmú Luna privilege hatékonyabban gátolta a *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* penészgombák fejlődését, míg a biofungicid Serenade hatékonyabb volt az *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium* és az *Aspergillus* ellen, továbbá a meggy szemek repedését is csökkentette. Egyes *Bacillus subtilis* izolátumok alkalmazása során beszámoltak a gyümölcsök húskeménység értékének növekedéséről (Mena-Violante et al., 2009; Wu et al., 2019; Zhang et al., 2019). A *Bacillus subtilis* antagonistát számos posztharveszt betegség, mint pl. a szürkepenész, zöld penész, barna rothadás, alternáriás rothadás, ellen sikeresen alkalmazták különböző gyümölcsök esetében (Pusey és Wilson, 1984; Demoz és Korsten., 2006; Utkhede és Sholberg, 1986; Singh és Deverall, 1984; Jiang et al., 1997, 2001; Zhao et al., 2007; Yang et al., 2006). Eredményeinket alátámasztotta Utkhede és Sholberg (1986), akik a *Bacillus subtilis* 21 izolátumának antagonista hatásait vizsgálta 14 növényi patogén gomba ellen (köztük *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotricum lindemuthianum*, *Penicillium expansum*) in vitro és in vivo módon. Az utóbbi esetekben a cseresznye posztharveszt utáni barnarothadás és alternáriás rothadásának megakadályozására. Valamennyi baktérium-izolátum antagonista volt minden gombával szemben az in vitro vizsgálatok során. A 21 vizsgált *Bacillus subtilis* izolátum közül tizenegy hatékonysága megegyezett az iprodion kémiai hatóanyag hatásával az alternaria rothadás ellen.

Curtis (2019) az őszi- és a sárgabarackon megjelenő barna rothadás ellen vizsgálta a hagyományos fungicidek (boszkalid, ciprodinil) és a Serenade Max® biofungicid (*Bacillus subtilis* QST 713 törzs) hatékonyságát. A legmagasabb szintű védelmet a teljes dózisu fungicidekkel végzett kezeléseknél regisztrálták. Azonban a Serenade Max® alkalmazása során a védelmi hatékonysága nem volt sokkal alacsonyabb a fungicidekhez képest, bár egyes esetekben ez a kis különbség statisztikailag eltérő volt. A fajták közti különbséget feltételezve a kezelések hatékonyságát fajtánként is vizsgáltuk. Az Érdi bőtermőnél a biofungicid növényvédőszer hatékonyabbnak bizonyult (ép szemek aránya: kontroll – 38%; Serenade – 62%; *L. privilege* – 48%), a kémiai szerhez képest. A Serenade az összes vizsgált kategóriában (repedés, antraknózis, rothadás, pontszerű kolóniát formáló penészgombák, szétterülő telepeket formáló penészgombák) eredményesen csökkentette az elváltozásokat. Az Újfehértói fürtös fajtánál egyik kezelés sem volt jelentős hatással a polcállóság során kialakult elváltozásokra, ugyanakkor a kémiai (*L. privilege*) növényvédőszer szignifikánsan csökkentette az *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium* és az *Aspergillus* megjelenését. Az Újfehértói fürtösnél egyik kezelés sem tudta jelentős mértékben tovább növelni az ép szemek arányát, ugyanakkor a kémiai (*L. privilege*) növényvédőszer szignifikánsan csökkentette az *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium* és az *Aspergillus* megjelenését.

A Petri esetében mindkét kezelés szignifikánsan csökkentette a *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* penészgombák fejlődését, de csak a fluopiram hatóanyagú növényvédőszer gátolta a szétterülő penészek (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus*) megjelenését. Összesítve a Luna privilege alkalmazásával szignifikánsan több ép szem maradt a polcállóság kísérlet végére (kontroll: 45%, Serenade: 54%, *L. Privilege*: 60%). A kezelések alkalmazása során eltérő viselkedésű fajták jelenségére nem találtunk szakirodalmat a meggy vagy a cseresznye esetében. A kezelések szignifikánsan nem voltak hatással a meggy szemek felületén található össz penészgombák mennyiségére sem szüretet, sem a hat hetes tárolást követően. A kezelések nem befolyásolták a tárolás során fellépő apadást, és a szétválogatás során meghatározott egészséges szemek arányát sem. A hat hetes tárolás után elvégzett polcállóság kísérlet során a kezelések hatása változott.

Az Érdi bőtermőnél a szüreti vizsgálatoknál meghatározott Serenade eredményessége nagymértékben csökkent, egyedül a repedés megjelenést csökkentette szignifikánsan. A többi esetben a kezelések nem voltak hatékonyak, vagy rontottak a

vizsgált értékeken. A vizsgálat végére a kontroll esetében 86%, a biofungicid Serenade kezelésnél 74%, míg a kémiai növényvédőszerrel 70% volt az ép szemek aránya.

Az Újfehértói fürtös esetében tárolást követő polcállóság során egyedül a fluopiram hatóanyagú fungicid kezelés gátolta szignifikánsan a két kategóriába sorolt penészgombák megjelenését. Ennek eredményeképp a Luna privilege fungicid kezeléssel az ép szemek aránya 79% volt, míg a kontroll esetében 58% és a biofungicid Serenade esetében 59%. A Petri esetében a kémiai növényvédőszer tárolást követően is szignifikánsan csökkentette *Penicillium*, *Monilinia*, *Botrytis* penészgombák fejlődését. Bár a rothadás és a szétterülő penészgombák megjelenését csak számszakilag csökkentette, a L. Privilege kezelés esetében szignifikánsan nagyobb volt az egészséges szemek aránya (76%) a többi csoporthoz képest (kontroll: 63%; Serenade: 62%).

Bár a fluopiram hatóanyag és a Luna privilege készítménnyel kapcsolatosan nem találtunk tárolással kapcsolatos szakirodalmat, más fungicid hatását vizsgálták tárolás során is. A betakarítás előtti propikonazol jelentősen csökkentette a barnarothadást a Lambert és a Lapins cseresznye esetében mind a normál légtérben és MAP-ban is 42 napos tárolást követően (Spotts et al., 2002). A széles spektrumú fluopiramot tartalmazó Luna privilege fungicid hatékonyságát több kísérlet is bizonyította (G. Labourdette et al., 2010; Adaskaveg et al., 2000). A fluopiram hatóanyag eredményességéről is beszámolt több kutatás, ahol a fluopiram csökkentette a lisztharmit jelenlétét a görögdinnyén és a meggyfán, valamint beszámoltak a szőlő szürkepenész elleni hatékonyságról is (C. Dongiovanni et al., 2012; Monchiero et al., 2013; Proffer et al., 2013; Keinath, 2015). Az *Alternaria* gomba fungicid rezisztenciájának kezelésében is használják ezt a készítményt (Fairchild et al., 2013; Gudmestad et al., 2013).

A vizsgált meggyfajták felületi penészgomba szennyezettségének meghatározása során megállapítottuk, hogy a két legjelentősebb posztharvest patogén a *Penicillium* és az *Alternaria* penészgomba volt. Ezen két nemzetség változásait vizsgáltuk a fajta, a kezelés és tárolási mód függvényében. A fajták közötti különbség ebben az esetben is fennállt. A betakarítást követően, csak a kontroll minták vizsgálata során állapítottuk meg, hogy az *Alternaria* penészgomba szignifikánsan nagyobb számban volt jelen a Petri fajta felületén, mint az Érdi bőtermőn. A *Penicillium* esetében nem tapasztaltunk eltérést a fajták között. Az alkalmazott kezelések fajtától függetlenül a felületi penészgombaszámot szignifikánsan nem csökkentették. Az alkalmazott tárolási módok hatására a két penészgomba esetében eltérő eredményeket tapasztaltunk a különböző fajtáknál. Az *Alternaria* mennyisége az Újfehértói fürtös és a Petri fajtánál minden

esetben csökkent a tárolás során. Az Érdi bőtermőnél csak a MAP tárolás tudta csökkenteni ennek a számát. A *Penicillium* esetében, az Újfehértói fürtös fajtánál mindkét tárolási mód csökkentette a mennyiségét. Az Érdi bőtermőnél nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket, míg a Petri fajtánál tárolás során nőtt a mennyisége minden esetben.

Korábban már beszámoltak arról, hogy cseresznye esetében a penészgombák legnagyobb többségét a *Penicillium* nemzetség alkotja (Serradilla et al., 2013; Venturini et al., 2002), illetve hogy Burlat és a Sweetheart cseresznye fajták mikroflórája statisztikailag eltérő volt (Venturini et al., 2002). A gyümölcsök mikrobiális közösségei közötti különbségre is van magyarázat. A legtöbb biokontroll-agens a gyümölcs felszínén élő mikrobiális közösségekből származik (Janisiewicz, 1987; Janisiewicz és Korsten, 2002), amik közvetlenül befolyásolhatják a kórokozók fejlődését antibiozis, parazitizmus vagy versengés útján. Az új biokontroll-ágensek azonosítása során általánosan alkalmazott megközelítés, hogy egyetlen antagonistát határoznak meg, amely gyorsan fejlődik a sebzett gyümölcsszövetben, megakadályozva ezzel a kórokozók megtelepedését. Ez a megközelítés azonban figyelmen kívül hagyja az antagonisták kölcsönhatását más mikrobákkal, amelyek ugyanazt vagy a környező területet foglalják el és a gazdaszervezet teljes biológiai rendszerének részeként működnek (Droby et al. 2016). A mikrobaközösségek általános sokféleségét és összetételét a betakarított termékeken, az egyes terméktípusok közötti különbségeket, valamint azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a betakarítás utáni és a raktározás utáni összetételt, kevésbé vizsgálták (Droby és Wilsniewski, 2018). Például Abdelfattah és munkatársai (2016) megállapították, hogy a betakarított alma gomba mikrobiótájának sokfélesége a gyümölcscrészek között jelentősen eltérő volt. A mangó esetében a közelmúltban kimutatták a vörös és a zöld gyümölcsben a rezisztens és a szárrothadásra érzékeny szárvégek mikrobiom-összehasonlításai alapján, hogy a gomba- és baktériumközösség megváltozik a gyümölcshéj színével, tárolási időtartamával és tárolási hőmérsékletével (Diskin et al., 2017).

Posztharveszt technológiaként kísérleteztünk a gamma sugárkezelés alkalmazásával, hogy megállapítsuk a meggyfajták polcállóságára gyakorolt hatásait. A betakarítást követő különböző mértékű sugárdózis (0,5; 1; 2 kGy) hatására a fajták eltérően reagáltak a polcállóság vizsgálata során. A Petri fajtánál az 1 kGy dózis volt a legeredményesebb (1 kGy: 74,16%, kontroll:56,45%), míg az Érdinél a legalacsonyabb dózis nem befolyásolta, az 1 és 2 kGy dózis pedig csökkentette az egészséges szemek

arányát. Az Újfehértói fürtös fajtánál nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket a kezelések és a kontroll csoport között. A hat hetes hűtve tárolást követően ismét vizsgáltuk a sugárkezelések hatását a polcállóságra a tárolási módok függvényében. A Petri fajtánál egyik esetben sem volt szignifikáns eltérés. Az Érdi bőtermő fajtánál egyetlen esetben (2 kGy MAP tárolás) volt szignifikáns eltérés, de itt a 2 kGy sugárdózis csökkentette az ép szemek arányát. Az Újfehértói fürtös esetében a 2 kGy sugárdózis kezelés hatására (66,66%) szignifikánsan nagyobb volt az ép szemek aránya a kontrollhoz képest (32,63%). A felületi penészgomba szám változásában a szüretet követő értékeket vizsgálva nem volt szignifikáns hatásuk a kezeléseknek, kivéve egy esetet, ahol az Újfehértói fürtös fajtánál az 1 kGy sugárdózis hatására megemelkedett a penészgomba szám. Csak az Érdi bőtermő esetében tapasztaltunk változásokat a hat hétig tárolt minták felületi penészgomba szennyezettség értékeiben. Normál légtérben tárolt minták esetében a 2 kGy, MAP tárolásnál az 1 kGy sugárdózis csökkentette legnagyobb mértékben a penészgombaszámot. A sugárkezelések nem hatottak a tárolás során az apadási veszteségre és a minták osztályozása során megállapított egészséges szemek arányára.

A gamma besugárzás hatását Wani és munkatársai (2018) is tanulmányozták két cseresznye fajtán (Misri és Double). A fajták között a kezelési és tárolási körülményektől függetlenül a romlás százaléka szignifikánsan eltérő volt. Ez magyarázatot adhat arra, hogy a kísérletünkben miért volt különbség a fajták között. Wani és munkatársai (2018) megállapították, hogy a kezelések közül az 1,2 és 1,5 kGy dózis hatékonyan megőrizte a minőséget, és jelentősen ( $p \leq 0,05$ ) késleltette a cseresznyefajták romlását. Az 1,2 és 1,5 kGy dózissal kezelt mintákban 25 °C-on 9 napos polcállóság során nem tapasztaltak romlást. A felületi élesztő és penészgombaszám mennyisége, illetve az alkalmazott dózis mértéke fordított arányosságban változott, növekvő dózis hatására csökkent a felületi össz gombaszám. Az eredményeinkben a legtöbb esetben nem volt összefüggés a dózis nagysága és a penészgomba szám között. Wani és munkatársai (2018) a 1,2 kGy dózist jobbnak találták az 1,5 kGy-hez képest, mivel az 1,5 kGy-nél besugárzott cseresznye mintáknál a megfigyelt húskeménység csökkent. Ezt alátámasztotta Drake és Neven (1997) tanulmánya is, ahol megnövekedett hibákat és puhulást tapasztalt a 0,9 kGy dózisú besugárzott Bing cseresznyénél, így valószínű, hogy a jelentős penészcsökkentéshez szükséges dózisoknál a minőség romolhat. Thang és munkatársai (2016) Sweetheart cseresznyén alkalmazták a gamma sugárzást, és megállapították, hogy 0,4 kGy besugárzás nem befolyásolta a penész növekedését a kontrollhoz képest. Ez egybeesik az általunk elért eredményekkel, a 0,5 kGy dózis nem csökkentette a meggy penészgomba

számát. Kim és munkatársai (2010) tanulmányozták a gamma sugárzás őszibarackra gyakorolt hatását, és megállapították, hogy 1 kGy dózis elegendő számos penész inaktiválására, beleértve a *B. cinerea* sp., *R. stolonifer* sp. és *M. fructicola* sp. is.

A kitozán készítmény eredményesen javította a cseresznye minőségét számos kísérletben (Chailoo és Asghari, 2011; Romanazzi et al. 2003; 2013; Dang et al., 2010). Felhasználása sokszínű, betakarítás előtt is használható preharveszt kezelésként, illetve posztharveszt módon bevonatként. Kutatásunkban az 1%-os kitozán hatékonyságát pre- és posztharveszt kezelésként is vizsgáltuk az Érdi bőtermő és az Újfehértói fürtös esetében. A betakarítás előtt kijutatott kezelés egyik fajta esetében sem növelte az ép szemek arányát a szüret után elvégzett polcállóság kísérlet során. Bevonatként alkalmazva pedig csökkentette ezen értékeket, az Érdi bőtermőnél jelentős mértékben.

A szakirodalomban talált egyetlen publikáció, melyben meggyel végeztek hasonló kísérletet, nem egyezik meg az általunk megállapított eredményekkel. Vasylyshyna (2018) 0,5 és 1%-os koncentrációban kezelte a Shpanka fajta meggyet még szüret előtt. Megállapította, hogy a betakarítás utáni, 1%-os kitozán oldattal végzett kezelés pozitívan befolyásolta a meggy minőségét. A romlási folyamatokat 21 nap 5°C-on és egy nap 10°C-on történő tárolás során figyelte meg. A hat hétig normál légtérben tárolt minták apadását a preharveszt kezelés kis mértékben csökkentette, a bevonat kifejezetten növelte annak mértékét.

Ezzel ellentétes eredményről számolt be Petriccione (2015), aki 0,5 %-os kitozános oldatba mártott cseresznyét vizsgált. A minták tárolása 14 napig 2°C-on történt, majd három napos polcállóság vizsgálat következett 24°C-on. Tanulmányában a kitozán bevonat szignifikánsan csökkentette a meggy minták apadását tárolás során. A tárolás során a kitozán preharvesztes kezelésként kis hatékonysággal ugyan, de növelte az ép szemek arányát. A tárolást követő polcállóság vizsgálat 4. napján az Újfehértói fajtánál a preharvesztes kezelésnél (68%) az egészséges szemek aránya 22%-kal több volt a kontrollhoz képest (46%). A fajták húskeménysége eltérően változott a preharveszt kezelés hatására. A betakarítás időpontjában az Érdi bőtermő fajtánál csökkent, az Újfehértói fürtös esetében nőtt a kontrollhoz képest. Hat hetes tárolás végén a kezelés hatására az Érdi bőtermő húskeménysége nőtt, az Újfehértói fürtös húskeménység értéke pedig csökkent a kontrollhoz képest. Számos vizsgálat számolt be arról, hogy a kitozán bevonat megtartotta a gyümölcs szilárdságát (Maqbool et al., 2011; Hernandez-Munoz et al., 2008; Xu et al., 2007; Lin et al., 2008; Li és Yu, 2001). Mindkét kitozános kezelés csökkentette a meggy minták felületi penészgomba számát. Hatékonyságuk a kezelési

módtól függött, bevonatként alkalmazva nagymértékben csökkent a minták penészgomba száma. Hasonló eredményekről számoltak be korábban Tokatlia és Demirdövenb (2019), ahol a cseresznye 1%-os kitozán bevonat alkalmazásával 25 napig 4 °C-on gátolták az élesztő és a penészgombák növekedését. Ghasemnezhad (2013) 0,25%, 0,5% és 1% kitozánnal bevont gránátalma arilokat 12 napig 4 °C-on tárolt, és megfigyelte, hogy az 1% kitozánnal végzett kezelés szignifikánsan csökkentette a gombák növekedését a többi kitozán koncentrációhoz és a kontrollhoz képest.

A tárolási idő vizsgálatánál feltételeztük, hogy rövidebb ideig tartó tárolás esetén a meggyfajták minősége tovább fennmarad a polcállóság vizsgálat során. A minták tárolása kettő, négy és hat héten keresztül tartott 0°C-on, normál és módosított légtérű csomagolás alkalmazásával. A tárolást követően meghatároztuk az apadás és a tárolás közben fellépő romlás mértékét, a felületi penészgomba szám változást, illetve hét napon keresztül 20°C-on tartott minták polcállóságát. Valószínűsítve fajták közötti eltérést, külön vizsgáltuk a meggyfajtákat. A normál légtérben tárolt minták apadási vesztesége a tárolási idő növelésével emelkedett. A MAP csomagolás tárolási időtől függetlenül 1–2%-ra tudta redukálni az apadás mértékét. A romlás mértéke tárolás közben fajtától is függött. Az Érdi bőtermő esetében volt a legnagyobb romlás a normál légtérben tárolt mintáknál, ami a tárolási idő növelésével egyenes arányosan emelkedett. Ez a tendencia MAP tárolás során is fennállt, viszont nagyobb arányban őrizte meg az ép szemek arányát az összes tárolási idő esetében (két hét – normál: 83,18%, MAP: 93,09%; négy hét – normál: 50,15%, MAP: 79,02%; hat hét – normál: 40,33%, MAP: 67,91%). Az Újfehértói fűrtös és a Petri esetében normál légtérben a tárolási idő növelésével kismértékű romlást figyeltünk meg, de hat hét elteltével a minták ép szemeinek aránya minden esetben 80% felett maradt. A MAP tárolás során még kisebb volt a romlás mértéke a tárolási idők között, hat hét után az összes minta ép szemeinek aránya 90%-ot meghaladta. A Petri fajta polcállóságát nem befolyásolta a tárolási idő, a minták minősége gyorsan romlott, a módosított légtérben tárolt mintáknál jelentősen. Az Újfehértói fűrtös fajtánál normál légtérben négy hetes tárolást követően a polcállóság végére az ép szemek aránya 83% volt. Hat hét tárolás után ez az érték 31%-ra csökkent, a módosított légtér alkalmazása egyik esetben sem növelte az értékeket. Az Érdi bőtermő fajtánál fordított arányosságot véltünk felfedezni a tárolási mód és idő változásában. Normál légtérben tárolt minták polcállósága a tárolási idő növelésével csökkent (hat hét: 15%). Azonban módosított légtérű csomagolás használatával az Érdi bőtermő mintáinak polcállósági ideje nagyobb volt a hat hét tárolás után (75%), mint két hét után (62%). Viszont fontos azt is szem előtt

tartani, hogy a hosszabb tárolási idő alatt nagyobb volt a romlás mértéke még MAP tárolás esetén is (ép szemek aránya MAP tárolással két hét után: 93,09%, négy hét után: 79,02, hat hét után: 67,91%).

A DSI értékek alátámasztják ezeket az eredményeket: Érdi bőtermő esetében MAP tárolás során a romlás mértéke csökkent a tárolási idő növelésével, normál légtérben emelkedett. A Petri esetében a DSI érték nem változott a tárolási idők függvényében, inkább a tárolási mód befolyásolta (MAP tárolás során minden esetben nagyobb volt). Az Újfehértói legkisebb DSI értéke a normál légtérben négy hétig tárolt minta esetében volt. A felületi penészgomba számok megjelenésében csak az Újfehértói fürtös esetében tapasztaltunk változást, amely a tárolási idő előrehaladtával csökkenő tendenciát mutatott. Meggyel elért eredményeinkhez hasonlóan, Arjona és munkatársai (1992) a passiógyümölcsöt vizsgálva megállapították, hogy a gyümölcs minősége csökkent, apadási vesztesége pedig nőtt a tárolási idő növelésével. Az Érdi bőtermő hat hétig módosított légtérben tárolt minta polcállósága kiemelkedően jól szerepelt, annak ellenére, hogy a tárolás végére közel csak 70%-a maradt egészséges.

Feltehetőleg ez is fajtatulajdonságon alapulhat, ugyanis a felületi penészgomba szám értékeit figyelembe véve, az alacsony felületi szennyezettség nem minden esetben jelentett hosszú polcállóságot. A meggyfajták légzésintenzitása szüretkor jelezheti a tárolási tulajdonságukat. Különböző málnafajták légzésintenzitását vizsgálták, ahol megállapították, hogy a légzésintenzitás pozitívan korrelált a rothadással és a fogyással, valamint negatívan a húskeménység változásával (Robbins et al., 1989). Kappel et al. (2002) különböző cseresznyefajták tárolási tulajdonságaikat vizsgálták. Munkájuk során nem tapasztaltak ilyen összefüggéseket, viszont megállapították, hogy a későn érő fajták légzésintenzitása alacsonyabb volt, a korai fajtához képest. Crisosto és munkatársai (1993) kísérletében meghatározták, hogy a nagyobb légzésintenzitású cseresznyefajták általában hajlamosabbak voltak a felületi sérülésekre, ami szintén a húskeménységgel függhet össze. Jelenleg nem rendelkezünk információval a vizsgált meggyfajták légzésintenzitásáról, illetve kutatásunk során csak egyféle mikroperforáltságú MAP tasakot használtunk. Ezek alapján csak hipotéziseket tudunk felállítani arról, hogy mivel a legkisebb húskeménységgel az Érdi bőtermő rendelkezett, illetve gyorsabban is romlott, valószínűleg nagyobb légzésintenzitással rendelkezhet. A módosított légtérű tárolás során más faktornak is szerepet kellett játszani a romlásban, ugyanis az Érdi bőtermő ép szemek arányának százalékos aránya közel 20%-kal volt kevesebb a másik két fajtához képest,

mégis jobb polcállósággal rendelkezett. Ezzel kapcsolatban még további vizsgálatok szükségesek, hogy egyértelmű törvényszerűséget állapítsunk meg.

A vizsgált időszakban megfigyeltük a polcállóság során egészséges meggysemekről kialakult penészgombák megjelenésének arányát. Legnagyobb számban az *Alternaria* volt jelen mindhárom fajta esetében, az Újfehértói fürtös (319 db) és a Petri (320 db) fajtánál majdnem kétszeres mennyiségben. Második legnagyobb számban a *Penicillium* fejlődött ki polcállóság vizsgálat során, Érdi bőtermő fajtánál 70 db-ot azonosítottunk, Petri fajtánál 51 db-ot Újfehértói fürtösnél 23 db-ot. A vizsgálat során csak a későbbi szüreti idejű Újfehértói fürtös és Petri fajtáról tudtunk izolálni *Colletotrichum* nemzetséget. Ezen kívül még *Rhizopus*, *Aspergillus* és *Fusarium* nemzetségek megjelenéseit detektáltunk. A fluopiram hatóanyagú fungicid és *Bacillus subtilis* biofungicid kezelések hatékonyan szorították vissza az *Alternaria* fejlődését mindhárom fajta esetében. A *Penicillium* megjelenését kémiai növényvédőszer sikeresen csökkentette az Érdi bőtermő esetében. A másik két fajtánál a kezelések hatása nem bizonyított. A biofungicid kezelés csökkentette *Rhizopus* megjelenését, de csak az Érdi bőtermő esetében. A *Colletotrichum* fejlődését csak a Luna privilege növényvédőszer gátolta.

A kórokozók egy csoportja a vegetációs időszakban fertőzi meg a fejlődő, sérülésmentes gyümölcsöket majd nyugalomban marad anélkül, hogy tüneteket okozna. Az epidemiológiában különbség van a látens és a nyugvó fertőzések között, ahol a látens fertőzés nem tüneti fertőzés, míg a nyugalmi állapotú fertőzés egy kezdeti látható fertőzés (Jarvis, 1994; Verhoeff, 1974). Ez azt jelenti, hogy a nyugalmi állapotú belső tünetmentes fertőzés átalakul látható fertőzéssé, de ez nem növekvő elváltozásokban észlelhető, hanem például környezeti vagy fiziológiai és biokémiai változásokban. (De Silva et al. 2017; Prusky et al. 2013). Így hosszabb tárolás után a tünetek megjelennek, amikor bizonyos fiziológiai vagy biokémiai jelek megváltoznak a gazdaszervezetben (Coates és Johnson, 1997; Lattanzio et al. 2001). A szüret utáni tüneteket kiváltó kórokozók képesek átjutni vagy legyőzni a gyümölcsben működő természetes védelmi rendszereket (Alkan et al. 2015). Az ép szöveteken közvetlen behatolással vagy természetes nyílásokon, sérüléseken keresztül fertőznek (Prusky és Lichter, 2007). A növények általános rezisztenciával rendelkeznek, amely sokféle konstitutív és indukálható védekezési mechanizmust foglal magába (Cook et al., 2015; De Wit, 2007; Tian et al., 2016).

Ezek alapján feltételezhetjük, hogy a meggyfajták között a romlás mértékének különbségei hátterében is ilyen okok állhatnak. A fajtarezisztenciát és a romlással

kapcsolatos tényezőket nem vizsgálták alaposan cseresznye fajták esetében. Egy New York államban végzett vizsgálat során megállapították, hogy a betegség érzékenységében különbség volt a cseresznye fajták között (Brown és Wilcox, 1989). Egy hasonló kanadai tanulmány megállapította, hogy a Sweetheart cseresznye fajtának volt a legnagyobb ellenállása a betegségekkel szemben a tesztelt körében (Kappel és Sholberg, 2008). Barry és munkatársai (2015) kísérletükben a cseresznye barna rothadásának és a szürke penész fertőzési kockázati tényezőit vizsgálták, ahol megállapították, hogy a fajta jelentős hatást gyakorolt a későbbiekben fellépő betegségek előfordulásában. Míg ezek a tanulmányok a gyümölcsökben rejlő hajlamokra utalnak, más fajta tényezők is befolyásolhatják a romlás mértékét, mint például a lombkorona szerkezete (Everhart et al. 2011) a termésterhelés (Vail és Marois, 1991), a virágzás ideje és a sebekre vagy repedésekre való hajlam (Børve et al. 2000). Például a termésterhelés befolyásolhatja a cseresznye gomba elleni védekezésének koncentrációját, mivel a védelem előállításához szükséges erőforrások elosztása nagyobb terményterheléssel csökkenhet a növekedés és a védelem közötti kompromisszumban (Beckman és Muller-Landau, 2011; Stamp, 2003).

Kutatási eredményeink összegzésénél figyelembe kell venni, hogy több változó együttes hatása állt fenn. Az Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös és Petri fajtajellege a polcállóságukra és tárolhatóságukra is kihatott. A legjobb polcállósággal az Újfehértói fürtös rendelkezett, ezt követte a Petri és végül az Érdi bőtermő. Feltételeztük, hogy a meggyfajták felületén található penészgomba szennyezettség mértéke összhangban van a szüretelt minták polcállóságával. Bár a Petri felületén határoztuk meg legnagyobb számban a penészgombákat, mégsem ennek a fajtának volt a legrövidebb polcállósága szüretet követően. Illetve számos más esetben tapasztaltuk azt, hogy nagyobb mértékű penészgomba szennyezettség ellenére, kisebb mértékű romlást tapasztaltunk polcállóság közben.

Larrabee (2019) az *Alternaria* és a *B. cinerea* sp. patogenitását vizsgálta két cseresznye fajtán különböző inokulum terhelések mellett 4 és 22 °C-on. Ezek az eredmények arra utaltak, hogy az elváltozás megjelenése kevésbé függött az oltóanyag terhelésétől, inkább a kedvező környezeti tényezőktől. Emellett azt is megállapította, hogy egyes fajták érzékenyebbek bizonyos kórokozókra. A Petri nagyfokú penészgomba szennyezettségére egyik magyarázat lehet az, hogy az érési időszakban halmozottan növekszik a kolonizáció a gyümölcsök felületén. Így a késői érésű cseresznye fajtáknál nagyobb mértékű szüretelés előtti megtelepedés várható, mint a szezon elején betakarított

fajtáknál (Dugan és Roberts, 1994). A mi esetünkben a Petri fajtát szüreteltük legkésőbb, bár számos alkalommal csak néhány nappal később, mint az Újfehértói fürtös fajtát.

A penészgombák legnagyobb részét *Alternaria*, *Penicillium* és *Fusarium* alkotta. Ezek aránya a fajtától, preharveszt kezeléstől és a tárolás típusától függően, eltérő módon változtak. A mikrobaközösségek általános sokféleségét és összetételét a betakarított gyümölcsökön, valamint az egyes fajták közötti különbségeket kevésbé vizsgálták (Droby és Wisniewski, 2018). A meggy mikrobaközösségéről nincsenek információink, a cseresznye esetében is csak egy tanulmányban számoltak be arról, hogy a két vizsgált fajta mikrobiótája különbözött (Venturini et al., 2002).

A kísérletekben alkalmazott fluopiram hatóanyagú Luna privilege és a *Bacillus subtilis* alapú Serenade Aso készítmény preharveszt kezelésként eredményesen növelte az ép szemek arányát polcállóság közben, fajtától függetlenül értékelve. Bár kísérletünkben csak egyféle biofungicid készítményt vizsgáltunk, kijelenthetjük, hogy képes volt olyan hatékony lenni, mint egy kémiai alapú növényvédő szer. A biokontroll ágensek vizsgálata és használata posztharveszt betegségek megelőzésére egy nemrég óta kutatott terület, így mindenképpen érdemes más antagonista törzseket is bevonni a meggy polcállóság kísérleteibe. A kezelések fajtánként más-más tényezőkre hatottak, melyek a hat hetes tárolás során változtak.

Az egészséges szemekkel végzett polcállóság vizsgálatok során legnagyobb számban az *Alternaria* penészgomba jelent meg, az Újfehértói fürtös és a Petri esetében közel kétszeres mennyiségben az Érdi bőtermőhöz képest. A *Penicillium* megjelenése az Érdi bőtermő fajtánál volt a leggyakoribb, *Colletotrichum* nemzetséget pedig csak az Újfehértói fürtös és a Petri felületéről izoláltunk. A fluopiram hatóanyagú Luna privilege és a *Bacillus subtilis*-t tartalmazó Serenade Aso kezelés hatékonysága inkább a penészgombáktól függött. Az *Alternaria* fejlődését mindkét kezelés csökkentette, a *Colletotrichum* és a *Penicillium* esetében pedig csak a kémiai fungicid volt hatásos. Csak a biofungicid kezelés gátolta azonban a *Rhizopus* megjelenését, de csak az Érdi bőtermő esetében.

A látens fertőzés nyugalmi szakaszában dinamikus egyensúly áll fenn a gazda, a kórokozó és a környezet között, amely nem eredményez látható tüneteket a gazdaszervezeten (Jarvis 1994; Prusky et al., 2013). Ebben a szakaszban a gombás kórokozók a gyümölcs éréséig a kutikuláris viaszban vagy a sejtközi térben helyezkednek el (Adaskaveg et al. 2000; Prins et al. 2000; Prusky et al. 1981). Nyilvánvaló, hogy egy adott pillanatban a gazda fiziológiai és biokémiai reakciói megváltoztatják ezt az

egyensúlyt, ezáltal aktivizálódik az a kórokozó, amely eddig nyugalmi szakaszban alacsony metabolikus szinten volt. Ezt követően aktiválódik a patogén mechanizmusa, így aktív parazita fejlődést eredményez a gazdaszövetekben (Prusky, 1996). A nyugalmi szakasz megszűnését az alábbi következmények okozhatják: (i) a gyümölcs lágyulása és az etilén indukció miatt fellazult sejtfal, ami elősegíti a gyümölcs tápanyagaihoz való hozzáférést; (ii) a gombaellenes vegyületek, például a polifenolok, a fitoalexinek és más fungitoxikus anyagok csökkenése; (iii) az indukálható növényi védelmi válaszok csökkenése; és (iiii) kedvezőbb pH-viszonyok a gazdaszövetben. A gyümölcs pH-értéke természetes módon változhat a gyümölcs érése során, vagy annak a kórokozónak az indukciója révén, amely a fertőzés első hullámainak egyikeként pH-modulátorokat, például ammóniát és szerves savakat választ ki (Prusky et al., 2013; Yakoby et al., 2000). Önmagában a hat hetes 0°C-on történő tárolás gátolta a penészgombák fejlődését. Továbbá a módosított légterű csomagolás hatékonyan csökkentette az apadást és a romlást is. A tárolás után közvetlenül megvizsgáltuk a minták minőségét. A három fajta közül egyedül az Érdi bőtermő esetében tapasztaltunk nagyobb mértékű romlást. Az Újfehértói fürtös és a Petri fajtánál a módosított légterű tárolás 90% felett tartotta az ép szemek arányát. Tehát abban az időszakban az Újfehértói fürtös és a Petri fajtánál fennállt az előzőekben említett egyensúly a gazda, a kórokozó és a környezet között. A hat hétig tárolt minták polcállósága azonban jelentősen csökkent, a Petri fajta esetében tárolási időtől függetlenül. Az Újfehértói fürtös módosított légtérben való tárolását követően a meggyiszemek gyorsan romlottak. Egyedül az Érdi bőtermő esetében volt eredményes a MAP tasak használata a polcállóság eredményeket értékelve. Viszont figyelembe kell venni, hogy a három fajta közül az Érdi bőtermő esetében volt a legnagyobb mértékű a romlás a hat hetes tárolás alatt.

A tárolás után fellépő gyorsabb romlás okaira kerestük a választ. Bár a magas CO<sub>2</sub> elnyomja a penészgombákat, a hatás inkább fungisztatikus, mint fungicid; amikor a gyümölcs visszatér a normál légtérbe, a romlás fejlődése folytatódik (De Vries-Paterson és Jones, 1991). Ezen felül a penészs szám jelentős növekedést mutathat a hideg tárolást követően a hőmérséklet változásra (Conte et al., 2009; Jacxsens et al., 2002; Serrano et al., 2005; Serradilla et al., 2010). Larrabee (2019) cseresznyefajták vizsgálata során feltételezte, hogy a betakarítás után meghatározott kórokozók mennyisége hat hetes hűtve tárolást követően a polcállósági vizsgálat során pozitívan fog korrelálni a betegség előfordulásával. Megállapította, hogy nem volt szignifikáns összefüggés a betakarításkor megállapított kórokozók mennyisége és a betegség előfordulása között.

A hűtött tárolás hatására csökkent a felületi penészgomba szám, ugyanakkor a polcállóság vizsgálata során a rothadás elváltozás gyakrabban fordult elő. A magas CO<sub>2</sub> szint serkenti az élesztők növekedését (Powell, 1969), ezért feltételezhetjük azt, hogy aktívabb jelenlétük szerepet játszott a gyümölcs romlásában. Venturini és munkatársai (2002) megállapításaik szerint az élesztő volt a legelterjedtebb mikroorganizmus a vizsgálatában szereplő mindkét cseresznyefajtánál. Az élesztőgombák a legtöbb esetben viszonylag inaktívnak tekinthetők a gyümölcs felületén, mivel a jelenlévő fajok nem termelnek megfelelő cellulolitikus és pektinolitikus enzimeket a gyümölcs bőrének lebontására és a fertőzés kialakítására. A héj túlérése, mechanikai sérülés vagy gombás támadás általi fizikai károsodása azonban feltárja a gyümölcscsszövetet, amelyen az élesztőgombák gyorsan növekedhetnek. Számos tanulmányban számoltak be az élesztők aktívabb szerepéről, ahol a gyümölcs romlását okozták (Lowings, 1956; De Camargo és Phaff, 1957; Miller és Phaff, 1962). Tanulmányunkban nem vizsgáltuk az élesztők számát és minőségét, így a meggy szemek felületén található élesztőkről nincsenek információink. Gyakoribb, hogy az élesztők antagonistá tulajdonságairól számolnak be (Qin et al., 2004; Janisiewicz et al.; 2014; Kurtzman és Droby, 2001), így valószínűbb, hogy a már korábban említett a MAP tárolás során fellépő anaerob fermentáció miatt volt nagyobb mértékű rothadás az Újfehértói fürtös és a Petri esetében.

Az anaerob fermentáció (O<sub>2</sub> szint túlzott csökkenés, CO<sub>2</sub> szint túlzott növekedés) akkor jön létre, ha MAP tasak gázáteresztő képessége nem egyezik a benne lévő gyümölcs légzésének dinamikájával. Az már megállapításra került, hogy a cseresznye esetében a légzésintenzitás a fajták között eltérő (Wang et al., 2014). A meggy légzés dinamikájának tulajdonságairól nincsenek információink, így egyelőre csak a cseresznye fajták esetében elvégzett vizsgálati eredményekből tudunk következtetéseket levonni. Kappel és munkatársai (2002) megállapították, hogy a későn érő fajták légzésintenzitása alacsonyabb volt, a korai fajtákhoz képest. Crisosto és munkatársai (1993) pedig kísérletében meghatározták, hogy a nagyobb légzésintenzitású cseresznyefajták puhább gyümölcshússal rendelkeztek. Málnafajták esetében pedig azt a következtetést vonták le, hogy magasabb légzésintenzitás mellett nagyobb mértékben romlottak a gyümölcsök (Robbins et al., 1989).

Ezekből az információkból feltételezhetjük, hogy az Érdi bőtermő rendelkezik nagyobb légzésintenzitással, mivel ennél a fajtánál állapítottuk meg a legpuhább gyümölcshúst és szüretet követő polcállóság során is hamarabb romlott a másik két fajtánál. Emellett korábban érik az Újfehértói fürtös és a Petri fajtához képest. A

különböző ideig tárolt (kettő, négy és hat hét) minták polcállósági vizsgálatánál, azt tapasztaltuk az Érdi bőtermő esetében, hogy a módosított légtérben tárolt minták polcállósága a tárolási idő növelésével emelkedtek a tárolást követően, normál légtérben pedig folyamatosan csökkent. A másik két fajtánál módosított légtér esetében gyorsabb romlást tapasztaltunk a tárolási időtől függetlenül. Feltételezésem szerint, az Érdi bőtermő gyorsabb légzése által hamarabb elérte azt a megfelelő gázösszetételt ennek a MAP tasaknak használata során, és ez biztosította a minőség megőrzését. A másik két fajtánál pedig nem volt megfelelő a MAP tasak perforáltsága.

Összességében kijelenthetjük, hogy van lehetőség a magyar meggyfajták tárolhatóságának, és polcállóságának növelésére. Vizsgálataink során számos olyan eredményt kaptunk, ami közelebb vitt minket a megoldáshoz, viszont még rengeteg információt kell gyűjtenünk a meggyfajták tárolási tulajdonságairól. Érdemes lenne szélesebb körben is vizsgálni más meggyfajtákat, illetve meghatározni a légzésintenzitásukat, ami nagymértékben befolyásolhatja eltarthatóságukat. Emellett több gyártó által forgalmazott különböző mikroperforáltságú MAP tasak vizsgálata is javasolt. Véleményem szerint nagy lehetőség van a biokontroll ágensek alkalmazásában is. Fontosnak tartom a magyar meggyfajták felületén található mikrobióták meghatározását, hogy pontos képet kapjunk a tárolás során végbemenő folyamatokról.

## 6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A biokontroll ágens *Bacillus subtilis* QST 713 törzs szignifikánsan (11%) növelte az egészséges gyümölcsök arányát, így eredményesen alkalmazható preharveszt kezelésként (szüret előtt egy és két héttel) a posztharveszt tárolási betegségek ellen való védekezésre a nyírségi tájkörzetben vizsgált Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös és Petri meggyfajták esetében.
2. Az Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös és Petri meggyfajták gyümölcsseinek felületi mikroflóráját alkotó penészgombák átlagos relatív gyakorisága, a nyírségi tájkörzetben, csökkenő sorrendben a következő: *Penicillium* (39%), *Alternaria* (24%), *Fusarium* (16%), *Botrytis* (8%), *Rhizopus* (4%). A látens fertőzések közül legnagyobb számban *Alternaria* és *Penicillium* penészgombákat izoláltuk. A *Colletotrichum* megjelenését csak az Újfehértói fürtös és a Petri esetében tapasztaltuk.
3. Az Xtend® Cherry (StePac L.A. Ltd.) módosított légterű csomagolás eredményesen csökkentette a meggyfajták tárolás közben fellépő apadását (Kontroll: 10%, MAP: 6,2%), a meggy felületén található összes penészgomba számot (Kontroll: log 5, MAP: log 4) és a romlás mértékét (Kontroll: 19%, MAP: 8%) a hat hetes, 0°C-on történő tárolás során. A módosított légterű tárolási mód a meggyfajták húskeménységét is megőrizte vagy növelte.
4. A nyírségi tájkörzetben termesztett és vizsgált meggyfajták átlagos húskeménysége Durofel indexben megadva a betakarítást követően csökkenő sorrendben a következő: Petri (32), Újfehértói fürtös (30) és Érdi bőtermő (29). A húskeménység mértéke nincs összefüggésben a meggyfajták polcállóságával.
5. Az ionizáló sugárkezelésnek fajtától függően hatása van a meggy gyümölcs polcállóságára (Petri – 1 kGy), de nincs szignifikáns hatása a felületi penészgomba számra és tárolás során az apadási veszteségre, illetve az egészséges szemek arányára.

## 7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A meggyfajták felületén legnagyobb számban az *Alternaria* és a *Penicillium* penészgombákat azonosítottuk, illetve a polcállóság során is ez a két penészgomba nemzetség jelent meg legnagyobb számban. Célzott preharveszt védekezés javasolt ellenük.
2. Az Újfehértói fürtös meggyfajta gyümölcsseinek minősége 20°C-on egy hétig tárolva 84%-os hatékonysággal tartható fent.
3. Friss fogyasztásra vagy tárolásra szánt Újfehértói fürtös és a Petri meggyfajta esetében kiemelten szükséges szüret előtt védekezni a *Colletotrichum* patogén ellen, mivel fogékonyabbak erre a fertőzésre.
4. A Serenade Aso *Bacillus subtilis* QST 713 baktérium törzset tartalmazó készítmény eredményesen alkalmazható szüretet követő polcállóság során az *Alternaria*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Aspergillus* penészgomba megjelenésének csökkentésére.
5. A módosított légterű csomagolás tárolás során hat héten keresztül eredményesen csökkenti az apadás mértékét (6%) és megőrzi az Újfehértói fürtös és a Petri meggyfajták minőségét (ép szemek aránya: 92%, 91%). Az Érdi bőtermő fajta mutatkozott a legkevésbé tárolhatónak (ép szemek aránya: 74%).
6. A nyírségi tájkörzetben termesztett Érdi bőtermő, Újfehértói fürtös és Petri meggyfajták polcállóságát a felületi összes penészgomba szennyezettség nem befolyásolta, a hat hetes hűtött tárolást követően polcállóságuk csökkent.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország széles meggy fajtaszortimenttel rendelkezik, melyek jellemzője a harmonikus, kellemesen édes-savas íz és a kiemelkedően magas bioaktív vegyület tartalom. Hazánkban a meggy ipari gyümölcsként érvényesül, pedig friss étkezési meggy fogyasztásával lényegesen több, jótékony hatású anyagot tudunk a szervezetünkbe juttatni. Emellett az ország meggyágazatában változtatásokra, fejlesztésekre van szükség, mint például megbízható árukínálat biztosítása, újfajta meggytermékek előállítás vagy a friss piaci termék fogyasztásának népszerűsítése. Ehhez mindenképp szükséges a meggy tárolási és áruvá készítési technológiájának megújítása, ahol alapvető szükséglet a megfelelő pre- és posztharveszt folyamatok megléte. A meggy érésbiológiáját tekintve a nem klimaktérikus légzésű gyümölcsökhöz tartozik, betakarítás után gyorsan romlik, minősége nehezen fenntartható.

Kutatásomnak elsődleges célja volt, hatékony pre- és posztharveszt technológia kifejlesztése a magyar meggyfajták hosszabb idejű tárolásának növelésére. Ezen belül vizsgáltuk az Érdi bőtermő, az Újfehértói fürtös és a Petri szüretet követő polcállóságát, valamint normál és módosított légtérben történő tárolást követően is. Továbbá megfigyeltük a preharveszt alkalmazásként kijuttatott floupiram hatóanyagú fungicid és *Bacillus subtilis* QST 713 baktérium törzset tartalmazó biofungicid készítmény hatékonyságát. Ezen kívül egyes posztharveszt technológiák (radioaktív sugárzás, tárolási idő, ehető bevonatok) alapkutatását is elvégeztük hatékonyságukat vizsgálva. A kísérleteink során polcállóság vizsgálatot végeztünk, ahol megfigyeltük az egészséges szemek arányának változását, a romlás mértékét, illetve morfológiai szinten meghatároztuk a meggy szemek felületén megjelent penészgombákat. Megállapítottuk a meggy felületén található összes penészgombák számát, illetve a tárolás során végbemenő apadás és romlás mértékét.

Az elvégzett kutatásunkból egyértelműen kiderült, hogy az Érdi bőtermő, az Újfehértói fürtös és a Petri fajtajellege kihatással van polcállóságukra és tárolhatóságukra. A legjobb polcállósággal szüretet követően közvetlenül az Újfehértói fürtös rendelkezett, ezt követte a Petri és végül az Érdi bőtermő. Az össz penészgomba szám meghatározáskor a Petri felületén detektáltuk a legnagyobb szennyezettséget. Továbbá azt is megállapítottuk, hogy nincs összefüggés a felületi penészgomba szennyezettség mértéke és a polcállóság között. A meggy szemek felületén meghatározott penészgombák a *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Colletotrichum* és az *Aspergillus*

nemzetség volt. Legelterjedtebb penészgombaként az *Alternaria*, *Penicillium* és *Fusarium* nemzetségeket állapítottuk meg. Ezek aránya a fajtától, preharvest kezeléstől és a tárolás típusától függően, eltérő módon változtak. A preharvest kezelésként alkalmazott fluopiram hatóanyagú Luna privilege készítmény és a *Bacillus subtilis* QST 713 baktérium törzset tartalmazó biofungicid készítmény hatékonyan növelte a meggyfajták polcállóságát, az Újfehértói fürtös és a Petri esetében tárolást követően is. Megállapítottuk, hogy egyes fajták érzékenyebbek bizonyos kórokozókra. Polcállóság során nagy számban jelent meg *Alternaria*, az Újfehértói fürtös és a Petri esetében közel kétszeres mennyiségben az Érdi bőtermőhöz képest. A *Penicillium* megjelenése az Érdi bőtermő esetében volt a leggyakoribb, *Colletotrichum* nemzetséget pedig csak az Újfehértói fürtös és a Petri felületéről izoláltunk. A kezelések hatása elsősorban a látens fertőzésekben kialakult kórokozóktól függött. Az *Alternaria* fejlődését mindkét kezelés csökkentette, a *Colletotrichum* és a *Penicillium* esetében pedig csak a kémiai fungicid volt hatásos. Csak a biofungicid kezelés gátolta azonban a *Rhizopus* megjelenését, de csak az Érdi bőtermő esetében.

A hat hetes 0°C-on történő tárolás gátolta a penészgombák fejlődését, emellett a módosított légterű csomagolás hatékonyan csökkentette az apadást és a romlás mértékét. A tárolás után közvetlenül megvizsgált minták minősége során kiderült, hogy az Érdi bőtermő (74,86%) esetében az egészséges szemek aránya kisebb volt az Újfehértói fürtös (92,47%) és a Petri (91,88%) fajtához képest. A hat hétig tárolt minták polcállósága jelentősen lerövidült a szüretet követő eredményekhez képest. A Petri fajta polcállósága a tárolási módtól és időtől függetlenül, az Újfehértói fürtös fajtánál pedig a módosított légterűben tárolt minták minősége gyorsan romlott. Az Érdi bőtermő polcállóságát a módosított légterű csomagolás használatával sikeresen növeltük a másik két fajtához képest. De fontos megjegyezni, hogy ennél a fajtánál nagyobb mértékű romlás volt tárolás közben. A meggyfajták légzésintenzitásának tulajdonságairól még nincsenek információink, így csak következtetéseket vontunk le a cseresznye fajták esetében már elvégzett vizsgálati eredményekből. Valószínű az Érdi bőtermő esetében azért volt hatékonyabb a vizsgálatban használt módosított légterű csomagolás, mert nagyobb légzésintenzitása által hamarabb kialakult a megfelelő gázösszetétel a MAP tasakban, mint a másik két fajtánál. A kísérletben használt Stepack által gyártott Xtend típusú csomagolóanyag az Újfehértói fürtös és a Petri esetében nem érte el a kívánt eredményt, de ez nem jelenti azt, hogy más mikroperforáltságú és típusú MAP tasak nem lehet eredményes ennél a két fajtánál.

Bár kutatásunk elsődleges kérdésköre volt a különböző meggyfajták polcállósága, módosított légtérű csomagolásban való tárolása és a romlást okozó penészgombák kapcsolata, kisebb kísérletekben vizsgáltunk egyes posztharveszt technológiák hatékonyságát. A posztharveszt technológiaként alkalmazott gamma sugárkezelés eredményeiből levont következtetés, hogy különböző sugárdózisra (0,5; 1; 2 kGy) eltérően reagáltak a fajták. Nem találtunk összefüggést az egyes sugárdózis és a felületi penészgomba szám változásai között. A Petri fajtánál szüretet követően (kontroll: 56,45%; 1 kGy: 74,16%) az Újfehértói fürtös fajtánál pedig a módosított légtérben tárolt minták esetében (kontroll: 32,63%; 2 kGy: 66,66%) képes volt növelni a polcállóságot. Az 1%-os kitozán oldat hatékonyságát pre- és posztharveszt kezelésként is vizsgáltuk. Összességében a kétféle kezelés nem növelte a fajták szüretet követő polcállóságát, tárolást követően pedig csak az Újfehértói fürtös esetében tapasztaltunk kisebb mértékű növekedést az ép szemek arányában. A preharveszt módon és a bevonatként alkalmazott kitozános kezelés egyaránt sikeresen csökkentette a felületi penészgomba szennyezettséget, míg a szüret előtti kitozános kezelés egyes fajtáknál növelte a húskeménységet.

Összefoglalva a kutatásom eredményeit, úgy gondolom, van lehetőségünk a magyar meggyfajták megfelelő pre- és posztharveszt technológiájának kidolgozására. Az elvégzett kísérletekkel közelebb kerültünk ahhoz, hogy megismerjük ezen gyümölcs tárolhatóságának tulajdonságait. Ugyanakkor még további kutatásokat szükséges végezni, hogy pontos képet kapjunk a tárolás során végbemenő változásokról. Véleményem szerint mindenképp érdemes lenne más meggyfajtákat is bevonni a kutatásba és többféle gyártó által forgalmazott különböző mikroperforáltságú MAP csomagoló anyagokat is tesztelni. Mindenképp szükségesnek tartom a fajták légzésintenzitásának vizsgálatát, ami nagymértékben befolyásolhatja eltarthatóságukat. Emellett úgy gondolom a biofungicidek hatékonyak lehetnek a posztharveszt patogénekkal szemben, így további kutatásokat kell kezdeményezni minél többféle antagonista vizsgálatára. A meggyfajták felületén található mikrobióták összetételének meghatározásával hatékonyabb védekezés és tárolási mód fejleszthető ki.

## 9. SUMMARY

Hungary has a wide range of sour cherry cultivars. These cultivars are characterized by a harmonious, pleasantly sweet-acid taste and an outstandingly high content of bioactive compounds. In Hungary, sour cherries prevail as an industrial fruit, although by consuming fresh edible sour cherries, we can use significantly more beneficial substances. In addition, changes and developments are needed in the country's sour cherry sector, such as ensuring a reliable supply of goods, producing new types of cherry products or promoting the consumption of fresh market products. This definitely requires a renewal of the storage and the commodifying technology of the sour cherries, where the basic requirement is to have adequate pre- and postharvest processes. In terms of the ripening biology of cherries, it belongs to the non-climacteric-breathing fruit, consequently it deteriorates rapidly after harvest, and its quality is difficult to maintain.

The primary goal of my research was to develop efficient pre- and post-harvest technology to increase the long-term storage of Hungarian sour cherry varieties. Within this, we also studied the shelf-life of the Érdi bőtermő, the Újfehértói fürtös and the Petri after the harvest, as well as after storage in normal and modified atmosphere. Furthermore, the effectiveness of the floupyram fungicide and the biofungicide containing bacterial strain *Bacillus subtilis* QST 713 applied in preharvest was also observed. In addition, we made basic research on some post-harvest technologies (riadioactive radiation, storage time, edible coatings) to examine their effectiveness. In our experiments, a shelf-life test was carried out, where we observed the change in the ratio of healthy fruits, the decay, and the morphological of the molds appearing on the surface of the sour-cherries. We determined the total number of molds on the surface of the sour-cherries and the degree of decay and weight loss during storage.

It was found, that the cultivar characteristics of the Érdi bőtermő, the Újfehértói fürtös and the Petri affected their shelf life and storage capacity. The Újfehértói fürtös had the best shelf life after harvest, followed by Petri and finally the Érdi bőtermő. Determining the total number of molds, the highest contamination was detected on the surface of the Petri. Furthermore, no correlation was found between the degree of surface mold contamination and shelf life either. *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Colletotrichum* and *Aspergillus* were isolated from the surface of the intact sour cherries. Their proportions changed depending on the cultivars, preharvest treatments, and type of storage. The fluopyram-containing Luna privilege and the biofungicide

containing bacterial strain *Bacillus subtilis* QST 713 used as a preharvest treatment, which effectively increased the shelf life of the sour cherry cultivars, even after storage in the case of Újfehértói fürtös and Petri. It was found, that some cultivars were more sensitive to certain postharvest pathogens. During shelf life studies, a large number of *Alternaria* was detected, and this number was almost double in the case of the Újfehértói fürtös and Petri, compared to the Érdi bőtermő. *Penicillium* was the most commonly detected mold on the Érdi bőtermő, while *Colletotrichum* was isolated only from the surface of the Újfehértói fürtös and the Petri. The appearance of the pathogens from latent infections was depended mainly on the treatments. Both treatments reduced the development of the *Alternaria* colonies, however only the chemical fungicide was effective in the case of *Colletotrichum* and *Penicillium*. On the other hand, only biofungicide treatment inhibited the appearance of *Rhizopus*, but it was restricted to Érdi bőtermő. Storage at 0 ° C for six weeks inhibited the development of molds, and modified atmosphere packaging was effective in reducing weight loss and decay during storage. The quality of the samples examined immediately after storage showed that the ratio of the healthy fruits was lower in the case of the Érdi bőtermő (74.86%) compared to the Újfehértói fürtös (92.47%) and Petri (91.88%) cultivars. The shelf life of the samples stored for six weeks was significantly shorter compared to results of after harvest. The shelf life of the Petri cultivar decayed rapidly, regardless of the storage method and time. In the case of the Újfehértói fürtös, the quality of the controlled atmosphere packaging samples decayed rapidly. The shelf life of the Érdi bőtermő was successfully increased compared to the other two cultivars by using controlled atmosphere packaging. But it is important to note, that there was more decay during storage in this variety. We do not yet have information on the characteristics of the respiration rate of the sour cherry cultivars, so we only drew conclusions from the test results already performed for the cherry cultivars. The controlled atmosphere packaging was probable more efficient in the case of the Érdi bőtermő, because this cultivar had more intensive respiration rate than the other cultivars, which resulted in the faster formation of appropriate gas composition in the MAP bag, than in the other two cultivars. The Xtend type packaging material produced by Stepack used in the experiment was not effective in the case of Újfehértói fürtös and Petri, but this does not mean that MAP bags with other microperforations and types may not be effective for these two varieties.

Although the primary issues of our research were to study the shelf life of different sour cherry cultivars, their storage in controlled atmosphere and the relationship between

molds, the efficacy of some post-harvest technologies were also examined in smaller experiments. The conclusion from the results of gamma radiation treatment used as a postharvest technology is that the cultivars reacted differently to different radiation doses (0.5; 1; 2 kGy). No correlation was found between changes in each radiation dose and surface mold number. Different dosages of radiation was able to increase the shelf life of the Petri cultivar after the harvest (control: 56.45%; 1 kGy: 74.16%), and and in the case of Újfehértói fürtös, the samples stored in the controlled atmosphere in the (control: 32.63%; 2 kGy: 66.66%). The efficacy of the 1% chitosan solution as a pre- and post-harvest treatment was also tested. Overall, the two treatments did not increase the shelf life of the cultivars after harvest, and after storage we only experienced a smaller increase in the rate of intact fruit in the Újfehértói fürtös. Chitosan treatment applied as a preharvest method and as a coating successfully reduced surface mold number and pre-harvest chitosan treatment increased fruit firmness in some cultivars.

Summarizing the results of my research, in my opinion we have the opportunity to develop appropriate pre- and post-harvest technologies for Hungarian sour cherry cultivars. With the experiments performed, we got closer to learning about the storability properties of this fruit. However, further research is needed to get more information of the changes during storage. In my opinion, it would definitely be usefule to include other sour cherries cultivars in the research and also to test MAP packaging materials with different microperforations from by several manufacturers. I definitely consider it necessary to study the respiration rate of the cultivars, which can greatly affect their shelf life. In addition, I believe that biofungicides may be effective against postharvest pathogens, so further research should be initiated to investigate as many antagonists as possible. By determining the composition of microbials on the surface of sour cherry cultivars, a more effective control and storage method can be developed.

## 10. IRODALOM

1. 67/2011. (VII. 13.) VM rendelet Az élelmiszerek ionizáló sugárzással való kezelésének szabályairól
2. *Abdelfattah A. - Wisniewski M. - Droby S. - Schena L.*: 2016. Spatial and compositional variation in the fungal communities of organic and conventionally grown apple fruit at the consumer point-of-purchase. *Horticulture Research*. 3.16047.
3. *Ábrahám R. - Érsek T. - Kuroli G. - Németh L. - Resinger P.*: 2011. Növényvédő szerek. [In: Növényvédelem.] Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, 72-78.
4. *Abrankó L. - Nagy Á. - Szilvássy B. - Stefanovits-Bányai É.*: 2015. Genistein isoflavone glycoconjugates in sour cherry (*Prunus cerasus L.*) cultivars. *Food Chemistry*. 166.215–222.
5. *Adaskaveg J. E. - Forster H. - Thompson D. F.*: 2000. Identification and etiology of visible quiescent infections of *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea* in sweet cherry fruit. *Plant Disease*. 84.328–333.
6. *Aday M. S. - Caner C.*: 2010. Understanding the effects of various edible coatings on the storability of fresh cherry. *Packaging Technology and Science*. 23.441-456.
7. *Aharoni N. – Rodov M. – Fallik E. – Porat R. – Pesis E. – Luire S.*: 2008. Controlling humidity improves efficacy of modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Acta Hort.* 804.121-128.
8. *Aharoni N. - Rodov V. - Fallik E. - Afek U. - Chalupowicz D. - Aharon, Z.*: 2007. Modified atmosphere packaging for vegetable crops using high water-vapour-permeable films. [In C. Wilson (Ed.) *Intelligent and active packaging for fruits and vegetables.*] USA: CRC Press.
14. *Ali B. – Thompson A.K.* 1998.: Effects of modified atmosphere packaging on post harvest qualities of pink tomatoes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(4), 365-372.
15. *Alique R. - Zamorano J. P. - Martinez M. A. - Alonso J.*: 2005. Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv. Ambruné's. *Postharvest Biology and Technology*. 35.153–165.
16. *Alkan N. - Friedlander G. - Ment D. - Prusky D. - Fluhr R.*: 2015. Simultaneous transcriptome analysis of *Colletotrichum gloeosporioides* and tomato fruit pathosystem reveals novel fungal pathogenicity and fruit defense strategies. *New Phytologist*. 205.801–815.
17. *Alonso M. - Palou L. - del Rio M. A. - Jacas J. A.*: 2007. Effect of X-ray irradiation on fruit quality of clementine mandarin cv. “Clemenules”. *Radiation Physics and Chemistry*. 76 (10).1631–1635.
18. *Al-Sheraji S. H. - Ismail A. - Manap M. Y. - Mustafa S. - Yusof R. M. - Hassan F. A.*: 2013. Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*. 5(4).1542–1553.
19. *Alturki S.* 2013.: Utilization of modified atmosphere packaging to extend the shelf-life of fresh figs. *Biotechnology*, 12(2), 81-86.
20. *Amarowicz R. - Carle R. - Dongowski G. - Durazzo A. - Galensa R. - Kammerer D.*: 2008. Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic

- acids and flavonoids in foods: Review. *Molecular Nutrition & Food Research*. 53.151–183.
21. Andersen B. - Smedsgaard J. - Frisvad J. C.: 2004. *Penicillium expansum*: consistent production of patulin, chaetoglobosins, and other secondary metabolites in culture and their natural occurrence in fruit products. *J. Agric. Food Chem.* 52(8).2421–2428.
  22. Apáti F. - Kurmai V.: 2016. A meggy termékpálya versenyképessége, piaci helyzete és kilátásai. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M., (szerk.) Meggy. A jövődelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomása, 57-63.
  23. Apostol J.: 1998. Meggy. [In: Soltész M. (Szerk.) Gyümölcsfajta-ismeret és -használat.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 288-308.
  24. Apostol J.: 2014. Meggyfajtáink. [In: Soltész M. (Szerk.) Magyar gyümölcsfajták.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 294-320.
  25. Arjona H. E. - Matta B. F. - Garner J. O.: 1992. Temperature and Storage Time Affect Quality of Yellow Passion Fruit. *Hortscience*. 27(7).809-810.
  26. Aryanpooya Z. - Davarynejad G. H.:2010. The Effect of Modified Atmosphere Packaging on Sour Cherry Fruits Quality Proc. 6th International Postharvest Symposium. *Acta Hort*. 877.
  27. Ataie-Jafari A. - Hosseini S. - Karimi F. - Pajouhi M.: 2008. Effects of sour cherry juice on blood glucose and some cardiovascular risk factors improvements in diabetic women: A pilot study. *Nutrition and Food Science*. 38(4).355–360.
  28. Atkinson R.G. - Sutherland P.W. - Johnston S.L.: 2012. Down-regulation of polygalacturonase alters firmness, tensile strength and water loss in apple (*Malus × domestica*) fruit. *BMC Plant Biology*.
  29. Barkai-Golan R.: 2001. Postharvest Diseases of Fruit and Vegetables: Development and Control. *Elsevier Sciences*, Amsterdam, The Netherlands.
  30. Barry K. M. - Tarbath M. - Glen M. - Measham P. - Corkrey R.: 2015. Understanding infection risk factors for integrated disease management of brown rot and grey mould in sweet cherry. *Acta Hort*. 1105.
  31. Bautista-Banos S. - Bosquez-Molina E. - Barrera-Necha L.: 2014. *Rhizopus stolonifer* (Soft rot). [In: Bautista-Banos S. (editor) Postharvest decay of fruit and vegetables: Control strategies. Elsevier, 383.
  32. Bautista-Rosales P.U. - Calderon-Santoya M. - Servin-Villegas R. - Ochoa-Alvarez N.A. - Ragazzo-Sanchez J.A.: 2013. Action mechanisms of the yeast *Meyerozyma caribbica* for the control of the phytopathogen *Colletotrichum gloesporioides* in mangoes. *Biol. Control*. 65.293-301.
  33. Beckman N.G. - Muller-Landau H.C.: 2011. Linking fruit traits to variation in predispersal vertebrate seed predation, insect seed predation, and pathogen attack. *Ecology*. 92.2131–2140.
  34. Beever R.E. - Weeds P.L.: 2007. Taxonomy and genetic variation of *Botrytis* and *Botryotinia*. [In: Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N., (editors) *Botrytis*: Biology, Pathology and Control. Heidelberg, Springer, 29-52.
  35. Bell P. G. - Walshe I. H. - Davison G. W. - Stevenson E. - Howatson G.: 2014. Montmorency cherries reduce the oxidative stress and inflammatory responses to repeated days high-intensity stochastic cycling. *Nutrients*. 6.829–843.

36. *Bencheqroun S. K. - Bajji M. - Massart S. - Labhilili M. - Jaafari S. - Jijakli H.:* 2007. In vitro and in situ study of postharvest apple blue mold biocontrol by *Aureobasidium pullulans*: evidence for the involvement of competition for nutrients. *Postharvest Biology and Technology*. 46.128–135.
37. *Berezki M.:* 1887. Gyümölcsészeti vázlatok. IV. kötet. Gyulai István Nyomda, Arad.
38. *Bernalte M.J. - Sabio E. - Hernandez M.T. - Gervasini C.:* 2003. Influence of storage delay on quality of 'Van' sweet cherry. *Postharvest Biol Tec.* 28.303–312.
39. *Bernardo L. – Karina E.– Enrique F.* 2015.: Gray mold caused by *Botrytis cinerea* limits grape production in Chile. *Ciencia e investigación agraria*. 42. 1-1. 10.4067/S0718-16202015000300001.
40. *Biggs A. R. - J. Northover:*1988. Early and late-season susceptibility of peach fruits to *Monilinia fructicola*. *Plant Dis.* 72.1070-1074.
41. *Birhanu S. – Akhtar M. S. – Muleta D.* 2014.: Management of post-harvest fruit spoilage fungi by some potential spice extracts. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*. 47. 2124–2140. 10.1080/03235408.2013.869891.
42. *Blando F. - Gerardi C. - Nicoletti I.:* 2004. Sour cherry (*Prunus cerasus L.*) anthocyanins as ingredients for functional foods. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 5.253–258.
43. *Bobe G. - Wang B. - Seeram N. P. - Nair M. G. - Bourquin L. D.:* 2006. Dietary anthocyanin-rich tart cherry extract inhibits intestinal tumorigenesis in APCMin mice fed suboptimal levels of Sulindac. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54.9322–9328.
44. *Børve J. - Sekse L. - Stensvand A.:* 2000. Cuticular fractures promote postharvest fruit rot in sweet cherries. *Plant Dis.* 84.1180–1184.
45. *Brown S.K. - Wilcox W.F.:* 1989. Evaluation of cherry genotypes for resistance to fruit infection by *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. *HortScience*. 24.1013–1015.
46. *Brózik S.:* 1959. Csonthéjas termésűek. Cseresznye – Meggy. Termesztett gyümölcsfajtáink 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 7-9.
47. *Brózik S.:* 1969. A Pándy meggy termésbiztonságának fokozási lehetőségei a virágzási idő és termékenyülési viszonyok ismeretében.[In: Szőlő és Gyümölcstermesztés 5.] 59-95.
48. *Brózik S.:* 1982. A cseresznye és a meggy botanikája. [In: Pór J., Faluba Z. (Szerk.) Cseresznye és meggy.] Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 31-33.
49. *Bustos R. - Mendieta R.:* 1988. Physiological evaluation of Valencia oranges treated with cobalt 60 gamma radiation. *Int. J. Radiat. Appl. Instrum. C Radiat. Phys.Chem.* 31.215–223.
50. *Byrde, R.J.W. – Willetts, H.J.* 1977.: The Brown Rot Fungi of Fruit. Their Biology and Control. Pergamon Press, New York.
51. *Cano J. – Guarro J. – Gené J.* 2004.: Molecular and Morphological Identification of *Colletotrichum* Species of Clinical Interest. *Journal of Clinical Microbiology*. 42 (6) 2450-2454.
52. *Cantu D. – Greve L.C. – Labavitch J.M. – Powell A.L.T.* 2009.: Characterization of the cell wall of the ubiquitous plant pathogen *Botrytis cinerea*. *Mycol. Res.* 113: 1396–1403.
53. *Casals C. - Teixidó N. - Vinas I. - Silvera E. - Lamarca N. - Usall J.:* 2010. Combination of ~ hot water, *Bacillus subtilis* CPA-8 and sodium bicarbonate

- treatments to control postharvest brown rot on peaches and nectarines. *Eur. J. Plant Pathol.* 128.51–63.
54. *Castoria R. - De Curtis F. - Lima G. - De Cicco V.:* 1997.  $\beta$ - 1,3-glucanase activity of two saprophytic yeast and possible mode of action as biocontrol agent against postharvest diseases. *Postharvest Biology and Technology.* 12.293–300.
  55. *Ceponis M.J. - Cappellini R.A.:* 1985. Reducing decay in fresh blueberries with controlled atmospheres. *HortScience.* 20.228-229.
  56. *Chailoo M. J.– Asghari M. R.:* 2011. Hot water and chitosan treatment for the control of postharvest decay in sweet cherry (*Prunus avium L.*) cv. Napoleon (Napolyon). *Journal of Stored Products and Postharvest Research Vol. 2(7).* pp. 135-138.
  57. *Chalutz E. - Ben-Arie R. - Droby S. - Cohen L. - Weiss B. - Wilson C. L.:* 1988. Yeasts as biocontrol agents of postharvest diseases of fruit. *Phytoparasitica.* 16.69–75.
  58. *Chandra A. - Nair M. G. - Iezzoni A. F.:* 1992. Evaluation and characterization of the anthocyanin pigments in tart cherries (*Prunus cerasus L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 40.967–969.
  59. *Chaovanalikit A. – Wrolstad, R.E.* 2004.: Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *J. Food Sci.* 69, FST67-FST72.
  60. *Coates L. - Johnson G.:* 1997. Postharvest diseases of fruit and stored vegetables. [In: Pathogens P; Brown D. J. F.; Ogle H. J. (Eds.)] *University of new England Printery.*
  61. *Conte A. - Scrocco C. - Lecce L. - Mastromatteo M. - Del Nobile M. A.:* 2009. Ready-to-eat cherries: Study on different packaging systems. *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* 10.564–571.
  62. *Cook D. E. - Mesarich C. H. - Thomma B. P. H. J.:* 2015. Understanding plant immunity as a surveillance system to detect invasion. *Annual Review of Phytopathology.* 53.541–563.
  63. *Corbin J. B.:*1963. Factors determining the length of the incubation period of *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey in fruits of *Prunus* spp. *Aust. J. Agric. Res.* 14.51-60.
  64. *Crisosto C.H. - Garner D. - Doyle J. - Day K.R.:* 1993. Relationship between fruit respiration, bruising susceptibility, and temperature in sweet cherries. *HortScience.* 28.132–135.
  65. *Dang Q. F. - Yan J. Q. - Li Y. - Cheng X. J. - Liu C. S. - Chen X. G.:* 2010. Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of *Prunus avium L.* *Journal of Food Science.* 75.125– 131.
  66. *Darvas B. – Székács A.:* 2010. A növényvédő szerek felosztása és hatásmechanizmusa. [In: Mezőgazdasági ökotoxikológia.] L'Harmattan Kiadó, Budapest, 65-114.
  67. *Davarynejada G. H. – Aryanpooya Z. – Persely Z. Sz.:* 2014. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Fresh Sour Cherry Fruit Quality Proc. VIth Intl. Cherry Symposium. *Acta Hort.* 1020.
  68. *De Camargo R. - Phaff H. J.:* 1957. Yeasts occurring in *Drosophila* flies and in fermenting tomato fruits in Northern California. *Food Res.* 22.367.

69. De Curtis F. - Ianiri G. - Raiola A. - Ritieni A. - Succi M. - Tremonte P. - Castoria R.: 2019. Integration of biological and chemical control of brown rot of stone fruits to reduce disease incidence on fruits and minimize fungicide residues in juice. *J. Crop Prot.* 119 (2019) 158–165
70. De Silva D. D. - Crous P. W. - Ades P. K. - Hyde K. D. - Taylor P. W. J.: 2017. Life styles of *Colletotrichum* species and implications for plant biosecurity. *Fungal Biology Reviews.* 31. 155–168.
71. De Vries-Paterson R.M. - Jones A.L.: 1991. Fungistatic effects of carbon dioxide in a package environment on the decay of Michigan sweet cherries by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease.* 75.943–946.
72. De Wit P. J. G. M.: 2007. How plants recognize pathogens and defend themselves. *Cellular and Molecular Life Sciences.* 64.2726–2732.
73. Deák T. – Kaskó G. – Maráz A. – Mohácsiné Farkas CS.: 2006. Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
74. Dean R. - Van Kan J. - Pretorius Z.A. - Hammond-Kosack K.E. - Di Pietro A.: 2012. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Mol Plant Pathol.* 13.414-30.
75. Demoz B.T. - Korsten L.: 2006. *Bacillus subtilis* attachment, colonization, and survival on avocado flowers and its mode of action on stem-end rot pathogens. *Biological Control.* 37 (1)68–74.
76. Deshpande S. – Shukla B. 2006.: Modified atmosphere packaging of table grapes in polymeric films under ambient conditions for increased storage life. *Acta Horticulturae* 785 (785):431-434
77. Dhall R. K.: 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 53(5).435–450.
78. Díaz-Mula H. M. - Serrano M. - Valero D.: 2012. Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit. *Food and Bioprocess Technology.* 5.2990–2997.
79. Diskin S. - Feygenberg O. - Maurer D. - Droby S. - Prusky D. - Alkan N.: 2017. Microbiome alterations are correlated with occurrence of postharvest stem-end rot in mango fruit. *Phytobiomes.* 1.117–127.
80. Dóka O. - Ficzek G. - Bicanic D. - Spruijt R. - Luterotti S. – Tóth T. – Gerardus J. - Buijnsters F. – Végvári Gy.: 2011. Direct photothermal techniques for rapid quantification of total anthocyanin content in sour cherry cultivars *Talanta.* 84.341–346.
81. Dongiovanni C. - Santomauro A. - Carolo Di. M. - Faretra F.: 2012. Informatore Agrario 68, 65. Efficacy of fluopyram in the control of Botrytis cinerea on table grapes. *Informatore Agrario.*
82. Dongó A.: 2005. *Alternaria* fajok összehasonlító elemzése. PhD értekezés, Keszthely.
83. Dr. Göndör Józsefné: 2003. Gyümölcsstermő növények morfológiája. [In: Papp J. (Szerk.) Gyümölcsstermesztési alapismeretek.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 65-85.
84. Drake S. R. - Neven L.G.: 1997. Quality response of ‘Bing’ and ‘Rainier’ sweet cherries to low dose electron beam irradiation. *J Food Proc Pres.* 21.345–351.
85. Droby S. – Chalutz E. – Wilson C. L. – Wisniewski M. E.: 1992. Biological control of postharvest diseases: a promising alternative to the use of synthetic fungicides. *Phytoparasitica.* 20.1495–1503.

86. Droby S. - Wisniewski M. - Macarasin D. - Wilson C.: 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm? *Postharvest Biol. Technol.* 52.137–145.
87. Droby S. - Wisniewski M. - Teixidó N. - Sparado D. - Jijakli M. H.: 2016. The science, development, and commercialization of postharvest biocontrol products. *Postharvest Biology and Technology.* 122.22–29.
88. Droby S. - Wisniewski M.: 2018. The fruit microbiome: A new frontier for postharvest biocontrol and postharvest biology. *Postharvest Biology and Technology.* 140.107–112.
89. Dugan F. M. - Roberts R. G.: 1994. Etiology of preharvest colonization of Bing cherry fruit by fungi. *Phytopathology.* 84.1031-1036.
90. EPPO, 2009. *Monilinia fructicola*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 39, 337–343.
91. Eroglu D.: 2014. Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *Not Bot Horti Agrobo.* 42.1:150-153.
92. Esti M. - Cinquanta L. - Sinesio F. - Moneta E. - Mateo M. D.: 2002. Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry.* 76.399–405.
93. Everhart S.E. - Askew A. - Seymour L. - Holb I.J. - Scherm H.: 2011. Characterization of three-dimensional spatial aggregation and association patterns of brown rot symptoms within intensively mapped sour cherries. *Ann Bot.* 108.1195–1202.
94. Fagundes C. - Palou L. - Monteiro A.R. - Pérez-Gago M.B.: 2014. Effect of antifungal hydroxipropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology.* 92.1–8.
95. Fairchild K. L. - Miles T. D. - Wharton P.S.: 2013. Assessing fungicide resistance in populations of *Alternaria* in Idaho potato fields. *Crop Protec.* 49.31.
96. Faluba Z.: 1979. Meggy. [In: Tomcsányi P. (Szerk.) Gyümölcsfajtáink. Gyakorlati pomológia.] Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 150-183.
97. Faostat F. A. O.: 2018. Food and agriculture organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (accessed on 22 September 2020).
98. Feliziani E. – Romanazzi G. 2016.: Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease management. *Journal of Berry Research* 6 47–63
99. Feliziani E. - Santini M. - Landi L. - Romanazzi G.: 2012. Pre- and postharvest treatment with alternatives to synthetic fungicides to control postharvest decay of sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology.* 78.133–138.
100. Ferretti G. - Bacchetti T. - Belleggia A. - Neri D.: 2010. Cherry antioxidants: From farm to table. *Molecules.* 15.6993–7005.
101. Filonow A. B. - Vishniac H. S. - Anderson J. A. - Janisiewicz W.: 1996. Biological control of *Botrytis cinerea* in apple by yeasts from various habitats and their putative mechanisms of antagonism. *Biological Control.* 7.212–220.
102. G. Tóth M.: 1997. Meggy. [In: G. Tóth M. (Szerk.) Gyümölcsészet.] Primom Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza, 257-272.

103. Gao P. - Zhu Z. - Zhang P.: 2013. Effects of chitosan–glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes. *Carbohydrate Polymers*. 95.371–378.
104. Garcia-Closas R. - C. A. Gonzalez - A. Agudo - E. Riboli: 1999. Intake of specific carotenoids and flavonoids and the risk of gastric cancer in Spain. *Cancer Cause Control*. 10. 71–75.
105. Geweely N. S. I - Nawar L.S.: 2006. Sensitivity to gamma irradiation of post-harvest pathogen of pear. *Int J Agr Biol*. 8.710–716.
106. Ghasemnezhad M.. - Rassa M - Zareh S. - Sajedi R.H.: 2013. Effect of chitosan coating on maintenance of aril quality, microbial population and PPO activity of pomegranate (*Punica granatum L. Cv. Tarom*) at cold storage temperature. *J. Sci. Food Agric*. 93(2).368–374.
107. Giménez M. J. - Valverde J. M. – Valero D. - Díaz-Mulaa H.M. - Zapata P. J. – Serranob M. – Moralc J. - Castillo S.: 2015. Methyl salicylate treatments of sweet cherry trees improve fruit quality at harvest and during storage. *Scientia Horticulturae*. 197.665–673.
108. Golding J. B. - Bladesa B. L. - Satyana S. - Jessupa A. J. - Spohr L. J. - Harris A. M. - Banosc C. - Daviesc J. B.: 2014. Low dose gamma irradiation does not affect the quality, proximate or nutritional profile of ‘Brigitta’ blueberry and ‘Maravilla’ raspberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 96.49–52.
109. Golding J.: 2017. Hort Innovation – Final Report: Review of international best practice for postharvest management of sweet cherries (CY17000).
110. Gudmestad N.C. – Arabiat S. - Miller J.S. - Pasche J.S.: 2013., Prevalence and Impact of SDHI Fungicide Resistance in *Alternaria solani* Plant Dis. 97.952.
111. Hanhineva K. - Törrönen R. - Bondia-Pons I. - Pekkinen J. - Kolehmainen M. - Mykkänen H.: 2011. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*. 11.1365.
112. Hassan O. – Yeob J. – Chang T. – Sung S. J. – Oh K. N. – Lee S. Y. 2018.: Molecular and Morphological Characterization of *Colletotrichum* Species in the *Colletotrichum gloeosporioides* Complex Associated with Persimmon Anthracnose in South Korea. *Plant Disease* 102:5, 1015-1024.
113. Hegedűs A.: 2013. A csonthéjas gyümölcsök antioxidáns hatásában megnyilvánuló genetikai variabilitás jellemzése. MTA Doktori Disszertáció.
114. Hernandez-Munoz P. - Almenar E. - del Valle V. - Velez D. - Gavara R.: 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chem*. 110.428–435.
115. Hillman A. R. - Taylor B. C. R. - Thompkins D.: 2017. The effects of tart cherry juice with whey protein on the signs and symptoms of exercise-induced muscle damage following plyometric exercise. *Journal of Functional Foods*.
116. Holb I.: 2003. The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology (Review paper). *International Journal of Horticultura Science*. Vol. 10.4.
117. Holb I.: 2016. A fontosabb gombás betegségek elleni védekezés. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (Szerk.) Meggy. A jövedelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomása, 241-246.

118. Homoki J. R. - Nemes A. - Fazekas E. - Gyémánt G. - Balogh P. - Gál F.:2016. Anthocyanin composition, antioxidant efficiency, and  $\alpha$ -amylase inhibitor activity of different Hungarian sour cherry varieties (*Prunus cerasus* L.). *Food Chemistry*. 194.222–229.
119. Howatson G. - McHugh M. P. - Hill J. A. - Brouner J. - Jewell A. P. - van Someren K. A.: 2010. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 20(6).843–852.
120. Hrustic J.- Delibastic G. - Stankovic I. - Grahovac M. - Krstic B. - Bulajic A. - Tanovic B.: 2015. *Monilinia* spp. causing brownrot of stone fruit in Serbia. *Plant Disease*. Vol. 99. pp. 709-717.
121. Ippolito A. - Schena L. - Pentimone I. - Nigro F.: 2005. Control of postharvest rots of sweet cherries by pre- and postharvest applications of *Aureobasidium pullulans* in combination with calcium chloride or sodium bicarbonate. *Postharvest Biol. Technol.* 36.245–252.
122. Izgü F. - Altinbay D.: 2004. Isolation and characterization of the K5-type yeast killer protein and its homology with an exo-b-1,3-glucanase. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 68.685-693.
123. Jacxsens L. - Devlieghere F. - Debevere J.: 2002. Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce. *Postharvest Biology and Technology*. 26.59–73.
124. Jacxsens L. - Devlieghere F. - Ragaert P. - Vanneste E. - Debevere J.: 2003. Relation between microbiological quality, metabolite production and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh-cut produce. *International Journal of Food Microbiology*. 83.263–280.
125. Jakobek L. – Šeruga M. – Novak I. - Medvidović-Kosanović M.: 2007. Flavonols, Phenolic Acids and Antioxidant Activity of Some Red Fruits *Deutsche Lebensmittel-Rundschau: Zeitschrift für Lebensmittelkunde und Lebensmittelrecht*. 103(2).58-64.
126. Janisiewicz W. J. – Jurick I. I. W. M. – Peter K. A. – Kurtzman C. P. – Buyer J. S.: 2014. Yeasts associated with plums and their potential for controlling brown rot after harvest. *Yeast*. 31.207–218.
127. Janisiewicz W. J. - Korsten L.: 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. *Annual Review of Phytopathology*. 40.411–441.
128. Janisiewicz W. J.:1987. Postharvest biological control of blue mold on apples. *Phytopathology*. 77.481–485.
129. Jarvis W. R.: 1994. Latent infections in the pre- and post-harvest environment. *Hortscience*. 29.749–751.
130. Jeong R. D. - Chu E. H. – Lee G. W. - Cho C. - Park H. J.: 2016. Inhibitory effect of gamma irradiation and its application for control of postharvest green mold decay of Satsuma mandarins. *International Journal of Food Microbiology*. 234.1–8.
131. Jiang Y. M. - Chen F. - Li Y. B. - Liu S. X.: 1997. A preliminary study on the biological control of postharvest diseases of litchi fruit. *Journal of Fruit Science*. 14(3).185–186.
132. Jiang Y.M. - Zhu X.R. - Li Y.B.:2001. Postharvest control of litchi fruit rot by *Bacillus subtilis*. *Lebensmittel Wissenschaft Technology*. 34(7).430–436.

133. Jouki M. - Khazaei N.: 2014. Effect of low-dose gamma radiation and active equilibrium modified atmosphere packaging on shelf life extension of fresh strawberry fruits. *Food packaging and shelf life*. 1.49–55.
134. Jung K. - Yoon M. - Park H. J. - Lee K. Y. - Jeong R. D. - Song B.S. - Lee J. W.: 2014. Application of combined treatment for control of *Botrytis cinerea* in phytosanitary irradiation processing. *Radiat. Phys. Chem.* 99.12–17.
135. Kader A. A.: 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*. 40, 99-104.
136. Kappel F. - Sholberg P. L.: 2008. Screening sweet cherry cultivars from the Pacific Agri-Food Research Centre Summerland breeding program for resistance to brown rot (*Monilinia fructicola*). *Can J. Plant Sci.* 88.747–752.
137. Kappel F. - Toivonen P. - McKenzie D. - Stan S.: 2002. Storage Characteristics of New Sweet Cherry Cultivars. *Hortscience*. 37.139-143.
138. Kays S. J. - Paull R. E.: 2004. *Postharvest Biology*. Exon Press, Athens, GA.
139. Ke D. - Rodriguez-Sinobas L. - Kader A.A.: 1991 Physiology and prediction of fruit tolerance to low oxygen atmospheres. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 166.253-260
140. Keinath A. P.: 2015. Efficacy of fungicides against powdery mildew on watermelon caused. *Crop Protec.* 75.70.
141. Khorshidi S. - Davarynejad G. – Tehranifar A. - Fallahi E.: 2011. Effect of modified atmosphere packaging on chemical composition, antioxidant activity, anthocyanin, and total phenolic content of cherry fruits. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*.52.471-481.
142. Kim D. O. - Heo H. J. - Kim Y. J. - Yang H. S. - Lee C. Y.: 2005. Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53.9921–9927.
143. Kim J. W. - Lee B. C. - Lee J. H. - Nam K. C. - Lee S. C.: 2008. Effect of electron-beam irradiation on the antioxidant activity of extracts from Citrus unshiu pomaces. *Radiation Physics and Chemistry*. 77 (1).87–91.
144. Kim K.H. - Kim M.S. - Kim H.G. - Yook H.S.: 2010. Inactivation of contaminated fungi and antioxidant effects of peach (*Prunus persica* L. Batsch cv. Dangeumdo) by 0.5–2 kGy gamma irradiation. *Radiat Phys Chem.* 79.495–501.
145. Kirakosyan A. - Seymour E. M. - Urcuyo Llanes D. E. - Kaufman P. B. - Bolling S. F.: 2009. Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry*. 115.20–25.
146. Kiszely I.: 2001. Az ősmagyarok földművessége. [In: Bencsik A. (Szerk.) A magyar nép őstörténete.] Magyar Ház Kiadó, Budapest, 236-245.
147. Knekt P. - Kumpulainen J.- Järvinen R.- Rissanen H.- Heliövaara M.- Reunanen A.- Hakulinen T.- A. Aromaa: 2002. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Amer J Clin Nutr.* 76.560–568.
148. Kolodziejczyk K. - Sójkaa M. - Abadias M. - Vinas I. - Guyot S. - Barond A.: 2013. Polyphenol composition, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of the extracts obtained from industrial sour cherry pomace Industrial. *Crops and Products*. 51.279–288
149. Korsten L.: 2006. Advances in control of postharvest diseases in tropical fresh produce. *Int. J. Postharvest Technol. Innov.* 1.48.

150. *Kramer G. - Wang C. Y. - Conway W. S.*: 1989. Correlation of reduced softening and increased polyamine levels during lowoxygen storage of ‘McIntosh’ apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114.942–946.
151. *Kupferman E. - Sanderson P.*: 2001. Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry quality. *Postharvest Information Network*. 1.1–9.
152. *Kurmai V. – Apáti F. – Kicska T.*: 2016. A meggy termékpálya gazdasági jelentősége, felépítése és szerkezete. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (Szerk.) Meggy. A jövedelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomása, 18-27.
153. *Kurtzman C. P. – Droby S.*: 2001. *Metschnikowia fructicola*, a new ascosporic yeast with potential for biocontrol of postharvest fruit rots. *Syst. Appl. Microbiol.* 24(3).395–399.
154. *L. A. Castillo*: 2014. Húsok mikrobaszennyezettségének csökkentése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Doktori Iskola, Budapest.
155. *Labourdette G. - Lachaise H. - Rieck H. - Steiger D. - Julius-Kuhn*: 2010. Archiv Fluopyram: a new antifungal agent for the control of problematic plant diseases of many crops. 428.91.
156. *Ladaniya M. S. - Singh S. - Wadhawan A. K.*: 2003. Response of ‘Nagpur’ mandarin, ‘Mosambi’ sweet orange and ‘Kagzi’ acid lime to gamma radiation. *Radiation Physics and Chemistry*. 67(5).665–675.
157. *Larrabee M. M.-A.*: 2019. Environmental effects on the presence and quantity of postharvest fungal pathogens on sweet cherry in the Okanagan Valley (T). *University of British Columbia*.
158. *Lattanzio V. – Linsalata D. – Bertolini V. – Ippolito P. – Salerno A. M.*: 2001. Low temperature metabolism of apple phenolics and quiescence of *Phlyctaena vagabunda*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49.5817–5821.
159. *Lawrence D. – Rotondo F. – Gannibal P.* 2016.: Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. *Mycological Progress*. 15. 1-22. 10.1007/s11557-015-1144-x.
160. *Le Marchand L. - S. P. Murphy - J. H. Hankin - L. R. Wilkens - L. N. Kolonel*: 2000. Intake of flavonoids and lung cancer. *J Natl Cancer Inst.* 92.154–160.
161. *Levaj B. - Dragović-Uzelac V. - Delonga K. - Kovačević Ganić K. - Banović M. - Kovačević Bursać D.*: 2010. Polyphenols and Volatiles in Fruits of Two Sour Cherry Cultivars, Some Berry Fruits and Their JamsFood Technol. *Biotechnol.* 48.538–547
162. *Li H. - Yu T.*: 2001. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. *J. Sci. Food Agric.* 81.269–274.
163. *Lin L. - Wang B. - Wang M. - Cao J. - Zhang J. - Wu Y. - Jiang W.*: 2008. Effects of a chitosan-based coating with ascorbic acid on postharvest quality and core browning of “Yali” pear (*Pyrus bertschneideri* Rehd.). *J. Sci. Food Agric.* 88.877–884.
164. *Liu J. - Sui Y. - Wisniewski M. - Droby S. - Liu Y.*: 2013. Review: utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. *Int. J. Food Microbiol.* 167.153-160.

165. *Lowings P. H.*: 1956. The fungal contamination of Kentish strawberry fruits in 1955, *Appl. Microbiol.* 4.84.
166. *Lu L. - Lu H. - Wu C. - Fang W. - Yu C. - Ye C. - Shi Y. - Yu T. - Zheng X.*: 2013. *Rhodosporidium paludigenum* induces resistance and defense-related responses against *Penicillium digitatum* in citrus fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 85.196-202.
167. *Lurie S. – Weksler A.*: 2008. Optimizing Short Term Storage of Sour Cherries Proc. 5th IS on Cherry Eds. *Acta Hort.* 795.
168. *Lurie S.*: 1992. Controlled atmosphere storage to decrease physiological disorders in nectarines. *Intl. J. Food Sci. Technol.* 27.507-514.
169. *Lutz M.C. - Lopes C.A. - Rodriguez M.E. - Sosa M.C. - Sangorrin M.P.*: 2013. Efficacy and putative mode of action of native and commercial antagonistic yeast against postharvest pathogens of pear. *Int. J. Food Microbiol.* 164.166-172.
170. *Maas J.L.*:1998. Compendium of strawberry diseases, 2nd ed. APS Press, St. Paul.
171. *Mahfoudhi N. - Hamdi S.*: 2015. Use of almond gum and gum arabic as novel edible coating to delay postharvest ripening and to maintain sweet cherry (*Prunus avium*) quality during storage. *Journal of Food Processing and Preservation.* 39.1499-1508.
172. *Manso T. - Nunes C.*: 2011. *Metschnikowia andauensis* as a new biocontrol agent of fruit postharvest diseases. *Postharvest Biol. Technol.* 61.64-71.
173. *Maqbool M. - Ali A. - Alderson P. G. - Zahid N. - Siddiqui Y.*: 2011. Effect of a novel edible composite coating based on gum Arabic and chitosan on biochemical and physiologic responses of banana fruit during cold storage. *J. Agr. Food Chem.* 59.5474–5482.
174. *Mari M. - Martini C. - Guidarelli M. - Neri F.*: 2012. Postharvest biocontrol of *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola* and *Monilinia fructigena* on stone fruit by two *Auerobasidium pullulans* strains. *Biol. Control.* 60.132-140.
175. *Mari M. - Neri F. - Bertolini P.*: 2010. New approaches for postharvest disease control in Europe. [In: Prusky, D., Gullino, M.L. (Eds.) *Postharvest Pathology.*] Springer, The Netherlands,119–135.
176. *Marinova D. - Ribarova F. - Atanassova M.*: 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *University Chem Technol Metallurgy.* 40(3).255-260.
177. *Martin K. R. - Bopp J. - Burrell L. - Hook G.*: 2011. The effect of 100% tart cherry juice on serum uric acid levels, biomarkers of inflammation and cardiovascular disease risk factors. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal.* 25.339–342.
178. *Martínez-Romero D. - Alburquerque N. - Valverde J. M. - Guillén F. - Castillo S. - Valero D. - Serrano M.*: 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology.* 39.93-100.
179. *Martini C. – Mari M.* 2014.: Chapter 7 - *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* (Monilinia Rot, Brown Rot), [In: *Bautista-Baños S. (szerk.) Postharvest Decay.*] Academic Press, 2014, Pages 233-265.
180. *Mayta-Apaza A. C. - Marasini D. - Carbonero F.*: 2017. Tart cherry and health: Current knowledge and need for a better understanding of the fate of phytochemicals in the gastrointestinal tract. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 1–13.

181. Mazza G. - Miniatti E.: 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press: Boca Raton FL. - Mozetič B. - Trebše P. - Simčič M. - Hribar J.: 2004. Changes of anthocyanins and hydroxycinnamic acids affecting the skin colour during maturation of sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37.123–128.
182. McCune L. M. - Kubota C. - Stendell-Hollis N. R. - Thomson C. A.: 2011. Cherries and health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 51.1–12.
183. McDonald H. - Arpaia M. - Caporaso F. - Obenland D. - Were L. - Rakovski C. - Prakash A.: 2013. Effect of gamma irradiation treatment at phytosanitary dose levels on the quality of 'Lane Late' navel oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 86.91–99.
184. McKinney, H.H.: 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helmintosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26, 195–218.
185. Mehrotra, V. (1997): Problems associated with morphological taxonomy of AM fungi. *Mycorrhizal News* 9(1): 1-10.
186. Mena-Violante H. G. – Cruz-Hernández A. – Paredes-López O. – Gómez-Lim M. Á. – Olalde V.: 2009. Fruit texture related changes and enhanced shelf-life through tomato root inoculation with *Bacillus subtilis* BEB-13BS. *Agrociencia.* 43.559-567.
187. Miller M. W. - Phaff H. J.: 1962. Successive microbial populations of calimyrna figs, Appl. Microbiol. 10.394.
188. Miller W. R. - McDonald W. R. - Chaparro J.: 2000. Tolerance of selected orange and mandarin hybrid fruit to low-dose irradiation for quarantine purposes. *HortScience.* 35(7).1288–1291.
189. Mitcham E. J. - Crisosto C. H. - Kader A. A.: 2002. Sweet cherry recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Research and Information Centre.
195. Monchiero M. - Garibaldi A. - Gullino M.L.: 2013. Efficacia preventiva di fluopiram contro la muffa grigia della vite, L'Informatore Agrario. 69(30).56-58.
196. MSZ ISO: 2013. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95. 21527-1.2013.
197. Muccilli S. - Wemhoff S. - Restuccia C. - Meinhardt F.: 2013. Exoglucanase-encoding genes from three *Wickerhamomyces anomalus* killer strains isolated from olive brine. *Yeast.* 30:33-43.
198. Mulabagal V. - Lang G. A. - DeWitt D. L. - Dalavoy S. S. - Nair M. G.: 2009. Anthocyanin content, lipid peroxidation and cyclooxygenase enzyme inhibitory activities of sweet and sour cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 57.1239–1246.
199. Muskovics G. – Felföldi J. – Kovács E. – Perlaki R. – Kállay T.: 2006. Changes in physical properties during fruit ripening of Hungarian sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars, *Postharvest Biology and Technology.*
200. Nagai N. - Moy J.: 1985. Quality of gamma irradiated California Valencia oranges. *J. Food Sci.* 50(1).215–219.
201. Najafzadeh R. – Arzani L. – Bouzari N. - Hashemi J.: 2014. Identification of new Iranian sour cherry genotypes with enhanced fruit quality parameters and high

- antioxidant properties. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 4.275–287.
202. Northover J. - Biggs A. R.:1990. Susceptibility of immature and mature sweet and sour cherries. *Plant Dis*. 74.280-284.
203. Nunes C. - Bajji M. - Stepien V. - Manso T. - Torres R. - Usall J.: 2008. Development and application of a SCAR marker to monitor and quantify populations of the postharvest biocontrol agent *Pantoea agglomerans* CPA-2. *Postharvest Biology and Technology*. 47.422–428.
204. Nunes C. - Usall J. - Teixidó N. - Fons E. - Viñas I.: 2002. Post-harvest biological control by *Pantoea agglomerans* (CPA-2) on Golden Delicious apples. *Journal of Applied Microbiology*. 92.247–255.
205. Nyéki J. - Soltész M. - Popovics L. - Szabó T. - Thurzó S. - Holb I. - Fári M.G. - Veres Zs. - Harsányi G. - Szabó Z.: 2005. Strategy of the sour 113 cherry verticium in the Northern Great Plain Region of Hungary. *International Journal of Horticultural Science*, Budapest. 11(4).7-31.
206. Olden E. J. - Nybom N.: 1968. On the origin of the *Prunus cerasus* L. *Hereditas*. 59.327-345.
207. Oro L. - Ciani M. - Comitini F.: 2014. Antimicrobial activity of *Metschnikowia pulcherrima* on wine yeasts. *J. Appl. Microbiol.* 116.1209-1217.
208. Oufedjikh H. - Mahrouz M. - Amiot M. J. - Lacroix M.: 2000. Effect of gamma irradiation on phenolic compounds and phenylalanine ammonia-lyase activity during storage in relation to peel injury from peel of Citrus clementina Hort. ex. Tanaka. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(2).559–565.
209. Padilla-Zakour O. I. - Ryona I. - Cooley H. J. - Robinson T. L. - Osborne J. - Freer J.: 2007. Shelf-life extension of sweet cherries by field management, post-harvest treatments, and modified atmosphere packaging. *New York Fruit Quarterly*. 15.3–6.
210. Palou L. - Marcilla A. - Rojas-Argudo C. - Alonso M. - Jacas J. A. - del Rio M. A.: 2007. Effects of X-ray irradiation and sodium carbonate treatments on postharvest *Penicillium* decay and quality attributes of clementine mandarins. *Postharvest Biology and Technology*. 46(3).252–261.
211. Paltrinieri, G.,- Staff, F. A. O. 2014. General post-harvest considerations. [In: Paltrinieri, G.,- Staff, F. A. O. Handling of fresh fruits, vegetables and root crops: A training manual for grenada.] Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 7-15.
212. Papp N. - Szilvássy B. - Abrankó L. - Szabó T. - Pfeiffer P. - Szabó Z.: 2010. Main quality attributes and antioxidants in Hungarian sour cherries: Identification of genotypes with enhanced functional properties. *International Journal of Food Science and Technology*. 45. 395–402.
213. Papp N.: 2014. Csonthéjas gyümölcsök antioxidáns kapacitásának és a meggy polifenol-mintázatának vizsgálata. PhD értekezés, debreceni egyetem, Debrecen (kézirat).
214. Parafati L. - Vitale A. - Restuccia C. - Cirvilleri G.: 2015. Biocontrol ability and action mechanism of food-isolated yeast strains against *Botrytis cinerea* causing postharvest bunch rot of table grape. *Food Microbiol.* 47.85-92.
215. Park H. J.: 1999. Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in Food Science & Technology*. 10.254-260.

216. Patil B. - Vanamala J. - Hallman G.: 2004. Irradiation and storage influence on bioactive components and quality of early and late season 'Rio Red' grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.). *Postharvest Biol. Technol.* 34(1).53–64.
217. Patterson M.E.: 1982. CA storage of cherries. [In: D.G. Richardson, M. Meheriuk (eds.), *Controlled atmosphere for storage and transport of perishable agricultural commodities.*] Timber Press, Beaverton, 149-154.
218. Pedisić S. - Levaj B. - Dragović-Uzelac V. - Kos K.: 2007. Physicochemical composition, phenolic content and antioxidant activity of sour cherry cv. Marasca during ripening. *Agric Cons Sci.* 72(4).295-300.
219. Pethő M.: 1993. *Mezőgazdasági növények élettana.* Akadémia Kiadó, Budapest.
220. Petracek P. D. - Joles D. W. – Shirazi A. – Cameron A. C.: 2002. Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium* L., cv. Sams) fruit: Metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature. *Postharvest Biology & Technology.* 24.259–270.
221. Petriccione M. - De Sanctis F. - Pasquariello M.S. - Mastrobuoni F. - Rega P. - Scortichini P. - Mencarelli F.: 2015. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food Bioprocess Technol.* 8. 394–408.
222. Pojer E. - Mattivi F. - Johnson D. - Stockley C. S.: 2013. The case for anthocyanin consumption to promote human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 12.483–508.
223. Poppe L. - Vanhoutte S. - Hofte M.: 2003. Modes of action of Pantoaea agglomerans CPA-2, an antagonist of postharvest pathogens on fruits. *European Journal of Plant Pathology.* 109.963–973.
224. Pothuraja A. - Ranganathan N. - Gnanaguru J. J. - Subramanian K. S. - Paliyath G. - Subramanian J.: 2016. Pre-harvest sprays of hexanal formulation for extending retention and shelf-life of mango (*Mangifera indica* L.) fruits. *Scientia Horticulturae.* 211.231-240.
225. Powell R. R.: 1969. Sporulation and hybridization of yeasts. *The Yeasts*, Academic Press, London.
226. Prakash A. - Inthajak P. - Huibregtse H. - Caporaso F. - Foley D. M.: 2000. Effect of low dose gamma irradiation and conventional treatments on shelf life and quality characteristics of diced celery. *Journal of Food Science.* 65(6).1070-1075.
227. Prins T. W. - Tudzynski P. - Tiedemann A. - Tudzynski B. - Ten Have A. - Hansen M. E.: 2000. Infection strategies of *Botrytis cinerea* and related necrotrophic pathogens. [In: J. W. Kronstad (Ed.) *Fungal Pathology*] Dordrecht: Kluwer Acad.
228. Proffer T. J. - Lizotte E. - Rothwell N. L. - Sundin W. G.: 2013. Evaluation of dodine, fluopyram and penthiopyrad for the management of leaf spot and powdery mildew of tart cherry, and fungicide sensitivity screening of Michigan populations of *Blumeriella jaapii*. *Pest Manag Sci.* 69(6):747-54.
229. Prusky D. - Alkan N. - Mengiste T. - Fluhr R.: 2013. Quiescent and necrotrophic lifestyle choice during postharvest disease development. *Annual Review of Phytopathology.* 51.155–176.
230. Prusky D. - Benarie R. - Guelfatreich S.: 1981. Etiology and histology of *Alternaria* rot of persimmon fruits. *Phytopathology.* 71.1124–1128.

231. Prusky D. - Lichter A.: 2007. Activation of quiescent infections by postharvest pathogens during transition from the biotrophic to the necrotrophic stage. *FEMS Microbiology Letters*. 268.1–8.
232. Prusky D. - Perez A. - Zutkhi Y. - Ben-Arie R.: 1997. Effect of modified atmosphere for control of black spot, caused by *Alternaria alternata*, on stored persimmon fruits. *Phytopathology*. 87.203-208.
233. Prusky D.: 1996. Pathogen quiescence in postharvest diseases. *Annual Review of Phytopathology*. 34.413–434.
234. Prusky D.: 2011. Reduction of the incidence of postharvest quality losses, and future. *Prospects Food Secur.* 3.463-474.
235. Pusey P.L. - Wilson C.L.: 1984. Postharvest biological control of stone fruit brown rot by *Bacillus subtilis*. *Plant Disease*. 68.753–756.
236. Qin G. Z. – Tian S. P. – Xu Y.: 2004. Biocontrol of postharvest diseases on sweet cherries by four antagonistic yeasts in different storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 31(1)51–58.
237. Rabab W. M. - Khaled M. E.: 2017. Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by g-irradiation. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 10.80-87.
238. Rai D. R. - Oberoi H. S. - Baboo B.: 2002. Modified atmosphere packaging and its effect on quality and shelf life of fruits and vegetables: An overview. *Journal of Food Science and Technology*. 39.199–207.
239. Remo'n S. - Ferrer A. - Marquina P. - Burgos J. - Oria R.: 2000. Use of modified atmospheres to prolong the postharvest life of Burlat cherries at two different degrees of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80.1545–1552.
240. Retamales J. - Cooper T. - Streif J. – Kania I.C.: 1992. Preventing cold storage disorders in nectarines. *Hort. Sci.* 67.619-626.
241. Rico D. - Martín-Diana A. B. - Barat J. M. - Barry-Ryan C.: 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends in Food Science and Technology*. 18.373–386.
242. Rissanen T. H. - Voutilainen S. - Virtanen J. K. - Venho B. - Vanharanta M. - Mursu J.: 2003. Low intake of fruits, berries and vegetables is associated with excess mortality in men: The kuopio ischaemic Heart disease risk factor (KIHD) study. *Journal of Nutrition*. 133.199–204.
243. Robbins J.A. - Sjulín T. M. - Patterson M.: 1989. Postharvest storage characteristics and respiration rates in five cultivars of red raspberry. *Hort Sci.* 24.980-2.
244. Robert A. Spotts - Louis A. Cervantes - Timothy J. Fecteau: 2002. Integrated control of brown rot of sweet cherry fruit with a preharvest fungicide, a postharvest yeast, modified atmosphere packaging, and cold storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*. 24.251–257.
245. Robertson E. A.: 2014. First Report of *Fusarium venenatum* Causing Postharvest Decay of 'Gala' Apple Fruit in the United States. *Published by The American Phytopathological Society*. Vol. 98, Number 5.
246. Rodov V. - Ben-Yehoshua S. - Aharoni N.: 2010. Modified humidity packaging of fresh produce. *Horticultural Reviews*. 37.281–329.
247. Rojas-Argudo C. - Pérez-Gago M. B. - del Río M. A.: 2005. Postharvest quality of coated cherries cv. 'Burlat' as affected by coating composition and solids content. *Food Science and Technology International*. 11.417-424.

248. Romanazzi G. - Feliziani E. - Santini M. - Landi L.: 2013. Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Biol Technol.* 75.24-7.
249. Romanazzi G. - Nigro F. - Ippolito A.: 2003. Short hypobaric treatments potentiate the effect of chitosan in reducing storage decay of sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology.* 29.73–80.
250. Romanazzi G. - Nigro F. - Ippolito A.: 2008. Effectiveness of a short hyperbaric treatment to control postharvest decay of sweet cherries and table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 49.440–442.
251. Romanazzi G. - Schena L. - Nigro F. - Ippolito A.: 1999. Preharvest chitosan treatments for the control of postharvest decay of sweet cherries and table grapes. *J. Plant Pathol.* 81.237.
252. Saltveit M.E.: 2004. Respiratory metabolism. In: *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66.*
253. Sanzani S. – Reverberi M. – Geisen R.: 2016. Mycotoxins in harvested fruits and vegetables: insights in producing fungi, biological role, conducive conditions, and tools to manage postharvest contamination. *Postharvest Biol. Technol.* 122.95–105.
254. Sanzani S. M. - Nigro F. - Mari M. - Ippolito A.: 2009. Innovation in the management of postharvest diseases. *Arab. J. Plant Prot.* 27.240–244.
255. Saravanakumar D. - Clavorella A. - Spadaro D. - Garibaldi A. - Gullino M. L.: 2008. *Metschnikowia pulcherrima* strain MACH1 outcompetes *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum* in apples through iron depletion. *Postharvest Biology and Technology.* 49.121– 128.
256. Schlesinger N. - Rabinowitz R. - Schlesinger M.: 2012. Pilot studies of cherry juice concentrate for gout flare prophylaxis. *Journal of Arthritis.* 1.1.
257. Serradilla M. J. - Martín A. - Hernández A. - López-Corrales M. - Lozano M. - Córdoba M.G.: 2010. Effect of the commercial ripening stage and postharvest storage on microbial and aroma changes of ‘Ambrunés’ sweet cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 58.9157–9163.
258. Serradilla M. J. - Martín A. - Ruiz-Moyano S. - Hernandez A. - Lopez-Corrales M. - Cordoba M. D. G.: 2012. Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte valley (Spain). *Food Chemistry.* 133.1551-1559.
259. Serradilla M. J. - Villalobos M. C. - Hernández A. - Martín A. - Lozano M.s - Córdoba M. G.: 2013. Study of microbiological quality of controlled atmosphere packaged ‘Ambrunés’ sweet cherries and subsequent shelf-life. *International Journal of Food Microbiology.* 166.85–92.
260. Serrano M. - Díaz-Mula H.M. - Zapata P.D. - Castillo S. - Guillén F. - Martínez-Romero D. - Valverde J.M. - Valero D.: 2009. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 57.3240-3246.
261. Serrano M. - Martínez-Romero D. - Castillo S. - Guillén F. - Valero D.: 2005. The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 6.115–123.
262. Seymour E. M. - Lewis S. K. - Urcuyo-Llanes D. E. - Kirakosyan A. - Kaufman P. B. - Bolling S. F.: 2009. Regular tart cherry intake alters abdominal adiposity,

- adipose gene transcription and inflammation in obesity-prone rats fed a high fat diet. *Journal of Medicinal Food*. 12.935–942.
263. Sharma R. R. - Singh D. - Singh R.: 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: a review. *Biol. Control*. 50.205–221.
264. Shiping T. - G. Qin - Y. Xu: 2004. Survival of antagonistic yeasts under field conditions and their biocontrol ability against postharvest diseases of sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*. 33.327–331.
265. Singh P. - Langowski H. C. - Wani A. A. - Saengerlaub S.: 2010. Recent advances in extending the shelf life of fresh *Agaricus* mushrooms: A review. *Journal of the Science of Food & Agriculture*. 90.1393–1402.
266. Singh V. - Deverall B.J.: 1984. *Bacillus subtilis* as a control agent against fungal pathogens of citrus fruit. *Transactions in British Mycological Society*. 83.487–490.
267. Smilanick J. L. - Mansour M.F. - Gabler F. M. - Sorenson D.: 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides. *Postharvest Biol. Technol.* 47.226–238.
268. Snowden A. L.: 1990. A Color Atlas of Post-harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables: General Introduction and Fruits, vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL.
269. Soliva-Fortuny R. C. - Martìn-Belloso O.: 2003. New advances in extending the shelf life of fresh-cut fruit: a review. *Trends in Food Science and Technology*. 14.341–353.
270. Soltész M.: 2016. Termőhelyi igény, az ültetvény helyének kijelölése. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (Szerk.) Meggy. A jövedelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomása, 70-79.
271. Spadaro D. - Droby S.: 2016. Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: the importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. *Trends Food Sci. Technol.* 47.39-49.
272. Spotts R. A. - Cervantes L. A. - Facticeau T. J.: 2002. Integrated control of brown rot of sweet cherry fruit with a pre-harvest fungicide, a postharvest yeast, modified atmosphere packaging, and cold storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*. 24.251–257.
273. Stamp N.: 2003. Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *Q Rev Biol*. 78.23–55.
274. Surányi D.: 2003. A cseresznye és a meggy, valamint a rokonfajok botanikai leírása. [In: Hrotkó K. (Szerk.) Cseresznye és meggy. Mezőgazda kiadó, Budapest, 27-36.
275. Szabó T. - Vaszily B. - Nyéki J.: 2016. Fajtahasználat. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (Szerk.) Meggy. A jövedelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomása, 80-104.
276. Szabó T.: 2008. Az északkelet-magyarországi meggy tájfajta szelekció eredményei és gazdasági jelentősége. Doktori értekezés, BCE.
277. Szabó T.: 2014. Északkelet-magyarországi meggyfajtáink. [In: Soltész M. (Szerk.) Magyar gyümölcsfajták.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 304-311.

278. Taczmanné Brückner A.: 2005. Gyümölcsök és zöldségek romlását okozó *Penicillium expansum* gátlása élesztőgombákkal. Doktori értekezés. Budapest.
279. Takács F. – Karaffa E. – Nagy T.: 2016. Gyümölcstárolás. [In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (Szerk.) Meggy. A jövedelmező intenzív termesztés alapjaival.] ÉKASZ Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, MKSZ Nonprofit Kft Újfehértó, NAIK GYKI Újfehértói Kutató Állomás, 312-318.
280. Teixidó N. - Usall J. - Palou L. - Asensio A. - Nunes C. - Viñas I.: 2001. Improving control of green and blue molds of oranges by combining *Pantoea agglomerans* (CPA-2) and sodium bicarbonate. *European Journal of Plant Pathology*. 107.685–694.
281. Terpó A.: 1974. Gyümölcstermő növényeink rendszertana és földrajza. [In: Gyúró F. (Szerk.) A gyümölcstermesztés alapjai.] Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 139-219.
282. Thang K.– Au K.– Rakovskib C.– Prakasha A.: 2016. Effect of phytosanitary irradiation and methyl bromide fumigation on the physical, sensory, and microbiological quality of blueberries and sweet cherries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96(13):4382-9.
283. Tian S. - Torres R. - Ballester A. R. - Li B. - Vilanova L. - González-Candelas L.: 2016. Molecular aspects in pathogen-fruit interactions: Virulence and resistance. *Postharvest Biology and Technology*. 122.11–21.
284. Tian S. P. - Jiang A. L. - Xu Y. - Wang Y. S.: 2004. Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmosphere in storage. *Food Chemistry*. 87.43–49.
285. Tokatlia K.– Demirdövenb A.: 2019. Effects of chitosan edible film coatings on the physicochemical and microbiological qualities of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*. 259.108656.
286. Tomcsányi P.: 1969. Gyümölcs- és Szőlőnemesítés. [In: KAPÁS S. (Szerk.) Magyar növénynemesítés.] Akadémia Kiadó, Budapest, 606-610.
287. Traustadottir T. - Davies S. S. - Stock A. A. - Su Y. - Heward C. B. - Roberts L. J.: 2009. Tart cherry juice decreases oxidative stress in healthy older men and women. *Journal of Nutrition*. 139.1896–1900.
288. Tsuda T.: 2012. Dietary anthocyanin-rich plants: Biochemical basis and recent progress in health benefits studies. *Molecular Nutrition and Food Research*. 56.159–170.
289. Utkhede R. S. - Sholberg P. L.: 1986. In vitro inhibition of plant pathogens by *Bacillus subtilis* and *Enterobacter aerogenes* and in vivo control of two postharvest cherry diseases. *Canadian Journal of Microbiology*. 32(12).963–967.
290. Váczy K. Z. – Karaffa L. – Kövics G. – Holb I. – Karaffa E. M. 2005.: *Botrytis cinerea* izolátumok morfológiai változékonysága és fungicid rezisztenciája az Egri borvidéken. [In: 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum] Debrecen University Press, Debrecen, pp. 315-320.
291. Vail M.E. - Marois J.J.: 1991. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*. 81.188–191.
292. van Leeuwen, G.L.M. – van Kesteren, H.A. 1998.: Delineation of the three brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) on the basis of quantitative characteristics. *Canadian Journal of Botany*. 76 (12), 2042–2050.

293. Vasylyshyna O.: 2018. The quality of sour cherry fruits (*Prunus cerasus* L.), treated with chitosan solution before storage. *Acta agriculturae Slovenica*. 111. 633.
294. Venturini M.E. - Oria R. - Blanco D.: 2002. Microflora of two varieties of sweet cherries: Burlat and Sweetheart. *Food Microbiology*. 19.15–21.
295. Verhoeff K.: 1974. Latent infections by fungi. *Annual Review of Phytopathology*. 12.99–110.
296. Wallace T. C. - Slavin M. - Frankenfeld C. L.: 2016. Systematic review of anthocyanins and markers of cardiovascular disease. *Nutrients*. 8(1).32.
297. Wang H. - Nair M. G. - Iezzoni A. F. - Strasburg G. M. - Booren A. M. - Gray I. J.: 1997. Quantification and characterization of anthocyanins in Balaton tart cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45.2556–2560.
298. Wang H. - Nair M. G. - Iezzoni A. F. - Strasburg G. M. - Booren A. M. - Gray I. J.: 1999. Antioxidant and anti-inflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products*. 62.294–296.
299. Wang J. - Mazza G.: 2002. Effects of anthocyanins and other phenolic compounds on the production of tumor necrosis factor  $\alpha$  in LPS/IFN- $\gamma$ -activated RAW 264.7 macrophages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(15).4183–4189.
300. Wang L. – Vestrheim S.: 2002. Controlled atmosphere storage of sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Acta Agric. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci.* 52.143–146.
301. Wang L. - Vestrheim S.: 2002. Controlled atmosphere storage of sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 82 S. Chockchaisawasdee et al. / *Trends in Food Science & Technology*.
302. Wang S. - Chen Y. - Xu Y. - Wu J. - Xiao G. - Fu M.: 2014. Super atmospheric O<sub>2</sub> packaging maintains postharvest quality of cherry (*Prunus avium* L.) fruit. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38.2037-2046.
303. Wang Y. - Long L.: 2014. Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biol. Technol.* 92.62–69.
304. Wani S. P. - Mir M. A. – Hameed O. B. - Hussain P. R. – Majeed D.: 2018. Effect of gamma irradiation and modified atmosphere packaging on the quality and storage stability of sweet cherry (cv. Misri and Double) under ambient and refrigerated storage conditions. *Journal of Postharvest Technology*. 06(3).44-59.
305. Williamson B. - Tudzynski B. - Tudzynski P. - van Kan J.A.L.: 2007. The cause of grey mould disease. *Mol Plant Pathol.* 8.561-80.
306. Wills R.B.H. - Golding J.B.: 2016. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. NewSouth Publishing. Sydney Australia. 293 pages.
307. Wills R.B.H. - Scriven F.M. – Greenfield H.: 1983. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp.) cultivars: apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *J. Sci. Food Agric.* 34.1383–1389.
308. Wilson C.L. - Wisniewski M.: 1994. *Biological Control of Postharvest Diseases: Theory and Practice*. CRC Press, Boca Raton, FL.
309. Wisniewski M.E. - Wilson C.L.: 1992. Biological Control of Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables: Recent Advances. *HortScience*. 27.94-98.
310. Wojdyło A. - Nowicka P. - Laskowski P. - Oszmiański J.: 2014. Evaluation of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruits for their polyphenol content, antioxidant

- properties, and nutritional components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62.12332–12345.
311. Wu S. - Zhen C. - Wang K. - Gao H.: 2019. Effects of *Bacillus subtilis* CF-3 VOCs combined with heat treatment on the control of *Monilinia fructicola* in peaches and *Colletotrichum gloeosporioides* in litchi fruit. *J Food Sci*. 84.3418– 28.
  312. Xie L. - Su H. - Sun C. - Zheng X. - Chen W.: 2018. Recent advances in understanding the antio-obesity activity of anthocyanins and their biosynthesis in microorganisms. *Trends in Food Science and Technology*. 72.13–24.
  313. Xu W. T. - Huang K. L. - Guo F. - Qu W. - Yang J. J. - Liang Z. H. - Luo Y. B.: 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biol. Technol.* 46.86–94.
  314. Yakoby N. - Kobiler I. - Dinoor A. - Prusky D.: 2000. pH regulation of pectate lyase secretion modulates the attack of *Colletotrichum gloeosporioides* on avocado fruits. *Applied and Environmental Microbiology*. 66.1026–1030.
  315. Yaman O. - Bayindirli L.: 2001. Effects of an edible coating, fungicide and cold storage on microbial spoilage of cherries. *European Food Research Technology*. 213.53–55.
  316. Yang D.M. - Bi Y. - Chen X.R. - Ge Y.H. - Zhao J.: 2006. Biological control of postharvest diseases with *Bacillus subtilis* (B1 strain) on muskmelons (*Cucumis melo* L. cv. Yindi). *Acta Horticulturae*. 712(2).735–739.
  317. Yoon M. - Jung K. - Lee K.Y. - Jeong J.Y. - Lee J.W. - Park H.J.: 2014. Synergistic effect of the combined treatment with gamma irradiation and sodium dichloroisocyanurate to control gray mold (*Botrytis cinerea*) on paprika. *Radiat. Phys. Chem.* 98.103–108.
  318. Zhang B. - Li Y. - Zhang Y. - Qiao H. - He J. - Yuan Q. - Chen X.: 2019. High-cell-density culture enhances the antimicrobial and freshness effects of *Bacillus subtilis* S1702 on table grapes (*Vitis vinifera* cv. Kyoho). *Food Chemistry*.
  319. Zhang Y. - Neogi T. - Chen C. - Chaisson C. - Hunter D. J. - Choi H. K.: 2012. Cherry consumption and decreased risk of recurrent gout. *Arthritis and Rheumatism*. 64(12).4004–4011.
  320. Zhao Y. - Shao X.F. - Tu K. - Chen J.K.: 2007. Inhibitory effect of *Bacillus subtilis* B10 on the diseases of postharvest strawberry. *Journal of Fruit Science*. 24(3).339–343.
  321. Zhu Y. - Yu J. - Brecht K. J. - Jiang T. - Zheng X.: 2016. Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. *Food Chemistry*. 190.537–543.
  322. Zoffoli J. P. - Rodriguez J.: 2014. Effect of Active and Passive Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherry Proc. VIth Intl. Cherry Symposium. *Acta Hort*. 1020.
  323. Zoffoli J.P. - Toivonen P. - Wang Y.: 2017. Postharvest biology and handling for fresh markets. [In: Quero-Garcia J., Lezzoni A., Puławska J., Lang G.] *Cherries: botany, production and uses*. Chapter 19. CAB International, Cambridge, USA.

# 11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/311/2021.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Mihály Kata  
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10057912

## A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

### Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Szüret előtti növényvédelmi kezelések hatása a meggy romlást okozó gombapopuláció összetételére és polcállóságára.  
*Növényvédelem*. 55 (1), 18-28, 2019. ISSN: 0133-0829.

### Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

2. **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Pre- and postharvest technologies to extend the shelf life of *Prunus cerasus*.  
*Agrártud. Közl.* 1, 85-89, 2019. ISSN: 1587-1282.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2376>

### Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

3. **Mihály, K.**, Kovács, C., Nagy, A., Takács, F., Sándor, E.: Comparison of the shelf life and surface mold population of Hungarian *Prunus cerasus* cultivars following different pre- and postharvest treatments.  
*Acta Hort.* [Közlésre elfogadva], 1-9, 2021. ISSN: 0567-7572.
4. **Mihály, K.**, Sándor, E., Kovács, C., Takács, F.: Effect of different storage methods for the self-life and the fungal populations of the Hungarian sour cherry cultivars.  
*Acta Hort.* 59, 427-432, 2020. ISSN: 0567-7572.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1275.59>

### Magyar nyelvű konferencia közlemények (2)

5. **Mihály, K.**, Kovács, C., Bujáki, B., Takács, F., Sándor, E.: A sugárkezelés és a módosított légtérű tárolás hatása a frissfogyasztású meggy polcállóságára.  
In: LIX. Georgikon Napok : Kivonat-kötet : A múltmér földkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar. Keszthely, 357-368, 2017. ISBN: 9789639639898





6. **Mihály, K.**, Kovács, C., Bujáki, B., Takács, F., Sándor, E.: Preharvest kezelések hatása a friss fogyasztású meggy tárolhatóságára.  
In: Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban, XXXIII.. Szerk.: Nagy Géza, Novák Róbert, Ripka Géza, Magyar Növényvédelmi Társaság, Budapest, 33-43, 2016. ISBN: 9789638969040

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (4)

7. **Mihály, K.**, Takács, F., Nagy, A., Sándor, E.: Kitozán alapú kezelés hatása a maggy polcállóságára.  
In: 66. Növényvédelmi Tudományos Napok 2020. Szerk.: Haltrich Attila, Varga Ákos, Magyar Növényvédelmi Társaság, Budapest, 94, 2020.
8. **Mihály, K.**, Mohos, C., Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Preharvest kezelések hatása a meggy polcállóságára és a felületén megtalálható penész telepképző egység mennyiségére.  
In: 64. Növényvédelmi Tudományos Napok: Absztrakt és poszter kötet. Szerk.: Haltrich Attila, Varga Ákos, Magyar Növényvédelmi Társaság, Budapest, 63, 2018.
9. **Mihály, K.**, Kovács, C., Bujáki, B., Takács, F., Sándor, E.: A sugárkezelés és a módosított légterű tárolás hatása a frissfogyasztású meggy polcállóságára.  
In: LIX. Georgikon Napok: Kivonatkötet: A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 125, 2017. ISBN: 9789639639881
10. **Mihály, K.**, Kovács, C., Bujáki, B., Takács, F., Sándor, E.: Preharvest kezelések és módosított légterű tárolás hatása a meggy romlását okozó gombapopuláció összetételére.  
In: 63. Növényvédelmi Tudományos Napok: Absztrakt és poszter kötet. Szerk.: Horváth József, Haltrich Attila, Molnár János, Magyar Növényvédelmi Társaság, Budapest, 53, 2017.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (7)

11. Takács, F., **Mihály, K.**, Kovács, C., Sándor, E.: Comparison of the shelf life and surface mold population of Hungarian Prunus cerasus cultivars following different pre- and postharvest treatments.  
In: Vth International Symposium on Postharvest Pathology : Book of abstracts, Université de Liège, Liège, 167, 2020.
12. **Mihály, K.**, Takács, F., Sándor, E.: The effectiveness of different storage methods for the shelf-life and the fungal populations of the Hungarian tart cherry varieties.  
In: XXV. National Congress Italian Phytopathological Society (SIPaV) : Book of abstracts. Università degli Studi di Milano, Milan, 105, 2019.
13. Sándor, E., **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F.: Developing pre- and postharvest technology for the fresh fruit storage of tart cherry (Prunus cerasus L.).  
In: FSD 2018 3rd Food Structure & Design Conference : Abstract Book. Ed.: Zoltán Győri, Debreceni Egyetem, Debrecen, 11, 2018. ISBN: 9789634900245





14. **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Preharvest treatments modified surface molds population and the shelf life of tart cherry (*Prunus cerasus* L.).  
In: XXIV. National Congress Italian Phytopathological Society (SIPaV): Book of abstracts.  
Ed.: by Gianfranco Romanazzi, Lucia Landi, Sergio Murolo, Erica Feliziani, Valeria Mancini, Luisa Rubino, Università Politecnica Delle Marche, Ancona, 134, 2018.
15. **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: The gamma radiation modified rotting fungal population and shelf-life of the tart cherry (*Prunus cerasus*).  
In: FSD 2018 3rd Food Structure & Design Conference : Abstract Book. Ed.: Zoltán Györi, Debreceni Egyetem, Debrecen, 40-41, 2018. ISBN: 9789634900245
16. **Mihály, K.**, Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Combined effect of MAP and gamma radiation for shelf life of tart cherry (*Prunus Cerasus* L.).  
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts.  
Ed.: Miroslava Kačániiová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 10-11, 2017. ISBN: 9788055217369
17. Bujáki, B., **Mihály, K.**, Bérczesné Szojka, A., Kovács, C., Takács, F., Sándor, E.: Preharvest treatments of sour cherries to extend self-life.  
In: The International Conference for Students - Student in Bucovina Abstract book, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania, Bucovina, 31, 2016.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2021.05.18.



## 12. NYILATKOZATOK

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 20.....

.....

Mihály Kata

### NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Mihály Kata doktorjelölt 2016-2020 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javasoljuk.

Debrecen, 20.....

.....

Prof. Dr. Karaffa Erzsébet Mónika  
egyetemi tanár

.....

Dr. Takács Ferenc  
tudományos főmunkatárs

## 13. MELLÉKLETEK

1. melléklet: A megyei ültetvény általános növényvédelmi eljárásai a kísérlet éveiben (2016, 2017, 2018 és 2019) és alkalmazásuk száma.

2016		2017		2018		2019	
Atonik	1	Atonik	3	Atonik	2	Asahi	1
Attack SG	1	Bordóilé Neo SC	2	Bordóilé Neo SC	3	Atonik	1
Bordóilé Neo SC	1	Calbit C	3	Calbit C	1	Bordóilé Neo SC	3
Calbit C	2	Calypso 480 SC	3	Calypso 480 SC	2	Calbit C	2
Calypso 480 SC	2	Chorus 50 WG	1	Decis Mega	1	Calypso 480 SC	1
Chorus 50 WG	1	Decis Mega	2	Folicur Solo	2	Decis Mega	2
Decis Mega	1	Flint Max	2	Luna Experience	2	Ethrel	1
Flint Max	2	Folicur Solo	2	Merpan 80 WDG	1	Flint Max	1
Folicur Solo	1	Luna Experience	2	Mirage 45 EC	2	Folicur Solo	2
Fruton Ca	1	Merpan 80 WDG	1	Mospilan 20 SG	1	Luna Experience	2
Karate Zeon 5 CS	1	Mirage 45 EC	2	Organit Ca	1	Merpan 80 WDG	3
Kumulus S	1	Mospilan 20 SG	1	Plantafol 20	1	Mirage 45 EC	1
Liquibor	1	Organit Ca	1	Tiuram Granuflo	3	Mospilan 20 SG	1
Merpan 80 WDG	1	Plantafol 20	1			Plantafol 20	1
Mirage 45 EC	2	Tiuram Granuflo	3			Sergomil L-60	2
Montaflo	1						
Orthocid 80 WDG	4						
Plantafol 20	2						
Tiuram Granuflo	2						
Topas 100 EC	2						

**2. melléklet:** A vizsgált években (2016, 2017, 2018 és 2019) elvégzett szüret és hat hetes tárolást követő kitárolás időpontjai.

Vizsgálat éve	2016		2017		2018		2019			
	Szüret	Kitárolás (6 hét)	Szüret	Kitárolás (6 hét)	Szüret	Kitárolás (6 hét)	Szüret	Kitárolás (2 hét)	Kitárolás (4 hét)	Kitárolás (6 hét)
<b>Fajta</b>										
Érdi bőtermő	06.15.	07.27.	06.19.	07.31.	06.07.	07.19.	06.18.	07.02.	07.16.	07.30.
Újfehértói fürtös	07.01.	08.12.	06.29.	08.10.	06.21.	08.02.	06.28.	07.12.	07.26.	08.09.
Petri	07.02.	08.13.	06.30.	08.11.	06.25.	08.06.	07.01.	07.15.	07.29.	08.12.

**3. melléklet:** Az elvégzett kezelések és vizsgálatok időpontja és időtartama.

<b>Vizsgálat</b>	<b>Év</b>	<b>Vizsgálat / kezelés időpontja és időtartama</b>	
Preharveszt kezelések	2016	Érdi: 06.01, 06.08 Újfehértói: 06.17, 06.24 Petri: 06.18, 06.25	1 nap
	2017	Érdi: 06.05, 06.12 Újfehértói: 06.15, 06.22 Petri: 06.16, 06.23	
	2018	Érdi: 05.24, 05.31 Újfehértói: 06.07, 06.14 Petri: 06.11, 06.18	
Húskeményesség	2016	Érdi: 06.15, 07.27 Újfehértói: 07.01, 08.12 Petri: 07.02, 08.12	1 nap
	2017	Érdi: 06.19, 07.31 Újfehértói: 06.29, 08.10 Petri: 06.30, 08.11	
	2018	Érdi: 06.07, 07.19 Újfehértói: 06.21, 08.02 Petri: 06.25, 08.08	
	2019	Érdi: 06.18, 07.30 Újfehértói: 06.28, 08.09 Petri: 07.01, 08.12	
Polcállóság	2016	Érdi: 06.15, 07.27 Újfehértói: 07.01, 08.12 Petri: 07.02, 08.12	Szüretet követően 14 nap Kitárolást követően 7 nap
	2017	Érdi: 06.19, 07.31 Újfehértói: 06.29, 08.10 Petri: 06.30, 08.11	
	2018	Érdi: 06.07, 07.19 Újfehértói: 06.21, 08.02 Petri: 06.25, 08.08	
	2019	Érdi: 06.18, 07.30 Újfehértói: 06.28, 08.09 Petri: 07.01, 08.12	
Tárolás	2016	Érdi: 06.15 Újfehértói: 07.01 Petri: 07.02	42 nap
	2017	Érdi: 06.19 Újfehértói: 06.29 Petri: 06.30	42 nap
	2018	Érdi: 06.07 Újfehértói: 06.21 Petri: 06.25	42 nap
	2019	Érdi: 06.18 Újfehértói: 06.28 Petri: 07.01	14, 28, 42 nap
Tárolást követő vizsgálatok	2016	Érdi: 07.27 Újfehértói: 08.12 Petri: 08.12	1 nap
	2017	Érdi: 07.31 Újfehértói: 08.10 Petri: 08.11	
	2018	Érdi: 07.19 Újfehértói: 08.02 Petri: 08.08	
	2019	Érdi: 07.30 Újfehértói: 08.09 Petri: 08.12	
Penészgomba szám meghatározás	2016	Érdi: 06.15, 07.27 Újfehértói: 07.01, 08.12 Petri: 07.02, 08.12	5 nap
	2017	Érdi: 06.19, 07.31 Újfehértói: 06.29, 08.10 Petri: 06.30, 08.11	
	2018	Érdi: 06.07, 07.19 Újfehértói: 06.21, 08.02 Petri: 06.25, 08.08	
	2019	Érdi: 06.18, 07.30 Újfehértói: 06.28, 08.09 Petri: 07.01, 08.12	
Megjelenő gombapopuláció vizsgálata	2016	Érdi: 06.15, 07.27 Újfehértói: 07.01, 08.12 Petri: 07.02, 08.12	Szüretet követően 14 nap Kitárolást követően 7 nap
Sugárzás	2016	Érdi: 06.15 Újfehértói: 07.01 Petri: 07.02	1 nap
Kitozán	2019	Érdi: 06.15, 06.18 Újfehértói: 06.25, 06.28 Petri: 06.29, 07.01	1 nap

# KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkám végéhez érve szeretném nagyrabecsülésemet és köszönetemet kifejezni témavezetőimnek Prof. Dr. Karaffa Erzsébet Mónika, egyetemi tanárnak és Dr. Takács Ferenc tudományos főmunkatársnak, akik az elmúlt négy évben szakmailag és emberileg is támogattak, segítettek és építő jellegű kritikákkal láttak el. Tanácsaikkal és figyelmességükkel nagyban segítették munkámat.

Szeretném megköszönni Dr. Nagy Antal egyetemi docensnek eredményeim statisztikai elemzésében nyújtott rengeteg segítségét és türelmét.

Köszönetemet szeretném kifejezni kollégáimnak és a NAIK újfehértói Gyümölcskutató Központ valamennyi munkatársának, akik segítettek a vizsgálataimhoz szükséges minták begyűjtésében, illetve egyes kísérletek elvégzésében.

Szakedzőimnek, akik hallgatókként példaértékűen vettek részt a kutatásban, ezzel segítve munkámat.

Továbbá szeretném megköszönni kedves családomnak, barátaimnak, illetve páromnak, akik támogattak Ph.D. tanulmányaim alatt.