

DEBRECENI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

Intézetigazgató:

Dr. Apáti Ferenc

egyetemi docens

Tudományos Diákköri Dolgozat

Biostimulátorok hatékonyságának vizsgálata almaültetvényben

Készítette:

Király Ákos

„kertészmérnök jelölt”

Konzulens :

Dr. Csihon Ádám

egyetemi adjunktus

Debrecen

2022

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	3
1. TÉMAFELVETÉS.....	4
2. SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1. A világ és hazánk almatermesztése.....	5
2.2. Az alma ökológiai igényei.....	6
2.3. A gyümölcsfák táplálásának sajátosságai.....	7
2.4. Trágyázás módjai.....	9
2.5. Új lehetőségek a gyümölcsfák tápanyag-utánpótlásában.....	11
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	15
3.1. A kísérletek helye és ideje.....	15
3.2. A kísérletek anyaga.....	15
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE.....	21
4.1. A Pinova almafajta növekedési tulajdonságai.....	21
4.2. A 'Pinova' almafajta terméshezási tulajdonságok.....	24
4.3. A gyümölcsök minőségére vonatkozó mutatók.....	26
4.3. A vizsgálatban szereplő 'Pinova' almafajta levél és gyümölcs beltartalmi paraméterei.....	29
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	35
5.1. A fák vegetatív teljesítményére vonatkozó mutatók.....	35
5.2. A fák generatív teljesítményére vonatkozó mutatók.....	36
5.3. A gyümölcsök beltartalmi paraméterei.....	37
ÖSSZEFOGLALÁS.....	38
SZAKIRODALMI JEGYZÉK.....	39
Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	42

BEVEZETÉS

A XXI. század jelentős kihívások elé állítja a világ agrárszakembereit. A folyamatos népességnövekedés, a globális felmelegedés, a csapadék mennyiség csökkenése és kedvezőtlen eloszlása válaszút elé állítja a mezőgazdaságban dolgozó szakembereket. Az elkövetkező évtizedekben egyre gyakrabban fogja érni a termesztett kultúrnövényeket különböző sokkhatás a váratlan hőhullámok, fagykárok, jégverések formájában. Ezen környezeti hatások kivédése vagy enyhítése a gazdaságosság fenntartása érdekében kulcskérdéssé vált.

A növekvő népesség élelmiszerellátása szintén rendkívül lényeges kérdés, világszerte több ezer millió tonna élelmiszert állítanak elő évente, aminek jelentős szeletét a gyümölcsfélék jelentik. A világon évente 860-880 millió tonna gyümölcsöt termelnek meg, amelynek legnagyobb része Ázsiából származik, de Európa is kiemelkedő szerepet tölt be az előállított 70-80 millió tonna gyümölcsmennyiségével (FAOSTAT 2018).

Az egyik legfontosabb termelt gyümölcsféle az alma (*Malus domestica*). Rendkívül értékes gyümölcs, élelmiszeripari alapanyag. Magas a rosttartalma, ásványi anyagokban gazdag, lédús, könnyen emészthető. Világszinten évente körülbelül 75-80 millió tonnát állítanak elő, ebből 60-65 millió tonna a friss piacon kerül értékesítésre, míg 10-12 millió tonna kerül a feldolgozóiparba.

Az Európai Unióban és Magyarországon is a legjelentősebb mérsékelt égövi gyümölcsfajnak az alma számít. Hazánkban a legnagyobb felületen termesztett gyümölcsfaj, részaránya a 60-65% a gyümölcságazatból. Termőterülete jelenleg 27 000 ha, termésmennyisége 550-600 ezer tonna, amivel az Európai Unió 5. legnagyobb termelője vagyunk (FAO, 2022). Gazdasági súlya is feltétlen indokolja, hogy lehetőség szerint minél inkább védjük az ültetvényeket a klímaváltozás jelentette kockázatoktól. Modern ültetvényekben korszerű technológiával célunk, hogy rendszeresen magas hozamokat állítsunk elő. Ehhez különböző termésvédelmi berendezéseket alkalmazunk (jégvédő háló, jégágyú, fagyvédelemi eszközök), amik növelik a termésbiztonságot. Az intenzív, nagy tőszámú ültetvényekben pedig folyamatosan törekedni szükséges a minél jobb növényi kondíció elérésére, ami ellenállóbbá teszi a növényeket az ökológiai stresszhatásokkal szemben. A különböző technológiai elemek, mint az öntözés, tápanyag-utánpótlás, növényvédelem évenkénti precíz végrehajtása mind ezen célok megvalósulását szolgálják.

1. TÉMAFELVETÉS

A külső klimatikus tényezők hatását zárt termesztő berendezések kivételével (növényházak) nem tudjuk jelentősen befolyásolni. NAGY (2010) eredményei alapján azonban a genetikailag meghatározott anyagcsere folyamatok befolyásolása mára már a bioregulátorok, biostimulátorok és célzott permettrágyázásos tápanyag-utánpótlás használatával egyre jobban megoldható és egyre nagyobb szerepet kap.

A talajból kivont létfontosságú elemeket a termesztéstechnológia részeként pótolhatjuk több formában is. Ez lehet szerves trágya, műtrágya és lombtrágya. Sajnos a legtöbb esetben nem sikerül mind a három formátumban kijuttatni a tápelemeket, holott a legkedvezőbb hatást együttesen fejtik ki. Legnagyobb mennyiségben a szilárd műtrágyákkal vagyunk képesek a létfontosságú elemek pótlására a vegetációs időszak elején és végén. Emellett a tenyészidőszak folyamán is szükség van kiegészítő tápanyag-utánpótlásra, a leghatékonyabban ezt a permettrágyák segítségével tudjuk megvalósítani. Különösen fontos ez a gyümölcskertészetben, ahol termésérést javító, és kötődést fokozó készítményekkel optimalizálni tudjuk a gyümölcs mennyiségét. Emellett léteznek gyümölcsminőség javító kezelések is, mint az alma esetében a tárolhatóságot javító Ca-ellátottságot segítő permetezések.

A permettrágyák használata tehát elengedhetetlen elemévé vált a korszerű és hatékony gyümölcstermesztésnek. Ezeket az anyagokat szokás biostimulátornak is nevezni. Olyan anyagokat, mikroorganizmusokat, vagy növényi kivonatokat sorolunk ezen körbe, amelyek javítják a tápanyagok felvételét és hasznosulását, serkentik a növényi életfolyamatokat, mérséklék a környezeti stressz hatásokat, növelik a termés mennyiségét és minőségét. Hazánkban jelenleg közel 200 ilyen készítmény van forgalomban, ami már-már átláthatatlan választékot jelent. Ezek hatásmechanizmusukat, hatóanyagaikat tekintve igen sokfélék lehetnek.

A fentiekből kiindulva dolgozatomban célul tűztem ki különböző biostimulátor készítmények összehasonlító vizsgálatát egy intenzív almaültetvényben, a Debreceni Egyetem Pállagi Kísérleti Telepén.

2. SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉS

2.1. A világ és hazánk almatermesztése

A világ jelenlegi 70-80 millió tonnás almaterméséből 62-65 millió tonna a friss piacon értékesül, a maradék 11-15 millió tonna kerül a feldolgozó iparba. A legfontosabb feldolgozott termék az almasűrítmény, amelyből évente 1,4-1,7 millió tonnát állítanak elő világviszonylatban. Kína részesedése mindhárom szegmensben (étkezési alma, ipari alma, almasűrítmény) 40-50% körüli ezáltal meghatározó szereplő a világpiacon. Az Európai Unió átlagosan 11,5-12,0 millió tonna almaterméséből mintegy 8,0-8,5 millió tonna kerül étkezési piacokra, 3,5-4,0 millió tonna pedig a feldolgozó iparba, amely az utóbbi időben a sűrítmény célú léalmát foglalja magába (APÁTI, 2020).

Az alma hazánk legjelentősebb gyümölcsfaja, egy átlagos évben 600 ezer tonnát termelünk, az elmúlt 10 éves átlagtermése 586 ezer tonna (APÁTI, 2019). Az elmúlt húsz év legrosszabb termését 2007-ben takarítottuk be (214 ezer tonna), amikor a tavaszi fagyok drasztikus terméskiesést okoztak. A megtermelt almának jellemzően 2/3-a ipari feldolgozásra kerül (ennek 80-90%-a a sűrítmény gyártó léüzemekbe), 1/3-a pedig a frisspiaci alma (APÁTI, 2021).

GONDA és FÜLEP (2011a) szerint Magyarország gyümölcstermesztése földrajzi fekvésénél fogva számos vonatkozásban kedvező helyzetben van, ugyanakkor számolni kell a kedvezőtlen, gyakran szélsőségeket mutató időjárási jelenségekkel is. Magyarország almatermesztésének ökológiai adottságai európai szinten közepesnek tekinthetők, ha a tőlünk különböző égtáji irányokban található országok adottságaival hasonlítjuk össze.

A rendszerváltás utáni évtized gazdag fajtahasználatára mára az alanyokhoz hasonlóan letisztultnak tekinthető. A számos telepítésben előforduló fajtákkal ('Elstar', 'Idared', 'Golden Delicious', 'Gala', 'Mutsu', 'Shampion', 'Gloster', 'Braeburn' stb.) szemben az utóbbi években öt fajta, illetve fajtacsoport telepítése vált meghatározóvá (GONDA és FÜLEP, 2011b). Ide tartozik a 'Gala', 'Jonagold', 'Golden Delicious', 'Red Delicious spur', 'Red Delicious' standard típusok. A gyümölcságazat, azon belül az almatermesztés számos problémával küszködik, amely GONDA (2007), GONDA (2009) alapján a következőképpen foglalható össze:

- az ültetvények jelentős része előregedett, legalább 18 000 ha szorul azonnali korszerűsítésre,

- a termesztők nagy számban polarizálódtak, rendkívül gyakori az elaprózódott ültetvény szerkezet, kevés a tárolókapacitás, illetve csekély a homogén árualap előállításának képessége,
- a termesztők képtelenek összefogni a nagyobb árualap értékesítése céljából, ellentétben a kereskedőkkel, akikre kifejezetten jellemző az összefogás, és az együttműködés,
- szakmai szervezetek érdekérvényesítési képessége nem haladja meg a kívánt szintet, lehetőségeik jelentősen korlátozottak,
- a kutatóintézetek nehéz helyzetben vannak, a teljes megszűnés határára kerültek,
- a globális ökológiai változások miatt jelentősen romlott a termésbiztonság.

2.2. Az alma ökológiai igényei

Az ültetvénylétesítést hosszas szakmai előkészítés kell, hogy megelőzze. Elengedhetetlen, hogy figyelembe vegyük a klimatikus, talajadottsági, fajtahasználati tényezőket, emellett pedig szükséges számolnunk a szakképzett munkaerő meglétével vagy hiányával is. Indokolt lehet megtervezni, hogy milyen formában szeretnénk a termesztett gyümölcsöt értékesíteni.

Az alma alkalmazkodó képessége nagyfokú, hőmérsékleti igénye 15-30 °C közé tehető, de a nagy termésmennyiségre és a megfelelő minőségre csak a szélsőségektől mentes, kiegyenlített hőmérsékletű területeken számíthatunk. Az ültetvénylétesítés szempontjából azok a területek az optimálisak, ahol az évi középhőmérséklet 9-11 °C. A késő tavaszi fagyok nemcsak a virágok és terméskezdemények pusztulása miatt veszélyesek, de később a termésben minőségromlást is okozhatnak (fagyléc, fagygyűrű, csésze körüli fagysapka).

Az alma éves vízigénye 650-800 mm. Hazánk évi csapadékmennyisége az ország egyes részein elégségesnek mondható a hatékony termesztéshez, de a csapadék eloszlása korántsem megfelelő, nyári vízigényét csak öntözéssel tudjuk kielégíteni. A termőhelyek kiválasztásakor el kell kerülni a jégjárta területeket, ugyanis a késő tavaszi és a nyár eleji jégverések komoly terméskiesést és növény-egészségügyi romlást okozhatnak.

Az alma nem tartozik a különösen fényigényes növényfajok közé, de a termésmennyiségben és -minőségben kimutatható a megfelelő fényellátottság pozitív hatása.

A beárnyékolt koronában a gyümölcs színeződése, a termőrügyek differenciálódásának körülményei romlanak (G. TÓTH, 2001a).

A gyümölcsösök számára kedvező talajvizsgálati paraméterek az alábbi pontokban foglalható össze:

- kötöttség (A_K) 30-42,
- termőréteg vastagsága 100-120 cm,
- pH (KCl) 5,5-7,
- CaCO_3 -tartalom 0-5%,
- optimális P_2O_5 -, K_2O -, Mg- és mikroelem-tartalom.

A megfelelő termésminőséghez eléréséhez elengedhetetlen ökológiai tényező a páratartalom, illetve az optimális mikroklíma kialakítása. GONDA és FÜLEP (2011c) szerint a nagy vízfelülettel rendelkező nyugati almatermesztő országokkal (Olaszország, Németország, Hollandia) szemben hátrányban vagyunk. A nagy vízfelületek közelségéből adódóan ugyanis a legnagyobb nyári hőségnapokon is kedvezően magas a páratartalom, amely a relatíve nagyobb biológiai teljesítményekben és a lényegesen alacsonyabb minőségromlásban nyilvánul meg.

Az almafajták ökológiai igénye fajtakörönként is változik, ez alapján 3 csoport képezhető.

A kozmopolita fajták (pl. 'Jonathan', 'Idared') szinte bármely hazai termőtéjra javasolhatóak. A szélsőséges ökológiai adottságokat rosszul viselő fajták nem megfelelő mikrokozonyezetben történő alkalmazása súlyos anyagi károkat okozhatnak a termelő számára, más termőterületen viszont jövedelmező lehet a termesztésük. Ilyen termőhely specifikus fajtáink, pl. 'Red delicious' és a 'Gloster'. A speciális termőhely igényű, például hűvös és csapadékos időjárást igénylő fajták (pl. 'McIntosh', 'Cox narancs renet') fajták használata Magyarországon nem javasolt (G. TÓTH, 2001b).

2.3. A gyümölcsfák táplálásának sajátosságai

A gyümölcsök tápanyag-ellátásának gyakorlatát a mindenkori agrotechnika színvonalához, illetve követelményéhez kell igazítani. Az adott ültetvényben a tápanyag-ellátottság szintjét biológiai, agrokémiai és gazdaságossági szempontok együttes mérlegelésével határozzuk meg. Napjainkban a gyümölcsstermő növények tápanyag-

ellátásánál nem az a fő kérdés, hogy az adott évben mennyi tápanyagot juttassunk ki, hanem az, hogy a termőhelyi viszonyoknak, egyéb biológiai tényezőknek és agrotechnikai lehetőségeket alapul véve az ültetvény egész élettartamára szóló tápanyag-ellátási rendszert dolgozzunk ki.

Az integrált gyümölcstermesztésben az ültetvények tápanyag-gazdálkodása során csak azokat a tápanyagokat pótoljuk, amelyek a gyümölcstermő növények gazdaságos termesztéséhez és a talaj termékenységéhez, fenntartásához feltétlenül szükségesek, de természetesen a növényvédelmi szempontokat is egyenrangúan figyelembe vesszük (SOLTÉSZ, 1997).

A gyümölcstermő növények tápanyag-ellátottságának meghatározása a termesztés egyik legvitatottabb területe. A gyümölcsültetvények évelő, a legtöbb esetben évtizedekig hozamképes monokultúrák, így az adott évek tápanyag-gazdálkodási szintje nem csak az adott év terméshozamát, hanem az azt követő néhány év gazdasági teljesítményére is hatással van (GONDA és KOROKNAI, 1999).

A tápanyagok mennyisége mellett igen fontos a kijuttatás módja és időpontja, az intenzív ültetvényekben várható leghamarabb tápanyag-ellátási zavarok megjelenése. Az almaültetvények tápanyagellátását érdemes mindig a minőség és a terméshozam, valamint a rendszeres terméshozás szempontjait figyelembe véve értékeljük. Köztudott, hogy az almafák berakódottsága igen nagy hatással van a tápanyag- és vízhasznosításra. Száraz nyarakon a vízhiány csökkentheti a N-szolgáltatást – akár még a téli minimum alá is – de átmeneti gyarapodás is elképzelhető, mert a gyökerek tápelem felvételét a szárazság jobban gátolja, mint a N ásványosodást. A száraz periódust követő öntözést vagy csapadék hirtelen lökésszerű túlzott N kínálathoz vezet, annak minden ismert hátrányával együtt. A termőre fordulás kezdetén és a kis termésű években tápanyag-ellátási zavarok gyakoriak, ezért a gyümölcsök inkább azonnali friss fogyasztásra, semmint tartós fogyasztásra alkalmasak (PAPP, 2004).

Ültetvénylétesítés előtt elengedhetetlen talajvizsgálatot végezni, a kapott eredmények alapján pedig következtethetünk a szükséges feltöltő trágyázás mértékére. A szerves anyag fogyatkozásával a mikroorganizmusok tömege fokozatosan lecsökken, miközben felbomló testükből a N fokozatosan jut vissza a gyümölcsös talajába. A szerves trágyát az időszakos mélyműveléssel célszerű bejuttatni a talajba, különben túl gyorsan lebomlik. Laza talajokon

helyesebb kisebb mennyiségeket (15-20 t/ha) kétévenként. Kötétt talajokon ritkábban, de nagyobb adagokban trágyázzunk (30-40 t/ha) 4-5 évenként (ZATYKÓ, 2004).

Egy korszerű ültetvényben a tápanyag-gazdálkodás több tényezőből áll. A makroelemek pótlása az esetek nagy százalékában szervesetlen szilárd komplex műtrágya formájában történik. Az optimális gyümölcsminőség és növénykondíció eléréséhez azonban elengedhetetlen a permettrágyák használata, ugyanis ezáltal nemcsak a mikroelemek kijuttatása válik megoldottá, hanem jelentősen javíthatjuk a fa egészségi állapotát, ezzel elősegítve a következő évi megfelelő termésmennyiséget. Bizonyos tápelemek (főleg a mezo- és mikroelemek) permettrágyaként való használata előnyösebb, mint ahogy talajon keresztül próbálnánk pótolni ezeket az elemeket. A rendszeres aszályos körülmények között felértékelődik a rendszeres lombtrágyázás használata. GONDA és NYÍRI (1998) szerint vitathatatlan előnyei közé tartozik a tápanyagok szinte azonnal hatnak, illetve nem áll fent a talajban való lekötődés és kimosódás veszélye. A hatékonyság egyáltalán nem függ a csapadéktól, és fokozza a talajból történő tápanyagfelvétel lehetőségét.

2.4. Trágyázás módjai

PAPP (1997) szerint a gyümölcsstermesztésben hét különböző trágyázási módot különböztetünk meg a kijuttatás módja és ideje szerint. Ezek a következők: szerves trágyázás, zöldtrágyázás, műtrágyázás, alaptrágyázás, permettrágyázás, illetve tápoldatos öntözés. A trágyázás módjait nagyban befolyásolják a gazdálkodó anyagi lehetőségei, az ültetvény domborzata és talajadottsága, illetve a klimatikus viszonyok. Minden talajjal kapcsolatos agrokémiai és termesztéstechnológiai beavatkozásnál figyelembe kell venni annak hatását a szervesanyag-gazdálkodásra. A talaj szervesanyag tartalmát minimálisan megőrizni, de még inkább gyarapítani kell, mindez gyarapítja a talaj biológiai aktivitását.

Szervestrágyázás

A telepítést megelőzően nagy fontossága van az érett mélyalmos szervestrágya kijuttatásának, ilyenkor a hazai tapasztalatok alapján egy 50-100 t/ha-os mennyiséget javasolt kijuttatni, bedolgozni. Ültetés után a gyümölcsfák eredését, fejlődését szolgálja az első 2 évben 10-20 kg érett istállótrágya kijuttatása egyedenként, amelyet árnyékoló trágyázásnak is

neveznek. Ezen felül indokolt a 2-3 évenkénti 30-50 tonna szerves trágya kijuttatása, különösen termőkorú ültetvényekben.

Zöldtrágyázás

A zöldtrágyázás több szempontból is meghatározó lehet a magyarországi gyümölcstermő körzetekben. A zöldtrágyanövények bedolgozása után növelik a talaj biológiai aktivitását, és gyarapítják a gyümölcsfák által felvehető tápanyagok mennyiségét. Különösen fontos ez a homoktalajú ültetvényekben ahol a defláció ellen is védelmet nyújt. A maximális biomassa elérése érdekében ajánlják a cirokfűvet, a négermagot, a sziki kenderet, az indiai kölest vagy a homoki zabot. A nitrogén megkötésére ajánlott a jól bevált lóbab, a takarmányborsó, a szegletes lednek vagy a tehénborsó. A bükkönyfélék emellett nagyon jó talajszerkezetet hagynak maguk után, a csillagfürt viszont savanyú talajon hozza ki magából a legtöbbet. Talajlazításra kiváló alap a meliorációs retek, az olajretek, a mustárfélék, a facélia, az olajlen (VINICZAI, 2021).

Műtrágyázás-alaptrágyázás

A gyümölcstermő növények a tápanyagokat közepesen vagy gyengén hasznosító növények csoportjába tartoznak. Az ültetvények a gyümölcscsel, mint fő termékkel viszonylag kis mennyiséget vonnak ki a talajból (CSIHON és GONDA, 2020b). A termőkorban a talajvizsgálatokra (3-4 évente), levéldiagnosztikára (minden évben), valamint termés kivonására alapozott, racionális, környezetkímélő növénytaplálást végzünk.

Permettrágyázás

GONDA és FÜLEP (2013a) véleménye alapján a permettrágyázás igen fontos szerepet játszik a megbomlott tápanyagegyensúly gyors helyreállításában. A kedvezőtlen tünetek vizuális látványához feltétlenül szükséges a lomblevelek tápanyagstátuszának ismerete, amelyet levélanalízisek alapján határozhatunk meg. A permettrágyáknak köszönhetően ma már azonnal lehetőségünk van az egyensúly beállítására, hiánypótlásásra, illetve megelőző intézkedések megtételére.

Tápoldatos öntözés

A fiatal, még nem termő ültetvényekben a tápoldatos öntözés időszakát a fák hajtásnövekedése alapján határozhatjuk meg. Túl erős növekedésnél (másodrendű hajtások képződése esetén) eltekintünk a nitrogén adagolásától. Termőültetvényekben az öntözés megkezdése a virágzás előtt 2-3 héttel esedékes, amelyet a virágzás után 6-8 hétig célszerű folytatnunk. Kiemelten fontos a terméskötődés és intenzív sejtosztódás időszakban a luxusedvesség biztosítása, főleg száraz tavaszokon. Ennek fő célja a jó gyökérnövekedés, és a folyamatos tápelem biztosítása a terméskötődéskor. Ezen trágyázási mód előnyei közé tartozik, hogy a növény számára azonnal felvehető oldott formában juttatjuk ki a különböző makro elemeket, illetve pontosan szabályozhatjuk a kijuttatás idejét, időjárástól függetlenül. Egyéb sorközművelő eljárásokra nincs szükség, a rendszer kiépítése plusz költségnövelő tényező, illetve csak éves karbantartás mellett alkalmazhatjuk sikeresen ezt a módszert (GONDA és FÜLEP, 2013b).

2.5. Új lehetőségek a gyümölcsfák tápanyag-utánpótlásában

NAGY (2009a) szerint az elmúlt húsz-harminc és jelentős változásokat hozott a gyümölcsök tápanyag-utánpótlásában felhasználható készítmények terén. A nyolcvanas évektől egyre inkább elterjedt monoelemes tápanyagpótlást a multielemes tápanyag-kijuttatás váltotta fel. A makroelemek együttes kijuttatása (NPK-trágyázás) mellett egyre inkább a termesztett fajta igényei szerint az összeállított, több mikroelemet egyszerre tartalmazó, összetett mikroelem-készítmények használata vált meghatározóvá. A mikroelemeket könnyen felvehető formában tartalmazó komplex vegyületek (kelátok) használata terjedt el, melyek vízzoldhatóságuk, és stabilitásuk következtében permetező trágyaként és talajtrágyaként egyaránt felhasználhatóak.

A növények lombozaton keresztül történő kiegészítő táplálása, napjainkra a tápanyag utánpótlás gyakorlat szerves részévé vált. A kijuttatott természetes eredetű készítmények, a biostimulátorok hatóanyagaik révén mérséklik az abiotikus stresszhatásokat. Számottevő a növénykondicionáló, azaz erőnlétfokozó tulajdonságuk is, pozitív hatások a termésmennyiségben és minőség javulásban is megmutatkozik (GONDA és CSIHON, 2016).

NAGY (2010) szerint hazánkban a szélsőséges időjárású évek különböző gyakorisággal, rendszertelenül, és nagyon nehezen becsülhetően fordultak elő az elmúlt ötven évben. Tény viszont, hogy a fagyos és aszályos évek előfordulási gyakorisága az utóbbi tíz-tizenöt évben

növekedett. Különböző elemzések (szcenárióanalízis) és gyakorlati tapasztalatok alapján valószínűsíthető, hogy a hazai gyümölcstermesztésre döntő befolyással nem a hőmérséklet növekedése hanem az extrém időjárási jelenségek gyakorisága és kiszámíthatatlansága lesz.

A klímaváltozásból adódó abiotikus stresszhatásokat előre megjósolni nem lehet, azonban a fajok, fajták megválasztásánál, a termőhelyek kijelölésénél, a termesztéstechnológia kialakításánál és abban a tápanyagpótlás tervezésénél az éghajlati változások, anomáliák hatását a jövőben mindenképpen figyelembe kell venni, a versenyképes termelés érdekében (NAGY, 2009b). Az extrém időjárási események minél pontosabb előrejelzése, az okozott károk felmérése, a fák fagy-és szárazságtűrésének szabadföldi és laboratóriumi tesztelése közös feladata a természetőnek, kutatónak és döntéshozónak egyaránt (SOLTÉSZ et al., 2006).

A környezet minimális terhelésének igénye, a természetes eredetű anyagok használatának előtérbe helyezése miatt egyre népszerűbbek a biostimulátorok a gyümölcsösök tápanyagellátásában. Olyan környezetbarát tápanyagkészítmények jelennek meg folyamatosan a piacon, melyek természetes eredetű szerves anyagokat (hormonok, cukrok, aminosavak, fehérjék) növényi kivonatokat, vitaminokat, és tápelemeket tartalmaznak egyszerre. A készítmények használatának célja, hogy a növény életciklusaihoz igazodóan a kondíció fokozása (gyökeresedés, virágzás, természhozás) a minőség javítása. A stimuláló anyagokat élettani hatásmechanizmusuk és hatásterületük alapján hat nagy kategóriába sorolhatjuk:

- gyökernövekedést serkentők,
- víz-és tápanyagfelvételt fokozók,
- növénykondicionálók,
- stresszhatást csökkentők,
- termés méret-növelők,
- minőségfokozók.

A gyártók a készítményekben úgy állítják be a hatóanyagokat, hogy a célterületben megjelölteknek megfelelő élettani hatásokat indukáljanak (NAGY, 2009c).

A gyümölcs minőségét alapvetően a genetikai tulajdonságok határozzák meg, a trágyázás pedig azt módosíthatja. A növény a gyökerén és a levelén is képes a tápanyagok felvételére, azonban ezt számos más tényező is befolyásolja pl.: talajnedvesség, növények tápanyagigénye, gyökérzet kiterjedése. A lomblevelek elsődleges feladata az asszimiláció, ezenkívül a vízben oldott tápelemek felvételére is alkalmasak. A növények levélen keresztül

ionok és molekulák (pl. karbamid) felvételére egyaránt képesek. A felvételt számos tényező, köztük a levél felülete, formája és elrendezése határozza meg. Az oldat részben a sztómákon, részben a kutikulával borított epidermiszen hatol a növénybe (LOCH és KISS, 2010).

A trágyázás ma már lényegesen nagyobb agrokémiai és növényélettani felkészültséget igényel a gazdálkodótól. A tápanyagfelvétel zavarainak káros hatásait permettrágyázással jelentősen enyhíthetők. A permetező trágyázás nem helyettesíti a talajon keresztüli tápanyagpótlást, csak a pontosabb kijuttatással és a hatékonyabb érvényesüléssel kiegészíti azt. Jelentősége főként a reutilizálható elemek (Ca és mikroelemek) vegetációs időszakbeli pótlásában, kiegészítésében van. Használata, elsősorban az

- időszakosan jelentkező, fokozott tápelem igény esetén,
- tényleges, átmeneti, és indukált tápanyaghiány tünetek megszüntetése, mérséklése,
- kedvező talajállapot (mérsékelt tápelem felvétel esetén),
- a gyümölcsminőség vagy az általános kondíció javítása esetén indokolt.

A permettrágyázás hatékonysága két okkal is magyarázható. Egyrészt a kijuttatott tápanyag közvetlenül a felhasználás közelébe kerül (asszimiláló levélzet), másrészt a talajtulajdonságok nem befolyásolják az érvényesülést, ami a mikroelemek esetén kifejezetten fontos. A levélen keresztüli tápanyagfelvétel továbbá serkenti a gyökéren keresztüli táplálkozást is (NAGY, 2010b).

A növények számára létfontosságú elemek nagy részét a vegetációs időszak elején és végén pótoljuk. Emellett azonban a tenyészidőszak folyamán is szükség van kiegészítő tápanyag-utánpótlásra, aminek kiváló eszköze a permettrágyák alkalmazása. Különösen fontos ez a gyümölcskertészetben, ahol termésérést javító, és kötődést fokozó készítményekkel optimalizálni tudjuk a gyümölcs mennyiségét. GONDA és FÜLEP (2011) szerint a permettrágyázással lehet a leggyorsabban különböző problémák előfordulása esetén helyre állítani a kedvező tápelem egyensúlyt. Ilyen problémák lehetnek a kedvezőtlen pH, sok csapadék, talajlevegőtlenység ionantagonizmusból fakadó jelenségek. Emellett léteznek gyümölcsminőség javító kezelések is, mint az alma esetében a tárolhatóságot javító Ca-ellátottságot segítő permetezések (NAGY, 2009). A permettrágyák használata tehát elengedhetetlen elemévé vált a korszerű és hatékony gyümölcstermesztésnek. Ezeket az anyagokat szokás biostimulátornak is nevezni. Olyan anyagokat, mikroorganizmusokat, vagy

növényi kivonatokat sorolunk ezen körbe, amelyek javítják a tápanyagok felvételét és hasznosulását, serkentik a növényi életfolyamatokat, mérséklék a környezeti stressz hatásokat, növelik a termés mennyiségét és minőségét. Hazánkban jelenleg közel 200 ilyen készítmény van forgalomban, ami már-már átláthatatlan választékot jelent. Ezek hatásmechanizmusukat, hatóanyagaikat tekintve igen sokfélék lehetnek.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérletek helye és ideje

Kutatómunkám során célul tűztem ki különböző biostimulátor készítmények összehasonlító vizsgálatát egy intenzív almaültetvényben, a Debreceni Egyetem Pallagi Kísérleti Telepén. Az ültetvény kelet-nyugati tájolású, homokos vályog talajtípussal rendelkezik. A telepítés 2006-ban történt, M.9-es alanyon, 'Pinova' almafajtaival. A térállás 4x1 méter, a famagasság 3,5 méter. Az ültetvény huzalos, oszlopos tám-berendezéssel rendelkezik. Az állomány csepegtető öntözőrendszerrel felszerelt, amellyel jelentősen növelhető a termésbiztonság, a hozam és a minőség.

A kísérletben vizsgált 'Pinova' almafajta Németországból, a Drezda-Pillnitz-i kutatóintézetből származik. Toleráns a varasodással szemben, igen nagy termőképességgel rendelkezik. A gyümölcse cinóberpiros, csíkozott, kellemes, fűszeres ízű (GONDA és APÁTI, 2013).

Vizsgálatainkat a 2021-2022-es években végeztük. A kísérleti almaültetvényben 5 kezelést állítottunk be. Kezelésként 10-10 db fára, 5 különböző fenofázisban juttatunk ki biostimulátor készítményeket (kontroll, Bistep (0,3%-os koncentráció), barnalé (2,0%-os koncentráció), *Trichoderma harzianum*, *Clonostachys rosea* alapú endofita gomba), amelyet az 1. táblázat részletez.

1. táblázat: **Kezelések időpontjai fenofázisok szerint (Debrecen-Pallag, 2021-2022)**

	Zöldbimbós állapot	Teljes virágzás	Virágzás után 3 héttel	Virágzás után 6 héttel	Virágzás után 9 héttel
2021	04.08.	05.03.	05.25.	06.11.	07.06.
2022	04.13.	04.29.	05.17.	06.07.	07.08.

3.2. A kísérletek anyaga

A kísérletben az 1. kezelésnél szimpla csapvízzel kezeltük a fákat. A kijuttatás időpontja, módszere, egyezik a többi blokkal, viszont semmilyen oldatot nem adtunk a permetléhez.

A második kezelésnél egy komplex bioorganikus növénykondicionáló nanokészítményt alkalmaztunk (Bistep). Az elmúlt években az egyik legnagyobb érdeklődés a nanokészítmények körét övezi. Ezek fő jellemzője, hogy méreteik rendkívül kicsik, a szélesség, hosszúság és magasság értékeik közül legalább az egyik az 1-100 nanométer mérettartományba esik. Ilyen kis szemcseméretnél az anyagok új tulajdonságokkal rendelkeznek, amit számos új technológiához fel lehet használni. Alkalmazásuk már a mezőgazdaságban sem számít egyedinek, a növényvédő szerek közül például a már jól ismert Karate Zeon is ilyen technológiával készül (GONDA és CSIHON 2016, 2018).



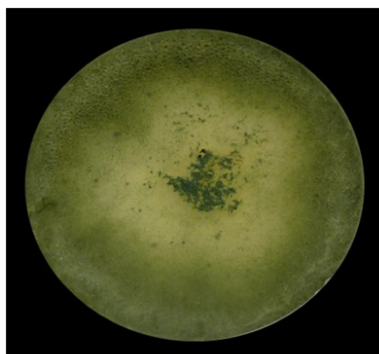
1. ábra **Bistep** növénykondicionáló

(forrás: <https://www.gazdabolt.sk/hu/T12140-Bistep-Novenykondicionalo-1-l.html>)



2. ábra **Barnalé, fermentált lucernalé**

(forrás: Dr. Bákonyi Nóra)



3. ábra: **Trichoderma harzianum**

(forrás: Csótó András)



4. ábra: **Clonostachys rosea**

(forrás: Csótó András)

3.3. A kísérletek módszere

Munkánk során célunk annak vizsgálata, hogy a kezelések miként hatnak az almafák növekedési, terméshozási és gyümölcsminőségi tulajdonságaira. Ennek érdekében az ültetvényben számos paraméter megfigyelését végeztük a vegetációs időszak folyamán.

A fák vegetatív teljesítményére vonatkozó mutatók meghatározása

- **A fák törzskeresztmetszete (cm²)**

A fák törzsének mérését az őszi folyamán végeztük, a korona első elágazása és az oltási pont közötti távolság felénél. Az átmérőből kiszámítottuk a törzskeresztmetszet azon értékét, amelyre (TKM) a növekedési, és terméshozási értékek fajlagosíthatóak. A törzskeresztmetszet méréséhez szabócentit használtunk.

- **Levelek SPAD index értékei**

A levelek relatív klorofilltartalmát Konica Minolta SPAD-502 klorofill-mérő készülék segítségével állapítottuk meg. A vizsgálat során a levél közepén, az erek közötti felületről történt a mintavétel. A méréseket 10 levél/fa, illetve 100 db levél/kezeléssel végeztük.

- **A levelek hosszúsága és szélessége (cm)**

Kezelésenként 100 db levelet gyűjtöttünk, amelyeknek meghatároztuk a hosszúságát és szélességét. A mintát az egyéves hajtások középső részéről vettük. Kifejlett, homogén, egészséges almalevél került begyűjtésre, amelyek az elemtartalom meghatározásához is felhasználásra kerültek. A levél méretét centiméterben fejeztük ki, vonalzóval végeztük a méréseket.

A fák generatív teljesítményére vonatkozó mutatók meghatározása

- **Terméshozam (kg/fa, db/fa)**

A vizsgált fajta betakarítását a megjelölt fákön külön-külön végeztük el, rögzítve a fánkenti gyümölcsszámot (db/fa), illetve a terméstömeget (kg/fa). A dolgozatban a terméshozással kapcsolatos adatokat csak a 2021-es évre vonatkozóan tudjuk bemutatni, a 2022-es termésadatok elemzésére idő hiányában nem kerülhetett sor.

- **Fajlagos terméshozam (db/cm², kg/cm²)**

A betakarított gyümölcsök számát (db), tömegét (kg) a törzskeresztmetszetre fajlagosítottuk, ezáltal objektíven összehasonlíthatóak a kezelésben részt vevő fák terméseredményei.



5. ábra: 'Pinova' almafajta pirosbimbós fenofázisban (saját felvétel, Debrecen-Pallag, 2021)



6. ábra: Vizsgálatok során kijelölt almafa virágzás előtt (saját felvétel, Debrecen – Pallag, 2021)



7. ábra: Elsődleges elágazások vastagságának mérése digitális tolómérővel (saját felvétel, Debrecen-Pallag, 2021)



8. ábra: Vizsgálatra kijelölt 'Pinova' termő ültetvény (saját felvétel, Debrecen-Pallag, 2021)

A gyümölcsök minőségére vonatkozó mutatók meghatározása

- **Gyümölcsméret (mm), gyümölcstömeg (g), alakindex**

Szüretkor feljegyzésre került a gyümölcsök szélessége (átmérője) és magassága, amely két paraméter hányadosából képeztük az alakindexet. A mérésekhez kezelésenként 100 db gyümölcsöt, valamint digitális tolómérőt használtunk. A gyümölcsök tömegét ugyancsak ezen 100 db gyümölcs segítségével határoztuk meg.

- **A gyümölcsök fedőszín-borítottsága (%), fedőszín-intenzitása, színezettségi indexe**

A gyümölcsök fedőszín-borítottságának kifejezése kezelésenként 100 db gyümölcs szemrevételezéssel, százalékos formában történt. A fedőszín-intenzitás megadása hasonló módszerrel és gyümölcsszámmal 1-5-ig terjedő skálán történt. A színezettségi index a fedőszín-borítottság és a fedőszín-intenzitás értékeiből képzett mutató, amely komplex módon jellemzi a gyümölcsök színeződés tulajdonságait. Számítását a következőképpen végeztük: a fedőszín-intenzitás 1-5-ig terjedő értékét %-ban fejezzük ki, úgy hogy az 1-es érték 20%-ot, az 5-ös érték 100%-ot jelentett.

- **Beltartalmi paraméterek**

Az almafajták beltartalmi adatainak meghatározását (szárazanyag-, cukor-, C-vitamin tartalom) a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar-Agrokémiai és Talajtani Tanszék végezte el.

Az eredmények rendszerezése, értékelése

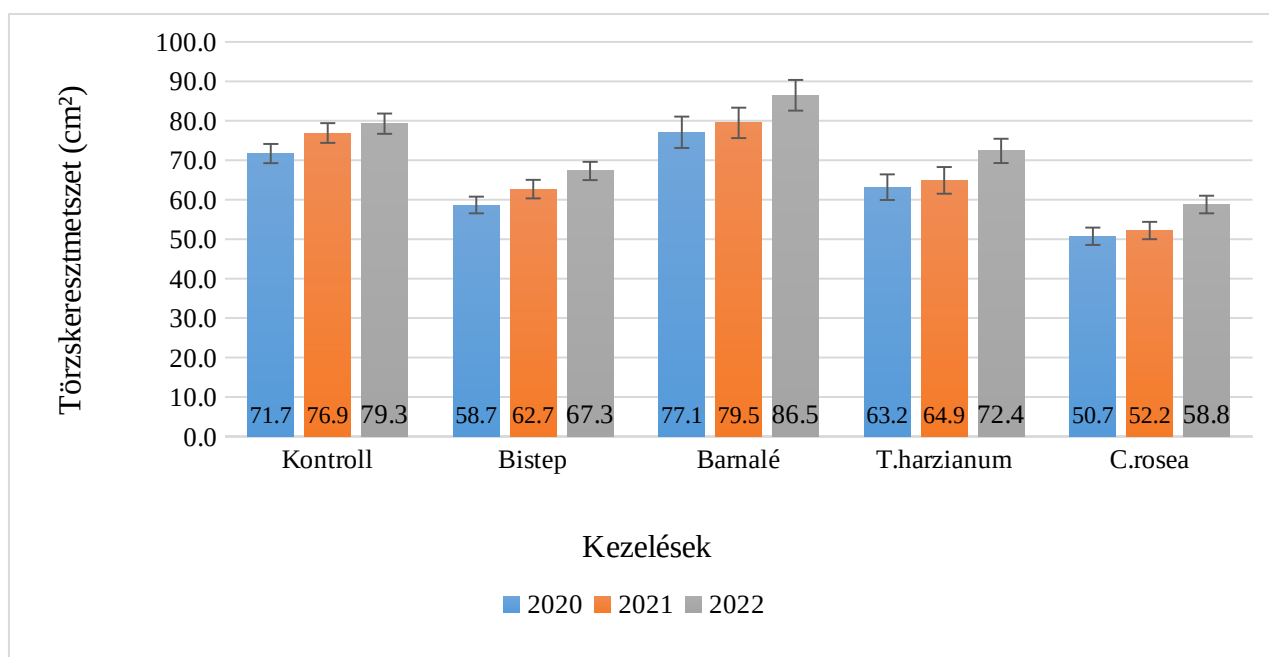
A kísérleti eredmények elemzése során Microsoft Excel táblázatkezelő programot használtunk, az adatok statisztikai elemzéséhez ahol megfelelő ismétlésszám rendelkezésünkre állt, az ábrákon, illetve a táblázatokban a szórás értékeket is feltüntettük.

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. A Pinova almafajta növekedési tulajdonságai

4.1.1. A vizsgált almafák törzskeresztmetszetének alakulása

A 9. ábrán mutatjuk be a fák vegetatív teljesítményének komplex mutatóját, a törzskeresztmetszeteknek (TKM) a változását, kezelésekre és évjáratokra lebontva.



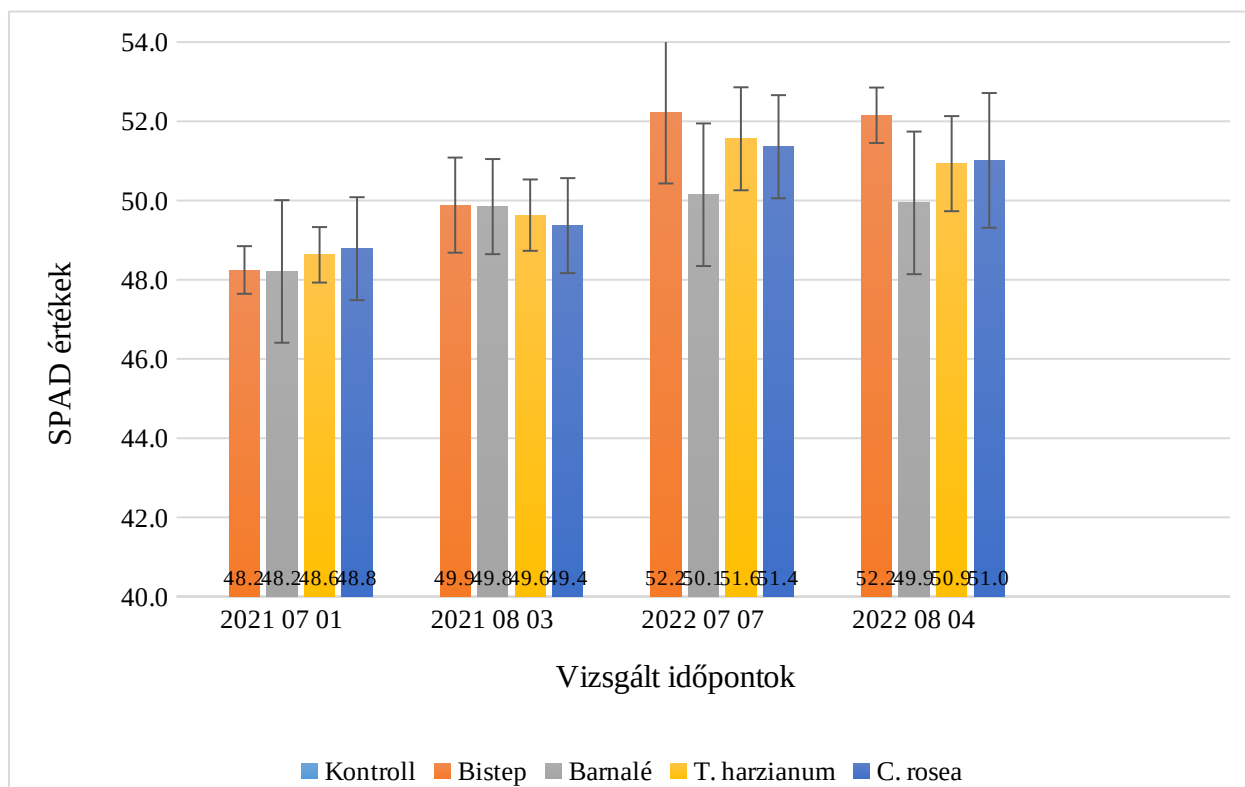
9. ábra: A törzskeresztmetszet (cm²) alakulása 'Pinova' almafajta esetében
(Debrecen-Pallag, 2021)

A 'Pinova' fajta törzskeresztmetszetének értékei a vizsgálatok kezdetét megelőzően, 2020 őszén $50,7 \pm 2,2$ cm² és $77,1 \pm 4,0$ cm² között változtak. A fák törzsvastagságában ekkor megfigyelhető különbségek az ültetvény 16 éves életkora során alakultak ki. A vizsgált évek viszonylatában értelemszerű növekedés figyelhető meg a törzskeresztmetszet értékeiben. A legkisebb mértékű törzsvastagság gyarapodást a *C. rosea* nevű gomba szuszpenzióval kezelt állomány (4,7%), a legnagyobb növekedést pedig a barnalével kezelt állomány mutatta (8,1%).

Ezen adatok önmagukban inkább csak tájékoztató jellegűek, a növények kondíciójára utalnak, a későbbiekben a fánkénti terméseredmények értelmezéséhez nyújtanak segítséget.

4.1.2. Levelek SPAD értékei

A **10. ábrán** mutatjuk be a vizsgált években rögzített SPAD-értéket, amelyből a növény vegetatív teljesítményére következtethetünk.



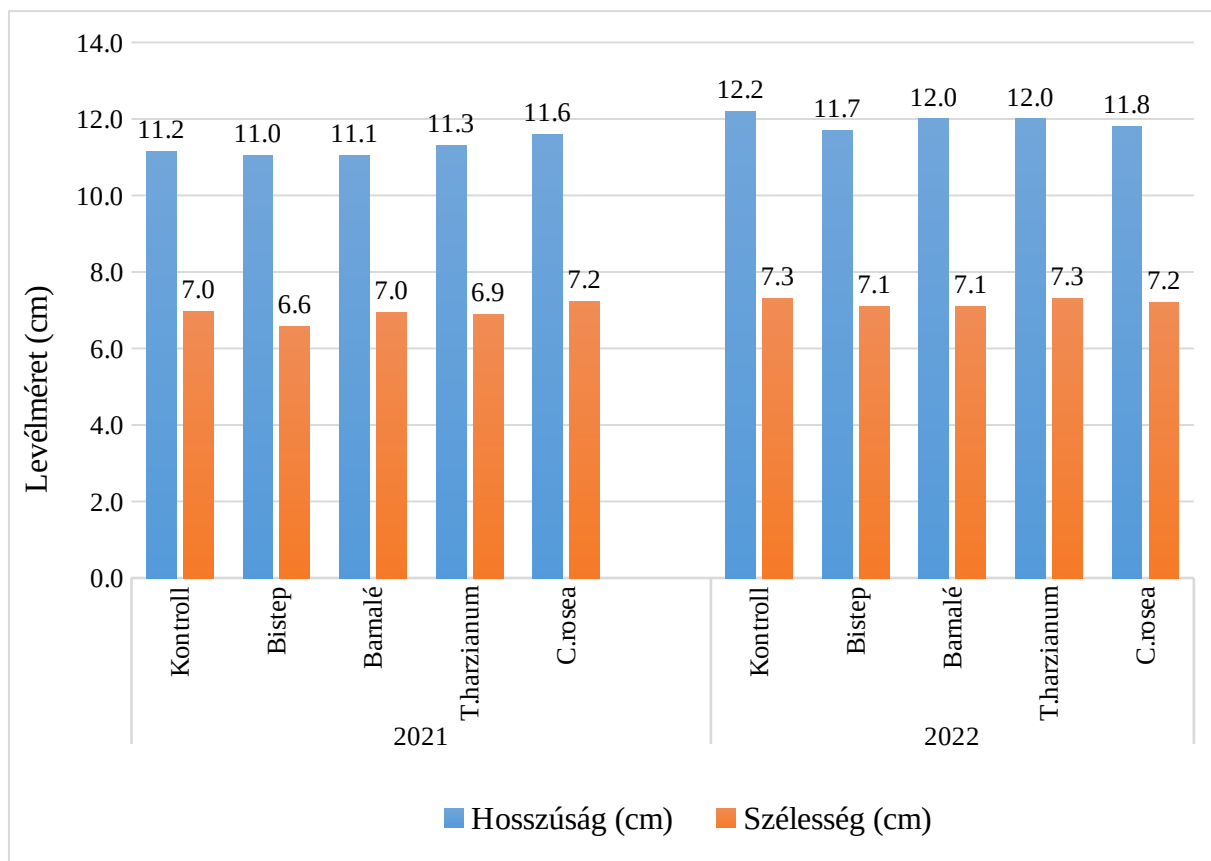
10. ábra: **Levelek SPAD értékeinek változása (Debrecen-Pallag, 2021-2022)**

A levelek SPAD értékeit évente két alkalommal rögzítettük. Az értékek alapján 2021-ben csak kismértékű változás figyelhető meg a permettrágyával kezelt állomány leveleinek relatív-klorofill tartalmában a kontrollhoz képest. 2021 júliusban 1,3-1,6%-os növekedést tapasztaltunk a gomba szuszpenziókkal kezelt állományban. Augusztusban a növekedés már kevésbé volt intenzív (*T. harzianum* - 0,2%) vagy teljesen leállt (*C. rosea*). A kísérlet első évében még kevésbé következetes a növekedés, a 2022-es évben viszont a kontroll állományhoz viszonyítva már nagyobb mértékű változás figyelhető meg. A 2022 júliusában rögzített adatok alapján a Bistep (3,2%), ugyanez az állomány egy hónappal később pedig

4,8%-os növekedést ért el a kontrollhoz képest. Az adatokból jól látható, hogy az azonos éven belüli két mérés közül magasabb értékeket kaptunk a második adatfelvételezés alkalmával.

4.1.3. A levelek szélessége és hosszúsága

A **11. ábrán** a levélméret alakulását mutatjuk be a vizsgált években, amely fontos információ az asszimiláló lombfelület méretére vonatkozóan.



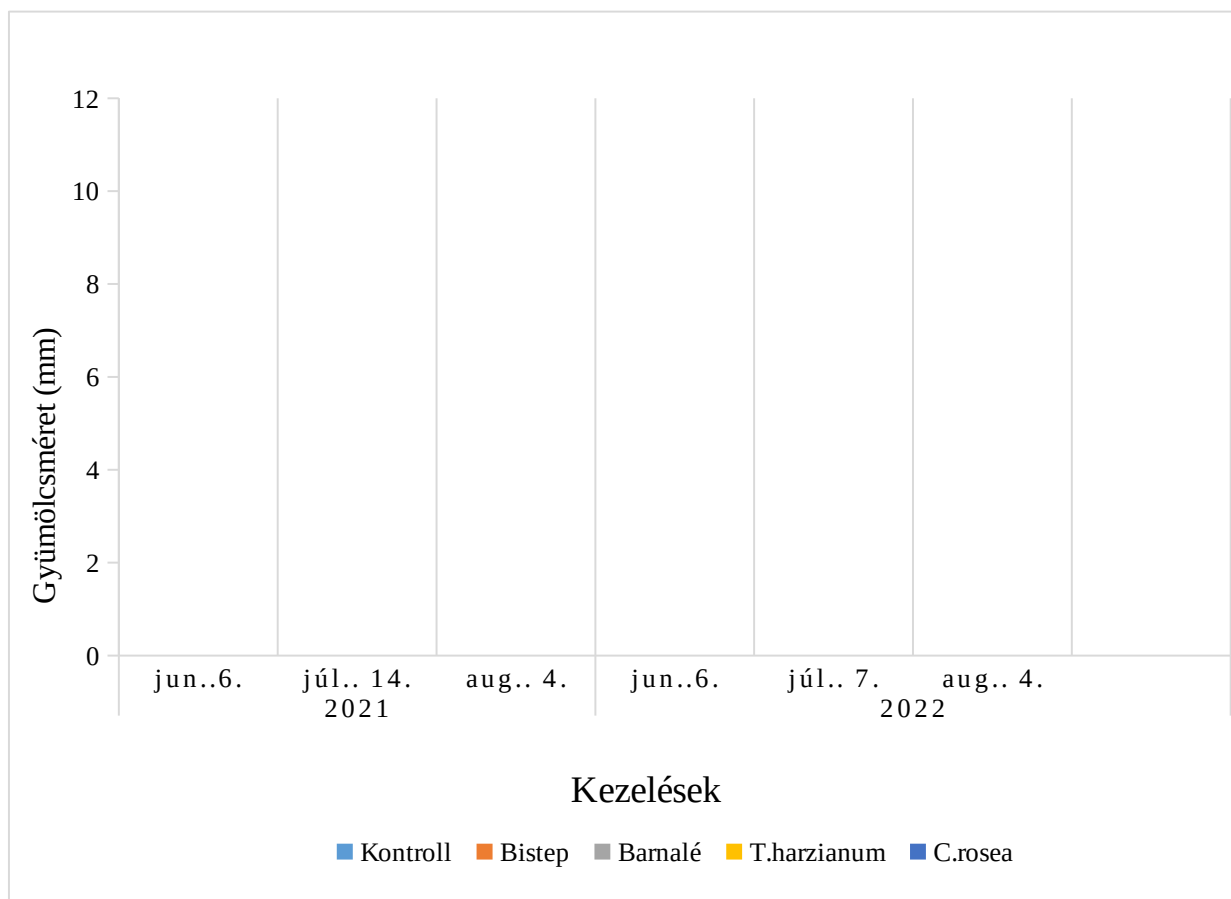
11. ábra: A kezelések hatása a levélméret alakulására (Debrecen-Pallag, 2021-2022)

A méréseket mindkét évben a hajtások csúcsrügyben záródását követően, a lombhullást megelőzően végeztük. A kontroll állományban mért levélhosszúság a két év során átlagosan 11,2-12,2 cm között változott, míg a levelek szélessége 7,0-7,3 cm közötti volt a kezeletlen fákön. A levélszélesség a Bistep-el permetezett állományban elmaradt a kontrollétól, átlagosan 6,6-7,1 cm-es leveleket rögzítettünk, míg a többi kezelésnél is mindössze néhány mm eltérés látható. Az adatok alapján elmondható, hogy nincs jelentősebb különbség a kezelések között, a permettrágyák egyik évben sem befolyásolták érdemben a levelek méretét.

4.2. A 'Pinova' almafajta terméshozási tulajdonságok

4.2.1. Gyümölcsméret alakulása a vizsgálatban szereplő években

A 12. ábrán a gyümölcsméret változását mutatjuk be a 2021-2022-es években, amelyet a vegetációs időszakban három-három alkalommal mértünk.



12. ábra: **Gyümölcsméret alakulása a kezelések hatására a vizsgált években (Debrecen-Pallag, 2021-2022)**

A megfelelő gyümölcsminőség több tényezőből tevődik össze. A felvásárló piac alapvető elvárása a 70-80 mm-es gyümölcsméret. Ez az érték nem várható el minden fajtától, de a legtöbb termesztésben lévő fajtánk (köztük a 'Pinova' is) képes elérni ezt az átmérőt. A vizsgálatban szereplő fajta szeptember végén éri el a teljes méretét, ábránkon csak augusztusig szerepelnek az adatok, a végleges gyümölcsméretet a későbbiekben mutatjuk be. Mindkét vizsgált évben a júliusi és augusztusi méréseknél valamennyi kezelés értéke

meghaladta a kontrollt. A vizsgált években, júliusban átlagosan a Bistep 1,9 mm, a barnalé 1,95 mm, a *T. harzianum* 2,1 mm, a *C. rosea* 2,05 mm-es átmérő növekedést eredményezett. Hasonló eredményeket kaptunk a 2021-22-es évek augusztusban mértek alapján is, vagyis a Bistep 2,2 mm, a barnalé 2,6 mm, *T. harzianum* 2,2 mm, a *C. rosea* 1,95 mm-es növekedést eredményezett a kezeletlen állományhoz képest. Az adatokból tehát látható, hogy a kontroll fák gyümölcseinek mérete már a gyümölcsfejlődés első szakaszában elmaradt a kezelt fákétól, a különbség 2-3 mm, ami a betakarítás előtt 1-2 hónappal nem elhanyagolható mértékű. Ez a gyümölcส์átmérőben tapasztalt eltérés a szüretkor is megmutatkozott a kezelések között. Ezeket az értékeket a 13. ábra szemlélteti.

4.2.2. Terméshozási mutatók

Az **2. táblázatban** mutatjuk be a 2021-es évben rögzített gyümölcsmennyiségre vonatkozó adatokat.

	Termésmennyiség (kg/fa)	Gyümölcsszám (db/fa)	Fajlagos termésmennyiség (kg/cm ²)	Fajlagos gyümölcsszám (db/cm ²)
Kontroll	12,5±7,4	112±72	0,21±0,09	1,89±0,94
Bistep	10,1±2,9	81±25	0,16±0,06	1,36±0,41
Barnalé	13,5±4,4	106±31	0,17±0,07	1,35±0,50
T. harzianum	10,9±5,7	83±45	0,19±0,05	1,46±0,36
C. rosea	12,5±3,9	93±29	0,24±0,09	1,77±0,65

2. táblázat: Gyümölcsmennyiség alakulása a kezelések hatására
(Debrecen – Pallag, 2021)

Egy korszerű, intenzív almaültetvényben fánként 18-20 kg/fa termésmennyiség elérése a cél, illetve 90-100 db/fa gyümölcsszám várható el (GONDA és CSIHON, 2020a). A 2021-es adataink alapján látható, hogy a fánkénti termésmennyiség 10,1-13,5 kg/fa között változott, tehát elmaradt a kívánatostól, ami elsősorban a tavaszi lehűlések okozta termés kiesésnek köszönhető. A kontroll állomány (12,5 kg/fa) értékéhez képest nagyobb mennyiséget csak a barnalével kezelt fák tudtak produkálni (13,5 kg/fa), jelentős eltérést azonban itt sem tapasztaltunk. A többi kezelések esetében kevesebb termést kaptunk (Bistep - 10,1 kg/fa,

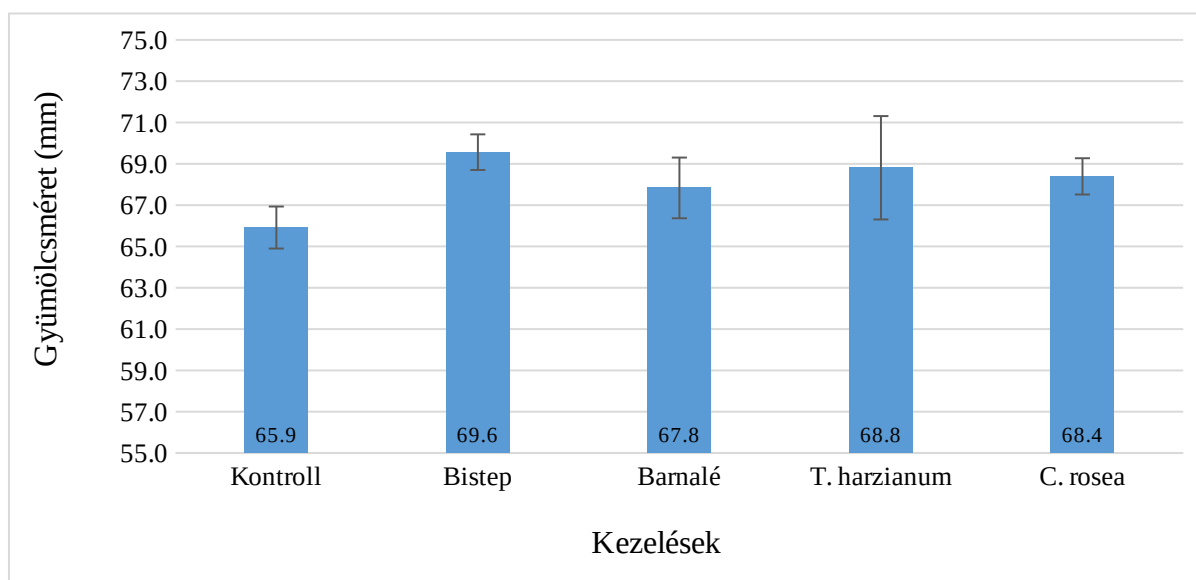
T. harzianum - 10,9 kg/fa). A gyümölcsszám (db/fa) esetében a legnagyobb értéket a kontroll fákon mértük (112 db/fa), míg a kezelt növényeken 83-106 db gyümölcsöt számoltunk.

Objektívabb összehasonlítást tesz lehetővé, ha a termésmennyiséget a fák törzsvastagságához viszonyítjuk. A fajlagos értékeknél kisebb különbséget kaptunk a kezelések között (0,16-0,24 kg/cm²; illetve 1,35-1,89 db/cm²). Figyelembe véve a kezelésként vizsgált 10-10 db fának az átlagait, illetve azok szórásértékeit, igazolható különbséget nem tapasztaltunk a termésmennyiség adatokban.

4.3. A gyümölcsök minőségére vonatkozó mutatók

4.3.1 A gyümölcsméret alakulása a szüret idején

A 13. ábrán a szüret idején mért gyümölcsméretet mutatjuk be.



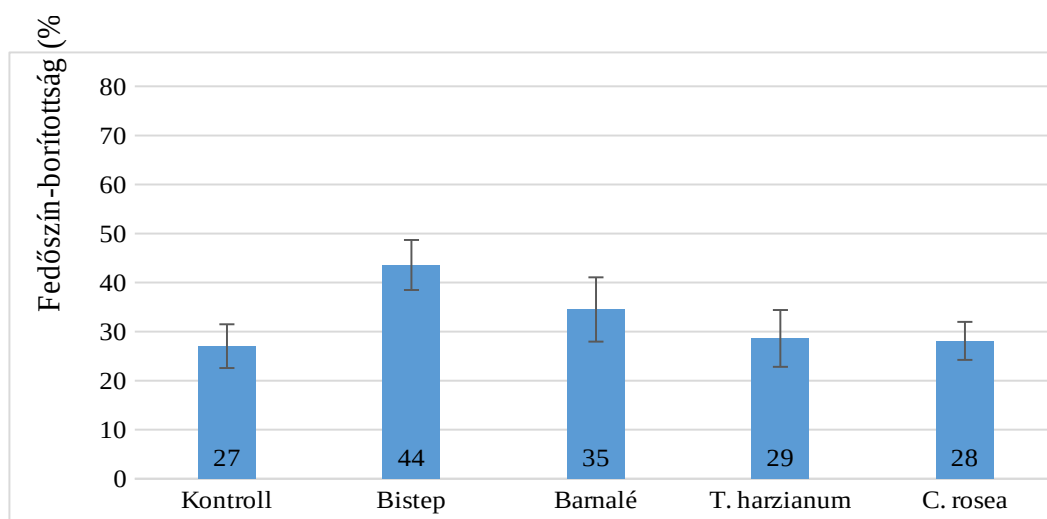
13. ábra: A gyümölcsméret alakulása a szüret idején (mm) (Debrecen-Pallag, 2021)

A gyümölcsméret az egyik legfontosabb minőséget meghatározó paraméter a termés értékesítése során. A friss piacon a fajtákkal szembeni elvárás a 70-85 mm-es gyümölcsméret. A vizsgálatban szereplő kezelések közül a legnagyobb méretet a Bistep (69,6 mm), a legkisebbet pedig a kontroll (65,9 mm) állomány gyümölcseinél mértük. Egyik kezelésnél sem tudtuk a piac által elvárt értéket rögzíteni, a Bisteppel kezelt gyümölcsfák

termései azonban csaknem elérték a 70 mm-es értéket. A barnalé (67,8 mm), a *T. harzianum* (68,8 mm), illetve a *C. rosea* (68,4 mm) biostimulátor ugyancsak serkentőleg hatott a gyümölcsök méretére, a kezeletlen fákéhoz képest.

4.3.1. A gyümölcsök fedőszín-borítottsága

A **14. ábrán** a készítmények fedőszín-borítottságra gyakorolt hatásait mutatjuk be.



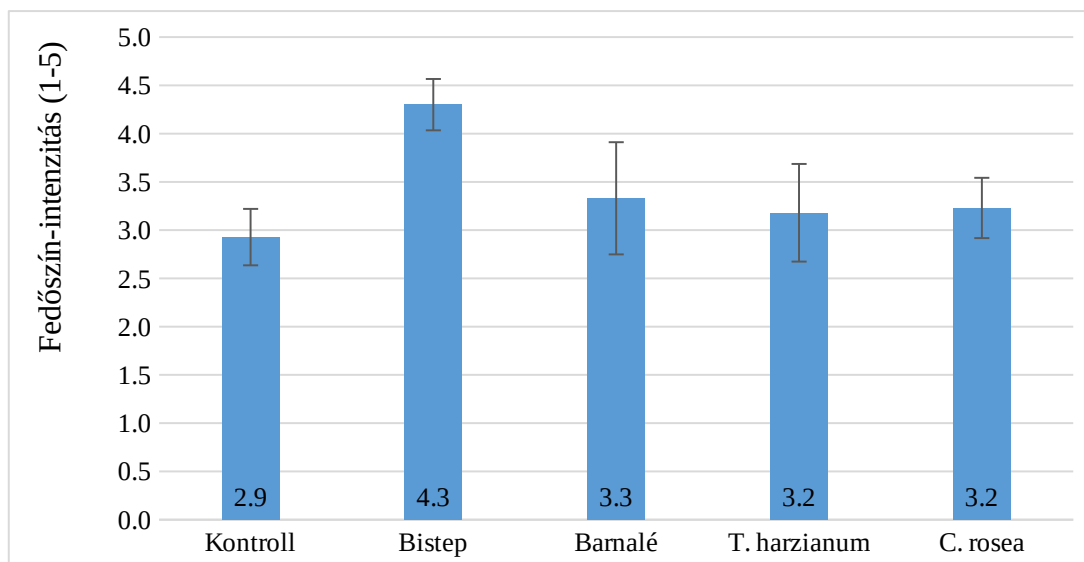
14. ábra: A kezelések hatása a fedőszín-borítottságra (%) (Debrecen– Pallag, 2021)

A friss piacra kerülő gyümölcsöknél kritériumnak számít a legalább 50-70%-os fedőszín-borítottság, amit a 2021-es évben egyik kezelésnél sem sikerült elérni (13. ábra). Ennek elsősorban évjáráti okai vannak, ugyanis a 2021-es augusztus, szeptember során nem volt meg a nappalok és éjszakák közötti nagy hőmérséklet különbség, ami kívánatos a jó színeződéshez.

Az alma fedőszín-borítottságát a Bistep kezelés nagyobb (17%), a barnalé kisebb mértékben (8%) javította a kontrollhoz viszonyítva. A *T. harzianum* és *C. rosea* nevű készítmények nem tudtak érdemben javítani a vizsgált paraméteren a kontroll értékeihez képest, csupán 2%, illetve 1% növekedést értek el, mely elhanyagolhatónak tekinthető.

4.3.2. A gyümölcsök fedőszínintenzitása

A **15. ábrán** a gyümölcsök fedőszín-intenzitásának alakulását mutatjuk be, mely a piros színeződés erősségére utaló paraméter.



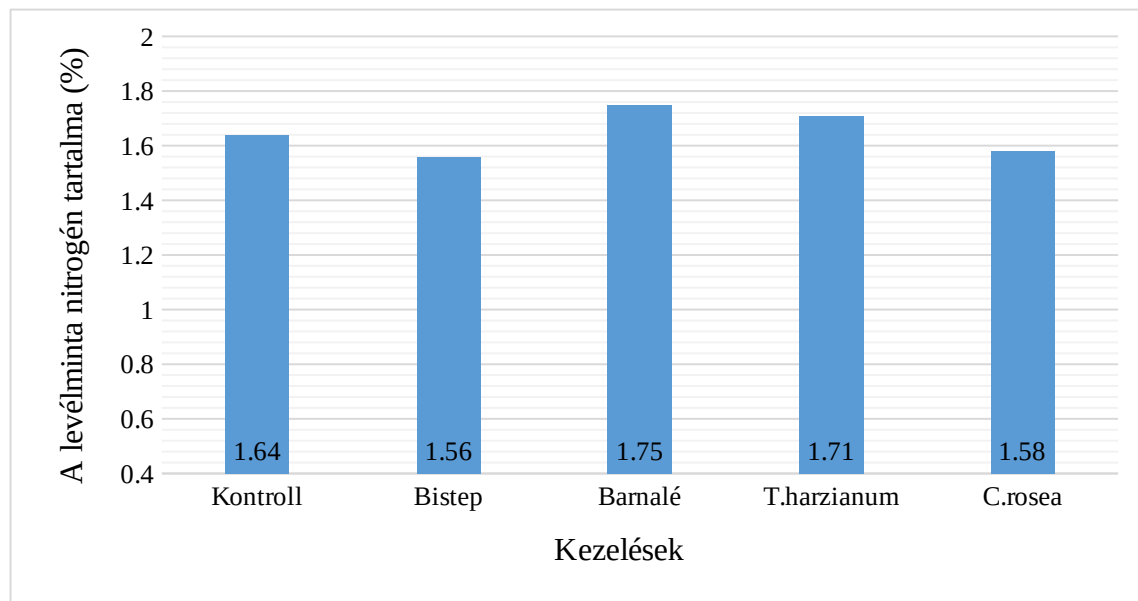
15. ábra: A kezelések hatása a fedőszín-intenzitásra (1-5)
(Debrecen– Pallag, 2021)

A fedőszín-intenzitás a piros héjszín erősségét mutatja (világos piros, sötét piros), amit egy 1-től 5-ig terjedő skálán határoztunk meg bonitálással. Ahogy az ábra is szemlélteti, a legalacsonyabb értéket a kontroll blokkban mértük (2,9). A legkedvezőbb gyümölcsszíneződést a Bisteppel (4,3) kezelt állomány mutatta, míg a barnalé (3,3) és a két gomba szuszpenzióval kezelt blokk (3,2) közel azonos értékeket produkáltak. Ezen adatok összhangban vannak a fedőszín-borítottság értékeivel is (13. ábra). Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálatban szereplő 'Pinova' almafajta eleve nem tartozik a homogén fedőszín-borítottsággal rendelkező fajták közé. A 'Clivia' és a klasszikusnak mondható 'Golden Delicious' fajták keresztezéséből jött létre, ezen fajták tulajdonságai az utódban is megmutatkoznak. A 'Pinova' almafajta alapszíne éretten is sárga, több mint 50%-a mosott, csíkozott piros fedőszínnel jellemezhető, hasonlóan a 'Gala' fajtakör klasszikusabb változataihoz pl.: 'Royal Gala' (SZABÓ et al., 2004).

4.3. A vizsgálatban szereplő 'Pinova' almafajta levél és gyümölcs beltartalmi paraméterei

4.3.1. A levelek nitrogén tartalma

A 16. ábrán a gyűjtött levélminták nitrogén-tartalmát mutatjuk be.



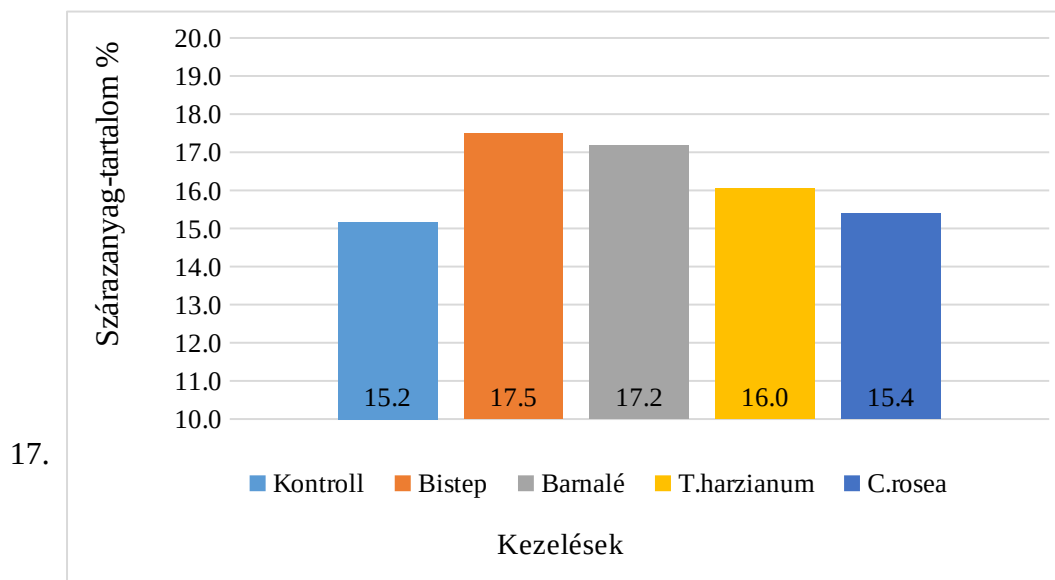
16. ábra: A levélminta nitrogén tartalma (%) (Debrecen-Pallag, 2021)

A nitrogén a legfontosabb elemek egyike, a növényekben aminosavak, nukleinsavak, fehérjék alkotóelemei, enzimek építőköveiként nélkülözhetetlen a szervezet anyagcsere folyamatiban.

A kontroll állomány értékéhez képest (1,67%) a barnalével (1,75%) és a *T. harzianummal* (1,71%) kezelt blokkok tudtak magasabb nitrogén tartalmat mutatni, jelentős különbséget a kezelések között azonban nem tapasztaltunk. A Bistep (1,56%) és a *C. rosea* (1,58%) készítmények adatai nem érték el a kontroll fák adatait. A kezelések tehát érdemben nem hoztak változást a levelek nitrogén tartalmában.

4.3.2. A gyümölcsök szárazanyag-tartalma

A 17. ábrán a gyümölcsök szárazanyag-tartalma látható, amely nagyban meghatározza a gyümölcsök tárolhatóságát és minőségét a szüret utáni időszakban.



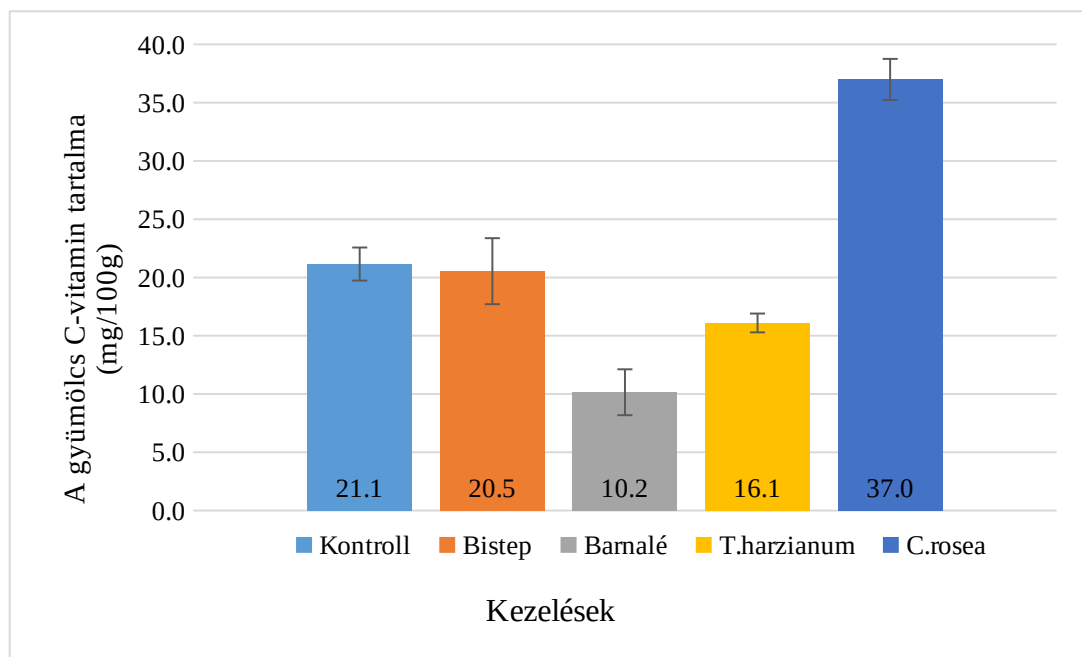
ábra: A

gyümölcsök szárazanyagtartalma (%) (Debrecen-Pallag, 2021)

A vizsgálatban szereplő 'Pinova' almafajta gyümölcsmintákban mért szárazanyag-tartalma eltérő értékeket produkált (16. ábra). A kontroll 15,2%-os értékét mind a négy vizsgált kezelés értéke meghaladta. Legnagyobb mértékben a Bistep nevű biostimulátor hatott serkentőleg (+15,1%) a kontrollhoz képest. A barnalével kezelt állományban 13,2%-os többletet tapasztaltunk, a *T. harzianum* (5,2%) és *C. rosea* (1,3%) gombaszuszenziók kisebb mértékben tudtak változtatni a gyümölcs szárazanyag tartalmán, a kezeltlen állomány értékéhez képest. A permettrágyák hatására tehát jobban tárolható, minőségüket tovább megőrző gyümölcsöket kaptunk.

4.3.3. A gyümölcsök C-vitamin tartalma (mg/100g)

A 18. ábrán a gyümölcsök C-vitamin tartalma látható. A magas C-vitamin tartalom fontos jellemzője az étkezésben használt gyümölcsfajoknak. Az alma magas ásványianyag tartalma mellett számtalan vízben oldódó vitamint is tartalmaz, egy átlagos alma C-vitamin tartalma 10-15 mg/100g.

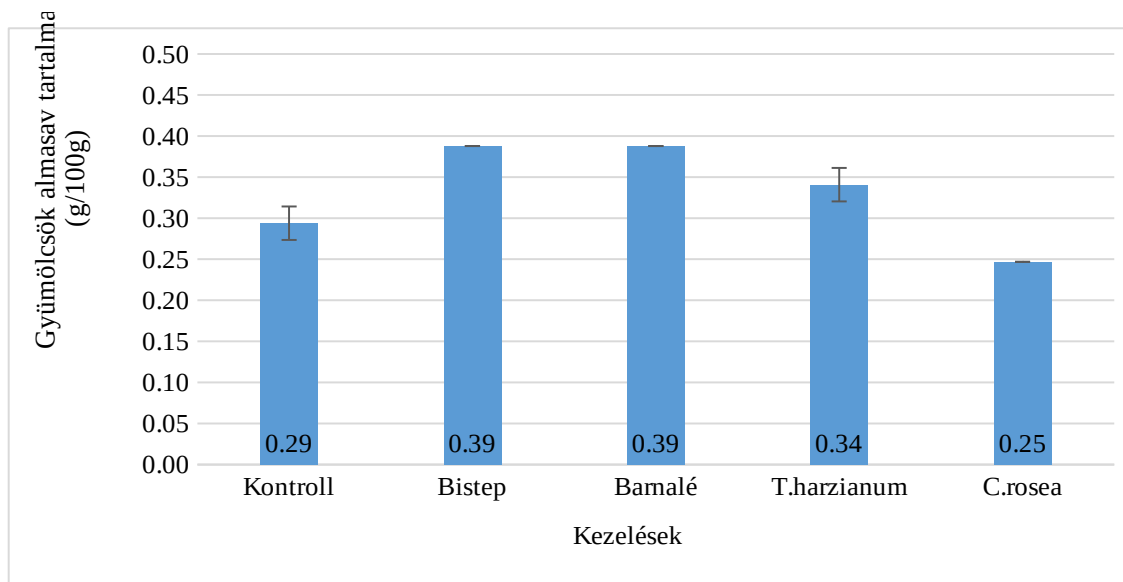


18: ábra: A gyümölcsök C-vitamin tartalma (mg/100g)
(Debrecen-Pallag, 2021)

A vizsgálatunk során a kezeletlen állományból származó minta átlagosan 21,1 mg/100g mennyiségben tartalmazott C-vitamint, ami meghaladja egy átlagos almafajta értékét. A Bistep által kezelt fáknál ehhez hasonló értéket kaptunk (20,5 mg/100g). A barnalével (10,2 mg/100g) és a *T. harzianum*-al (16,1 mg/100g) permetezett növényekről gyűjtött minta ezzel ellentétben nem érte el a kontroll adatát. Meglepő módon *C. rosea* nevű gomba készítmény által kezelt állomány kimagasló eredményt (37mg/100g) mutatott, ami +75,3%-os többletet jelent a kontrollhoz viszonyítva. Ilyen nagymértékű növekedés vélhetően nem csupán a kezelésnek köszönhető, más tényezők is szerepet játszhattak ezen érték alakulásában.

4.3.4. A gyümölcsminta almasav tartalma (g/100g)

A 19. ábrán a minták almasav mennyiségét mutatjuk be.



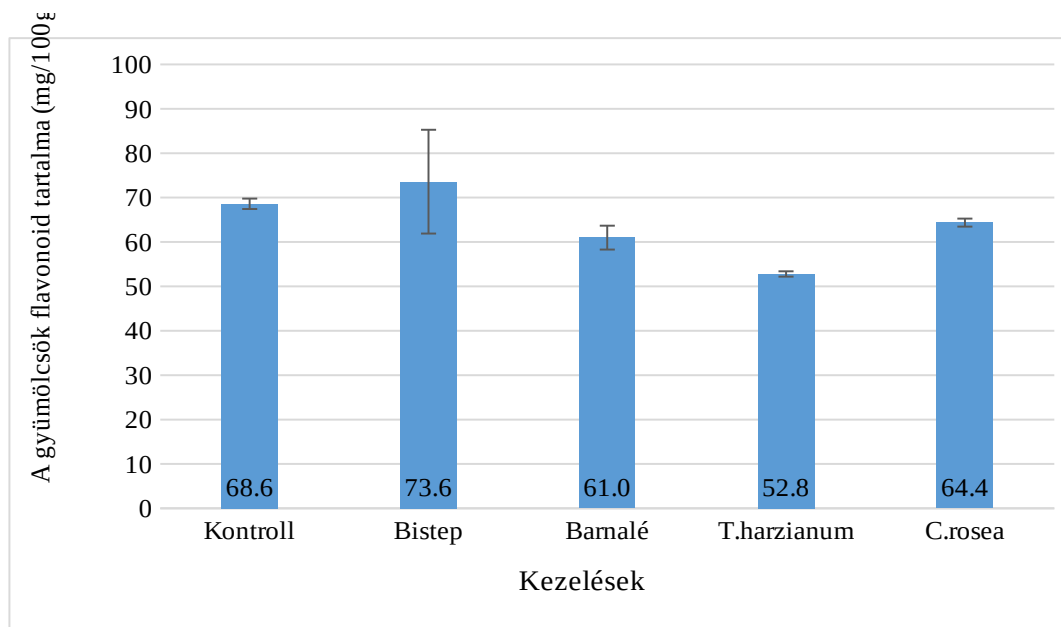
19. ábra: A vizsgált gyümölcsök almasav aránya (g/100g) (Debrecen-Pallag, 2021)

Az almasav egy ismert adalék anyag az élelmiszeriparban, illetve gyakran használják az édesiparban is. Fontos kiemelnünk, hogy anion formája, a malát a citromsavciklus intermediere, ezáltal az almasav mennyiségéből következtethetünk az adott növény biológiai aktivitására is. A kontroll fákról szedett gyümölcsök almasav tartalma átlagosan 0,29g/100g értéket ért el, ehhez képest a Bisteppel kezelt állományban 34,4%-os növekedést figyelhettünk meg (0,39g/100g). Hasonló almasav tartalom jellemző a barnalével kezelt gyümölcsfák mintáira is, ami szintén 0,39g/100g mennyiséggel jellemezhető. A gomba szuszpenziók közül a

T. harzianum 17,2%-os növekedést mutatott a kezeletlen állományhoz képest (0,34g/100g). A *C. rosea* eredményei a kezeletlen fák értékeit sem érték el (0,25/100g).

4.3.5. A gyümölcsök flavonoid tartalma (mg/100g)

A 20. ábrán a vizsgálatban szereplő gyümölcsök flavonoid tartalmát mutatjuk be.



20. ábra: **A gyümölcsök flavonoid tartalma (mg/100g) (Debrecen-Pallag, 2021)**

A flavonoidok a növényvilágban elterjedt gyógyhatású vegyületcsoport, másodlagos növényi anyagcsere termékek közé tartoznak. Vitaminokkal kombinálva fejtik ki előnyös tulajdonságaikat pl. érfalvédő hatása van. Az 19. ábrán látható adatokból megállapítható, hogy a kezeletlen fák eredményeihez képest (69 mg/100 g) csak a Bisteppel kezelt állomány mutatott magasabb flavonoid tartalmat (73,6 mg/100 g), ami +6,6 %-os növekedést jelent. A barnalével (61 mg/100 g) és *C. rosea* (64,4 mg/100 g) készítménnyel kezelt állomány szinte azonos eredményt mutatott a kontrollhoz képest, míg a barnalé -11,5%-kal, míg a *C. rosea* - 6,6%-kal produkált kisebb értéket. A legalacsonyabb flavonoid tartalmat a *T. harzianummal* kezelt parcella szolgáltatta, mindössze 52,8 mg/100 g-ot. A 2021-es évben kapott eredmények alapján a különböző készítmények nem befolyásolták következetesen a gyümölcsök flavonoid tartalmát.

4.3.6. A gyümölcsök tápelem tartalma

A 3. táblázatban a vizsgálatban szereplő gyümölcsök tápelem tartalma kerül bemutatásra.

	Tápelemek mennyisége (mg/100g)					
Kezelések	P	K	Mg	Ca	Mn	Zn
Kontroll	56,6	691	36,9	49,8	0,30	0,41
Bistep	59,7	622	34,6	30,0	0,44	0,42
Barnalé	62,6	691	35,5	18,9	0,38	0,49
T. harzianum	57,6	716	31,0	19,5	0,43	0,47
C. rosea	56,5	659	30,9	14,9	0,19	0,40

3. táblázat: A vizsgálatban szereplő gyümölcsök tápelem tartalma
(Debrecen-Pallag, 2021)

A termés minőségét alapvetően a genetikai tulajdonságok, a környezeti tényezők és a termesztéstechnológia határozzák meg. A mezőgazdasági termékek minőségét olyan szempontból kell meghatározni, hogy mi a felhasználás célja, és ehhez szükséges igazítani a kijuttatott tápelemek mennyiségét és módját.

A gyümölcsökben a foszfor mennyisége nem mutatott nagyobb eltérést a kontrollhoz (56,5 mg/100 g) képest. A Bistep kisebb mértékű (59,7 mg/100 g), a barnalé pedig nagyobb tápelem tartamnövekedést (62,6 mg/100 g) eredményezett a kezeletlen fák adataihoz képest. A *T. harzianum* (57,6 mg/100 g) és a *C. rosea* (56,5 mg/100 g) minimális eltérést produkált.

A kálium tápelem szintje változatosnak tekinthető, a kezeletlen állományhoz (691 mg/100 g) képest a *T. harzianum* (716,4 mg/100 g) nagyobb, a barnalé (691 mg/100 g) ezzel megegyező adatot mutatott.

A magnézium tápelem elemzése alapján kiderül, hogy a kontroll (36,9 mg/100 g) adataihoz képest egyik vizsgálatban szereplő kezelés sem tudott nagyobb értéket produkálni. A négy készítmény közül a barnalé eredménye tekinthető a legnagyobbknak (35,5 mg/100 g), a legkisebb adattal a *C. rosea* (30,9 mg/100 g) rendelkezik a kezeletlen állományhoz képest.

A kalcium tartalom is hasonló tendenciát mutatott, a kontroll (49,8 mg/100 g) értékét egyik vizsgált készítmény sem tudta meghaladni, a legkisebb mennyiséget a *C. rosea* (14,9

mg/100 g) jelentette. A biostimulátorok közül a Bistep (30 mg/100g) bizonyult a legeredményesebbnek.

A cink és a mangán mikroelemek mennyisége kiegyenlítettnek tekinthető, jelentős eltérést nem tapasztaltunk.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Munkánk során különböző biostimulátor készítmények hatását vizsgáltuk 'Pinova' fajtájú intenzív almaültetvényben. Vizsgálataink alapján látható, hogy a kétéves kísérlet alatt több megfigyelt paraméternél megmutatkozott az alkalmazott permettrágya kezelések pozitív hatása, míg egyes tulajdonságokban a kísérlet jellegéből adódóan még nem tapasztaltunk kezeléshatást. A gyümölcsfák évelő jellegének, illetve tápanyag-raktározó képességének köszönhetően több év is szükséges lehet a lombfelületen keresztül kijuttatott biostimulátor készítmények olyan mértékű hasznosulásához, ami a növények teljesítményében jelentős változást eredményez.

5.1. A fák vegetatív teljesítményére vonatkozó mutatók

A levelek SPAD értékeinek alakulásából látszik, hogy a két vizsgált év közül 2021-ben kisebb, míg a 2022-ben már nagyobb mértékben tapasztaltunk változást. A levelekben mért SPAD-index a relatív klorofill tartalmat szemlélteti, amelyből következtethetünk arra, hogy a növény anyagcsere folyamatai megfelelően működnek-e az adott környezetben. Mivel a levelek klorofill-tartalma arányos azok nitrogén-tartalmával, így eredményesen használhatjuk a tápanyagutánpótlás szükségességének megítélésére. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a levél nitrogén tartalmát nem tudta egyik vizsgálatban szereplő készítmény sem jelentősen befolyásolni 2021-ben. A 2022-es adatok ugyanakkor pozitív változás mutattak a SPAD-index tekintetében a Bistep (4%), a *T. harzianum* (2%), és a *C. rosea* (2%) nevű biostimulátoroknál, ami jobb erőnlétet, kondíciót feltételez a növény számára, javul azok ellenálló képessége, illetve biológiai aktivitása.

A levelek méretének tekintetében jelentős változást nem tudtunk rögzíteni egyik növénykondicionáló szer használatánál sem. A kontroll állományhoz viszonyítva sem a levél hosszúsága, sem a levél szélessége nem mutatott kiemelkedő változást. A permettrágyák közül tehát a Bistep, a *T. harzianum*, és a *C. rosea* a levelek beltartalmára képes volt pozitív hatást gyakorolni, amit a nitrogén tartalom is szemléltet, ugyanakkor a levelek méretbeli növekedésére nem voltak serkentő hatással.

5.2. A fák generatív teljesítményére vonatkozó mutatók

A gyümölcsátmérőt a vizsgálatban szereplő két év során harmonikus, és fokozatos növekedés jellemezte. A permettrágyák a kontroll állományhoz viszonyítva képesek voltak a nyári hónapokban eredményesen befolyásolni a gyümölcsátmérőt a csapadékszegény időszak, és a gyakori hóhullámok ellenére is. Ezek a negatív hatások jelentős termésminőség romlást okoznak a szüret előtti időszakban a gazdák számára, de vizsgálataink alapján egy öntözött területen a légköri aszály ellenére is képesek lehetünk piacképes termék előállítására biostimulátorok használatával. A piac által elvárt átmérő elérése fontos minőség meghatározó szempont az értékesítés során, amely nélkül a gazdálkodó jelentős hátrányba kerül, illetve csökkentett áron kénytelen értékesíteni a termést, ezáltal romlik az ágazat jövedelmezősége.

A 2021-es szüret idején rögzített gyümölcsátmérő adatokból láthattuk, hogy a friss piaci értékesítéshez szükséges méretet (70 mm) nem sikerült elérni egyik kezelésnél sem, köszönhetően a kedvezőtlen évjáratnak. A permettrágyák közül azonban a Bistep-el kezelt gyümölcsök átmérője ezt csaknem elérte (69,6 mm), amely a legnagyobb méretet jelenti a kezelések közül. A többi készítmény ehhez képest kisebb mértékű növekedést produkált, de a kontroll fák értékét (65,9 mm) valamennyi kezelés meghaladta. A növénykondicionáló szerek között 2-3 mm-es eltérést rögzítettünk, ami tehát már a gyümölcsfejlődés első felében kialakult.

A termésmennyiségi adatok alapján kijelenthető, hogy a 2021-es évben egyik vizsgálatban szereplő készítmény sem tudta pozitívan befolyásolni a fánkénti terméstméretet, a gyümölcsszámot, és a fánkénti termésmennyiséget. Fontos megemlítenünk a virágzáskor tapasztalt enyhe talajmenti fagyokat, illetve a későbbi tavaszi csapadékos időszakot, amelyek csökkentették a rovarmegporzás hatékonyságát is. Fontos azt is kiemelni, hogy egyértelmű megállapításokat egy év terméseredményei alapján nem tehetünk a kezelések hatékonyságát illetően, ehhez hosszabb távú megfigyelések szükségesek.

A gyümölcsök fedőszín-borítottságát és intenzitását szemrevételezéssel, bonitálással állapítottuk meg. A vizsgálatban szereplő permettrágyák közül a Bistep (+17%), illetve a barnalé (+8%) javította érdemben a fedőszín-borítottságot, míg a gomba szuszpenziók nem változtatták érdemben a színeződést (+1-2%). A gyakorlatban érdemes lehet még a készítmények hatását fokozni korona feletti esőztető öntöző rendszer alkalmazásával, amely

bevett módszer a szüret előtti fedőszín-borítottság növelésében. Fontos megemlítenünk, hogy a vizsgálatban használt 'Pinova' almafajtára eleve jellemző a csíkozott, cinóberpiros fedőszín, a piac által megkövetelt 80%-os értéket nem sikerült elérnünk egyik kezelésben sem, ami elsősorban a kedvezőtlen évjáratnak köszönhető. A Bistep és a barnalé tehát kedvezően hatott a színeződés alakulására, amely növeli a gyümölcs piacosságát, és értéknövelő hatással rendelkezik. A permettrágyák hatása ezen minőséget meghatározó szempontra ugyancsak további méréseket, vizsgálatokat igényel.

5.3. A gyümölcsök beltartalmi paraméterei

A beltartalmi paraméterek közül a Bistep (15,2%) és barnalé (13,2%) nevű készítmények jelentősen befolyásolták a gyümölcsök szárazanyagtartalmát, amely előnyösen befolyásolja a azok tárolhatóságát és feldolgozását, ami később kiemelten fontos a szüret utáni időszakban. A jó minőségű, tárolható étkezési alma hónapokkal később is megőrzi piacosságát, és kedvező áron értékesíthetik az élelmiszerláncok, illetve magángazdálkodók. A gomba szuszpenziók nem tudták érdemben befolyásolni a gyümölcsök szárazanyag-tartalmát. Mivel a permettrágyák pozitív hatással voltak a fák leveleinek relatív klorofill-tartalmára, amely növelte a biológiai aktivitást, ez összefüggésbe hozható a gyümölcs szárazanyag, és más beltartalmi tényezők kedvező alakulásával is.

A vizsgálatok során, fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogy hogyan hatnak a biostimulátorok a gyümölcsök emberi szervezet számára is hasznos, immunerősítő anyagok mennyiségi változására, ezért került sor a gyümölcsök C-vitamin tartalmának kiértékelésére. A megfigyelt készítmények közül egyik sem tudta érdemben növelni a gyümölcsök C-vitamin tartalmát, kivéve a *C. rosea* nevű gomba szuszpenziós oldat, amely 75,3%-os többletet eredményezett a kontroll értékeihez képest. Ezen eredmény alakulásának oka azonban további pontosítást és vizsgálatokat igényel.

A C-vitaminhoz hasonló kiemelten fontos alkotóelem a gyümölcsökben a flavonoid tartalom is. E tekintetben egyedül a Bistep nevű biostimulátor tudta 6,6%-kal növelni a gyümölcsök flavonoid tartalmát.

A gyümölcsök tápelem tartalmának vizsgálata során kiderült, hogy az értékelésben szereplő tápelemek a 2021-es év adatai alapján jelentős eltérést nem tapasztaltunk a kontroll állomány adataihoz képest. Összességében elmondható, hogy az eredmények pontosítása

hosszabb tartamkísérletet igényel, illetve érdemes lehet más mikroklímán, jelenlegitől eltérő talajtípuson is megismételni a jelenlegi vizsgálatokat.

ÖSSZEFOGLALÁS

A növénytaplálás jelentősen befolyásolja a gyümölcsültetvényekben elérhető termés mennyiségét és minőségét. Vizsgálatainkban kétéves kísérlet során (2021–2022) különböző permettrágya kezelések hatását hasonlítottuk össze egy M.9-es alanyú, 'Pinova' fajtájú, karcsú orsó koronájú intenzív almaültetvényben.

A kísérleteket tavasszal, április közepén, a pirosbimbós fenofázisban kezdtük el, az ültetvényben havonta több alkalommal végeztünk méréseket egészen a szüreti időszakig, amikor a termés kiértékelésére került sor szeptember utolsó, illetve október első heteiben. Az adatok elemzésekor számos minőséget meghatározó paramétert vizsgáltunk. Ezen tényezők három fő csoportba sorolhatók, úgy mint a vegetatív, generatív növekedési mutatók, illetve különböző beltartalmi paraméterek.

A biostimulátorok közül összeségében a Bistep és a barnalé nevű permettrágya gyakorolta a legnagyobb hatást a vizsgálatban szereplő almafajtára. A vegetatív és generatív növekedést, illetve a beltartalmi paraméterek változását bemutató vizsgálatok alapján elmondható, hogy a lucerna fermentálásából készült barnalé a Bistephez hasonló mértékben változtatta a vizsgált 'Pinova' almafajta növekedési tulajdonságait. A két gomba szuszpenzió által kezelt állományok kisebb, illetve elenyésző módon voltak képesek befolyásolni a gyümölcs és a növény vizsgált paramétereit. Kedvező hatásokat tapasztaltunk a gyümölcsméret alakulásában, illetve a gyümölcsök színeződési tulajdonságaiban, ami jelentősen javítja azok piacosságát, értékesíthetőségét.

Meg kell jegyezni azt is, hogy a vizsgálatok eredményeire számos biotikus és abiotikus tényező volt hatással. Az évjáratokban gyakori hóhullámok, a csapadék kedvezőtlen eloszlása, a tavaszi talajmenti fagyok, illetve az ültetvény életkora, továbbá talajadottságai mind hatással volt az eredmények alakulására. A megbízhatóbb eredmények érdekében javasoljuk a kísérletek ismétlését, illetve több évjárat összehasonlítását. A biostimulátorok használata várhatóan a jövőben nőni fog az étkezési almatermesztésben, annak érdekében, hogy csökkenthessük a gyümölcstermesztést sújtó káros természeti hatásokat, melyek rontják a jövedelmezőség mértékét, és a gazdaságok versenyképességét.

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

1. APÁTI, F. (2019): <https://fruitveb.hu/alma-2019-evi-termes-es-piaci-prognozis/>
2. APÁTI, F. (2020):2020. Évi almatermés és piaci prognózis. *FruitVeb*.(online) <https://fruitveb.hu/2020-evi-alma-termes-es-piaci-prognozis/> Letöltve:2022.
3. APÁTI, F. (2021): Alma 2021. Évi hazai termésprognózis – FruitVeB/ÉKASZ, *FruitVeb*. (online) <https://fruitveb.hu/alma-2021-evi-hazai-termesprognozis-fruitveb-ekasz/> Letöltve:2022.
4. BÁKONYI, N., KISVARGA, S., BARNA, D., O TÓTH, I., EL-RAMADY, H., AVDALLA, N., ALSHAAL, T. (2020) Chemical Trade of Fermented Alfalfa Brown Juice: It's Implications on Physiological, Biochemical, Anatomical, and Growth Parameters of Celosia. *Agronomy*, 10(2), 247.
5. GONDA, I., APÁTI, F. (2013): Versenyképes almatermesztés, Szaktudás Kiadó Ház Zrt.59.p.
6. GONDA, I., NYÍRI, L. (1998): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben, tápanyag gazdálkodás, Mezőgazdasági kiadó Budapest. 68-69.p.
7. GONDA, I., KOROKNAI, J. (1999): Gyümölcstermesztés. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar. 104.pp.
8. GONDA, I. (2007): Magyar alma: Tovább a lejtőn!? Az almatermesztés helyzete és változásainak tendenciái. In: Ágazatspecifikus innováción alapuló projektek generálása az alma ágazatban. Szerk.: FELFÖLDI, J. Szaktanácsadási Füzetek 15. Debreceni Egyetem. 44-47.p.
9. GONDA, I. (2009): Remények és csalódások-Almahelyzet 2008. *Agrofórum* 20(28):12-15.p.
10. GONDA, I., FÜLEP, I. (2011): Az almatermesztés technológiája. Debreceni Egyetem AGTC Kutatási és Fejlesztési Intézet, Gonda István Betéti Társaság, F. N. Fruit Kft. 13-22. p.
11. GONDA, I., FÜLEP, I. (2013): Tápanyag-utánpótlás, Tápoldatos öntözés. In: Versenyképes almatermesztés. Szerk. GONDA I., APÁTI, F. Szaktudás Kiadó Ház Zrt, Budapest. 133-145. p.
12. GONDA, I., CSIHON, Á. (2016): Növénykondicionáló a gyakorlatban. *Kertészet és Szőlészet* 65(49) : 14.p.

13. GONDA, I., CSIHON, Á. (2018): Növénykondicionálók a gyümölcsstermesztésben. *Agrofórum Extra* 73: 16-18. p.
14. GONDA, I., CSIHON, Á. (2020): A gyümölcsstermesztés technológiája. Egyetemi jegyzet. Debreceni Egyetemi Kiadó. 18.p.
15. G. TÓTH, M. (2001): Ökológiai igény. In: Gyümölcstérmet. Szerk: G. TÓTH, M. Primom Kiadó, Nyíregyháza. 39-40. p.
16. KOVÁCS, C.S., BALLING, P., BIHARI, Z., NAGY, A., SÁNDOR, E. Incidence of grapevine trunk diseases is influenced by soil, topology. 1.-4.p. and vineyard age, but not by *Diplodia seriata* infection rate in the Tokaj Wine Region, Hungary. *Phytoparasitica* 2017, 45, 21–32.
17. NAGY, P. (2009): A gyümölcstérmet tápanyag-gazdálkodásának időszerű kérdései (almatermetűek és csonthéjasok). DE AGTC MÉK Kutatási és Fejlesztési Intézet, Debrecen, 248.p
18. NAGY, P. (2010): A gyümölcstérmet táplálkozási zavarainak felismerése és megszüntetése. DE AGTC MÉK Kutatási és Fejlesztési Intézet, Debrecen, 180.p
19. PAPP, J. (1997): Trágyázási módok és időpontok. In: Integrált gyümölcstermet. Szerk.: SOLTÉSZ, M. Mezőgazda Kiadó, Budapest.253-258.pp.
20. PAPP, J. (2004): Tápanyag ellátás. In: A gyümölcstérmet termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 90.pp.
21. RODLER, I. (2005): Új tápanyagtáblázat. Budapest: Medicina Kiadó, 300–302. p.
22. LOCH, J., KISS, SZ. (2010): Agrokémia. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen.24-26.p.
23. SOLTÉSZ, M. (1997): Tápanyag-gazdálkodás. In: Integrált gyümölcstermet. Szerk.: SOLTÉSZ, M. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 236 p.
24. SOLTÉSZ, M., NYÉKI, J., SZABÓ, Z.,LAKATOS, L., RACSKÓ, J., HOLB, I., THURZÓ, S., (2006): Az éghajlat-és időjárás változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcstermetezésben. In: CSETE, L., NYÉKI, J.(szerk.) Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási programiroda, AKAPRINT Kft., Budapest Soltész, M.,NYÉKI, J., Szabó, Z., Lakatos, L. (2008): Globális éghajlatváltozás- az alföldi gyümölcstermetezés lehetőségei. AGTEDU 2008 Konferencia kiadvány 136-141.p.

25. SZABÓ, T. (2004): Ültetési anyag-, alany- és fajtaválasztás, a szaporítóanyag minőségi követelményei. In.: Integrált növénytermesztés, alma. Szerk.: INÁNTSY, F. és BALÁZS, K. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest 51-63.p.
26. ZATYKÓ, I. (2004): Tápanyag-utánpótlás. In: Integrált növénytermesztés, alma. Szerk.: PALLAY, M. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. , Budapest 118.p.
27. VINICZAI, S. (2021): <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/03/10/takaronovenyekkel-talaj-vedelmeert>
28. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> Letöltve: 2022.
29. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> Letöltve:2022.
30. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2010/03/kerteszeti-a-magyar-zoldseg-gyumolcs-agazat-tavalyi-merlege> Letöltve:2022.

Táblázatok és ábrák jegyzéke

Ábrák

1. ábra: Bistep növénykondicionáló.....	16
2. ábra: Barnalé, fermentált lucernalé.....	16
3. ábra: Trichoderma harzianum.....	16
4. ábra: Clonostachys rosea.....	16
5. ábra: 'Pinova' almafajta pirosbimbós fenofázisban.....	18
6. ábra: Vizsgálatok során kijelölt almafa virágzás előtt.....	18
7. ábra: Elsődleges elágazások vastagságának mérése digitális tolómérővel.....	18
8. ábra: Vizsgálatra kijelölt 'Pinova' termő ültetvény.....	18
9. ábra: A törzskeretszmet (cm ²) alakulása 'Pinova' almafajta esetében.....	21
10. ábra: Levelek SPAD értékeinek változása.....	22
11. ábra: A kezelések hatása a levélméret alakulására.....	23
12. ábra: Gyümölcsméret alakulása a kezelések hatására a vizsgált években.....	24
13. ábra: A gyümölcsméret alakulása a szüret idején (mm).....	26
14. ábra: A kezelések hatása a fedőszín-borítottságra (%).....	27
15. ábra: A kezelések hatása a fedőszín-intenzitásra (1-5).....	28
16. ábra: A levélminta nitrogén tartalma (%).....	29
17. ábra: A gyümölcsök szárazanyagtartalma (%).....	30
18. ábra: A gyümölcsök C-vitamin tartalma (mg/100g).....	31
19. ábra: A vizsgált gyümölcsök almasav aránya (g/100g).....	32
20. ábra: A gyümölcsök flavonoid tartalma (mg/100g).....	33

Táblázatok

1. táblázat: Kezelések időpontjai fenofázisok szerint.....	15
2. táblázat: Gyümölcsmennyiség alakulása a kezelések hatására.....	25
3. táblázat: A vizsgálatban szereplő gyümölcsök tápelem tartalma.....	34