

SZAKDOLGOZAT

Kállai Szilvia

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Környezettudományi Intézet

Kertészmérnök BSc alapképzési szak

TALAJBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A LUFFÁVAL

Belső konzulens: **Dr. Kotrocó Zsolt**

egyetemi docens

tanszék:

Agrárkörnyezettani Tanszék

Készítette:

Kállai Szilvia

Budapest

2025

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|--|----|
| 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS | 2 |
| Célkitűzés..... | 3 |
| Hipotézis | 3 |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS..... | 4 |
| 2.1 A Luffa, azaz szivacstök, <i>Luffa aegyptiaca</i> | 4 |
| 2.2. Felhasználása..... | 5 |
| 2.3. A luffa növény abiotikus (klimatikus) szükségletei és termesztéstechnológiája | 7 |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER..... | 10 |
| 3.1. Talajbiológiai kísérlet bemutatása luffával – egy vegetációs időszakban | 10 |
| 3.2. Klimatikus viszonyok..... | 13 |
| 3.3. Mérési módszerek | 16 |
| 4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK..... | 19 |
| 4.1. A luffa növényállomány helyszíni kísérlet felszámolásakor eredmények..... | 19 |
| 4.2. A kísérlet során használt talajkeverékek vizsgálati eredményei | 22 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK | 29 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS..... | 30 |
| 7. MELLÉKLETEK | 31 |
| 8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS | 40 |
| 9. IRODALOMJEGYZÉK..... | 41 |

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Luffa – szivacsök.

Tapasztalatom szerint két tábor van jelenleg hazánkban, ha a szivacsök neve szóba kerül: az egyik tábor soha életében nem hallott róla, nem tudja mi az, hol él, hol nő (tengerben?), mit eszik; míg a másik tábor erősítik: akik tudatosan keresik, vásárolják, és akad olyanok is, akik a termesztésével is próbálkoznak, főként kiskertekben.



*ábra 1 Luffa szivacsök
szerző saját felvétele*

Ugyan a mosdószivacsoként (lásd: ábra 1.) ismert tárgyat vásárolják és használják, sokan mégsem tudják miből is készül. A luffa növény Magyarországon sem igazán ismert, és az Európai Unióban is kevésbé. Legnagyobb európai termesztőhelye Spanyolországban található, Galíciában, ahol éves szinten 200.000 db luffa szivacs kerül értékesítésre (Business Insider, link 1, és IBERLUFFA, link 2). Európában más országokban nincs „nagyüzemi” luffa farm, továbbá európai tudományos leírásokat, feljegyzéseket, statisztikákat sem találtam arról, hogy Spanyolországon kívül más termesztőhelye lenne, ezáltal adatokkal sem rendelkezem.

Miért épp a szivacsököt választottam szakdolgozatom témájául és tulajdonképpen mi is az a növény?

2019-ben lettem ingatlan tulajdonos, ezáltal lett egy 1.200 m²-es kertem is hozzá. Korábban lakásokban éltem, ahol a kertészkedés, mint olyan: igen távol állt tőlem, bár rengeteg szobanövényt tartottam. A kert újdonság volt, és vele együtt minden más is, ami ültethető, természetű, igyekeztem mindent kipróbálni. Beléptem különböző internetes közösségi csoportokba, és figyeltem, tanultam, próbáltam sokféle növény termesztését, és az ott leírtakból sikeres eredményt elérni. Felfigyeltem egy egri kertészkedő hölgyre, szakmailag jól megírt, nagyon pozitív és erőt sugalló posztjaival hamar elnyerte a tetszésemet. Egy ilyen csoportban láttam, hogy Magyarországon is természetű a luffatök, ami korábban általam csak mosdószivacsoként volt ismert. Az ő és a luffához való kapcsolata, szeretete, kíváncsisága is engem is kíváncsivá tett, hogy én magam képes lennék-e luffa tököt termesztani. Kapcsolatba léptem vele, aminek eredményeképpen küldött nekem 5 db luffamagot postai úton, borítékban. Ez az öt mag képezte az én kezdeti „egri luffa magjaimat”, és nagyjából ennyit is tudtam a luffáról, semmi egyebet. Sem a környezeti igényeit, sem a helyigényét, mekkorára nő, tenyészidőszakát, mikor kell szüretelni, semmit. Gyakorlatilag a nulláról indítottam a saját kiskerti termesztést, csak és kizárólag az interneten fellelhető néhány információt figyelembe véve.

Az első magjaimat 2020-ban vetettem el, azóta minden évben különböző technikákkal és praktikákkal saját magam kísérletezem ki, hogy mi a legjobb a szivacsöknek. Próbáltam az internetről információt szerezni a luffával kapcsolatban, kevés sikerrel. Páran ismerték csak, magyar nyelvű leírás alig akadt róla, és termesztéstechnológiai információt pedig alig találtam róla. Minden évben azóta vetettem magokat, eleinte szabadföldbe, támrendszer nélkül, majd következő évben ezt – szintén magamtól – már támrendszerre futtattam, már palántáztam a kiültetés előtt. Saját tapasztalataimat

próbáltam meg hasznosítani évről-évre. Eleinte csak egy-két termés lett, majd következő évben egy-kettő már beérett, míg a többi éretlen maradt. Később egészen szép termés-eredményeim születtek, amelyre rendkívül büszke voltam.

Időközben kertészmérnöki tanulmányaim is afelé irányítottak, hogy a luffával foglalkozzak, az eddigi kísérleteimet és továbbiakat építsek bele a szakdolgozatomba, hogy ezáltal tovább növeljem ennek a növénynek az ismeretséget mind szakmán belül, mind pedig az érdeklődők irányába.



ábra 2_Luffa aegyptiaca növény - a szerző saját felvétele (Kállai Szilvia)

Célkitűzés

A nemzetközi, és ezen belül is leginkább a keleti, trópusi klimatikus térségek leírásai alapján pontosan meghatározott, hogy milyen talaj- és hőmérsékleti igényei vannak a luffa növénynek. Ugyanakkor kifejezetten Magyarországra vonatkozó luffa termesztési adatokat nem találtam, amelyek a 2020-as évekre alkalmazhatóak lennének. Gondolok itt leginkább a klímaváltozás okozta felmelegedésre, amelynek következtében esetleg a szivacstök termesztési lehetőségei szélesebb körben nyílnának meg hazánkban.

A kísérletem célja, hogy megvizsgáljam a különböző talajtípusok a luffa növényre gyakorolt hatásait a jelenlegi klíma viszonyok mellett a magyarországi körülményeket figyelembe véve, illetve a luffa konténerben történő termesztésének lehetőségét.

Hipotézis

Mivel évek óta termeszték luffát, a vizsgálataimmal arra keresem a választ, hogy négy hozzáadott anyag (city komposzt¹, marhatrágya, saját kerti komposzt és mikorrhiza) felhasználása után tapasztalható-e biomassza növekedés és termélnövekedés, valamint milyen talajbiológiai eredmények mutathatók ki.

Azt is vizsgáltam, hogy a hozzáadott anyagok segítségével hogyan változik a talajminőség, a termésátlag, a biomassza és a talaj kémhatása. Mivel konténerben történt a termesztés a négy talajminta esetében, előzetesen kevesebb mennyiségű és kisebb méretű termésekre számítottam, mint korábbi szabadföldi termesztéseim alkalmával. A négy összetevőre a szabadföldi termesztés eredményeit korábban nem vizsgáltam. A saját kerti talajom fizikai adottságait (szemrevételezés, kézi porhanyítás) figyelembe véve úgy véltem, hogy a talaj minősége megfelelő a kabakosok termesztésére, hiszen a luffa mellett termesztettem már cukkinit, kanadai süttőtököt, csillagtököt, kígyóuborkát és konzerv uborkát is. Ezekkel jó eredményeket értem el.

¹ City komposzt = „A CompoCity egy beltéri komposztáló rendszer. Míg a hagyományos komposztálás hónapokon át tart magas hőmérsékleten, a beltéri komposztáló alacsonyabb hőmérséklettel és egy mikroorganizmus koktéllal gyorsítja a folyamatot. Az alacsony hőmérséklet azért előnyös, mert így magasabb lesz a talajtáp tápanyagtartalma, amely végső soron a talajnak kedvez.” – (CompoCity Kft, link 3.). Készételek, főtt ételek anaerob (rothasztásos) komposztálására specializálódtak.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A Luffa, azaz szivacsnök, *Luffa aegyptiaca*

A növény leírása

| | |
|------------|--|
| Törzs: | Magnoliophyta – Zárvaermők törzse |
| Osztály: | Rosopsida – Valódi kétszikűek osztálya |
| Ágazat: | Magnoliidae / Rosales – Rózsavirágúak rendje |
| Rend: | Cucurbitales – Kabakosok rendje |
| Család: | Cucurbitaceae – Tökfélék |
| Nemzetség: | Sicyoeae - Törzs |
| Fajta: | <i>Luffa aegyptiaca</i> Mill. |



ábra 3 *Luffa* levele, virágzata és terméskezdeménye – a szerző saját felvétele

A *Luffa aegyptiaca* (továbbiakban: luffa) növény (lásd: ábra 1. és ábra 3.) India, Banglades, Kelet- és Nyugat-Himalája területén őshonos, de elterjedt és közkedvelt nagyjából a teljes trópusi éghajlaton, Perutól kezdve, Mexikón át, Közép-Afrika (beleértve Egyiptomot is), az Arab-félszigeten és Távolskeleten, Sri-Lankán, Vietnamban is. (KEW Royal Botanic Gardens, link 4.)

„Egyiptomi uborkának” 1638-ban egy botanikus – Johann Veslingius – nevezte el, illetve a „luffa” jelzöt adta neki, ez lett a *Luffa aegyptiaca*, majd Phillip Miller angol botanikus írta le a növényt pontosabban, így az ő nevét is viseli: *Luffa aegyptiaca* Mill (Wikipedia, link 5.) Én is ezzel a fajttal foglalkozom a dolgozatomban, így amikor a luffáról írok, erre a fajtára kell gondolni. Itt meg kell jegyezni, hogy a *Luffa aegyptiaca* Mill. ugyanaz, mint a *Luffa cylindrica* M. Roem; habár nagyon sok weboldal két külön fajtnak jelöli. (National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, Taxonomy ID, link 6.)

A növény morfológiája

A luffa életformája Th-E = thermo-epiphyta, azaz kúszó, egyéves növény, a teljes életciklusa egy éven lezajlik (a csírázástól kezdve, a virágzaton át a termés beéréséig). Vékony, akár 4-7 m hosszú indáikkal, kacsjaikkal kapaszkodva futnak valamilyen támrendszerre (ez lehet fa vagy kerítés is).

Vegetatív szervei:

Levelei: mély- élénkzöld, közepesen vastag, erős, tenyeresen tagolt és erezett, ötszög alakú, szórt állású háromkaréjos levél, nem serteszőrös.

Szára: meglepően vékony, rendkívül erős, szögletes szár, akár 5-6 m-re is elkúszik, elágazó ágkacsokkal kapaszkodik a támrendszerre.

Generatív szervei:

Virágzata: forrt szirmú párta, levélhóaalji, egyivarú virágok, rovarporozta (entomofil), élénksárga – napsárga színűek.

Már 2005-ben a magyar szakkönyvek is említést tesznek a luffáról Nagy József (hivatkozva: 1953, Soó R.). Leírata szerint a Luffa lágyszárú, kúszó növény, egyéves. Virágjai négykörűek, aktinomorf, kétlaki, „*rendesen sárgák*”. (Nagy, 2005) Virágtengelye serlegszerűen bemélyedt.

Virágképlete: $K_{(5)} C_{(5)} A_{(5)} G_{(3-5)}$. (Nagy, 2005).



ábra 4 _A luffa virágzata – a szerző felvétele



ábra 5 _A luffa érett, kifejlett termése _szerző saját felvétele

Termése: húsos, felnyíló sokmagvú kabaktermés, korai, 15-20 cm-es méretig zsenge állapotában ehető. Érett formájában 25+ cm, főként cellulózból, hemicellulózból és ligninből álló erős rostokkal átszőtt hálózatot alkot, és ez adja a termés szerkezeti alapját, szivacs-szerű képletet alkotva.

Beltartalom: a luffa terpenoidokat és kukurbitacinokat tartalmaz, ez utóbbi a termés idősebb korában termelődik. Amellett, hogy emésztési problémákat okoz, károsítókat ellen használják (rovarölőnek) (Wikipédia, Tököfélék, Toxicitás, link 7.), emellett aminosavakat, fehérjéket, polipeptideket, viaszokat és glikozidok anyagokat is tartalmaz (Mohamad Alhijazi et al., 2020)

A luffa magja: raktározó szikleveles mag, matt, sötétbarnás-fekete színű, 8-10 mm hosszú, 6-8 mm széles, 110 g ezermagtömeeggel (lásd: ábra 6.). (Kappel N., 2011).

Magolaj: Emberi étkezésre a magból olaj nyerhető ki. Linolsavat, valamint keserűanyagokat is tartalmaz, amely nem alkalmas haszonállatok számára (Feedipedia, Animal feed resources information system, link 8.).



ábra 6 _A luffa magja _szerző saját felvétele

2.2. Felhasználása

A luffa növény részei különböző célokra használhatóak. A növényi rész (levele, szára) biomasszája állatok etetésére alkalmas (ló, marha, birka, kecske, nyúl). (Feedipedia, Animal feed resources information system, link 8). Kúszó növényként házak oldalához, kerítés elemek befuttatásához árnyékot adva is kitűnő (mint a szőlő), amennyiben adott valamilyen támrendszer, amelyre felfuthat.

A termése attól függően, hogy frissen vagy éretten kerül felhasználásra, különbözőképpen hasznosítható.

Zsengén, frissen: étkezésre alkalmas, nagyjából 10-15 cm nagyságig, a Távol-Keleten a gasztronómia része, különböző ínyencségek készítenek belőle.

A már érett (15 cm +) termések (lásd: ábra 7.) azok, amelyekben a belső rostok már kialakultak, így azok étkezésre már nem alkalmasak, de onnantól kezdve sok egyéb célú használatuk lehetséges. Felhasználják úgy is, mint dísz tárgyak, vagy dekoratív lakberendezési tárgynak. Előszeretettel használják a virágkötők virágkötészeti elemként, száruk tűzdelésére vagy a szárított termést önmagában is (Kertlap.hu, link 9.)



ábra 7_Érett, megpucolt luffa termés_szerző saját felvétele



ábra 8_Vendégpapucs luffából forrás: Vitalabo.hu

Számottevő a szépségipari felhasználása fürdőszivacsnak, bedörzsölő szivacsnak, narancsbőrre, szappannal kiegészítve is, míg a könnyűipar, textilipar bio, környezetbarát mosogatószivacsoként, talpbetétként, kabátbelsőként, vendégpapucsoként (ábra 8.) hasznosítja. (Szalva P., 1985, és Vitalabo.hu, link 10).

Említésre érdemes a luffának a nehéziparban betöltött szerepe is, bár ezek inkább még csak kísérleti jellegűek, például a mikroműanyagok és az olaj vízből történő eltávolítását végzik vele. (Ha, T. T. V., 2021, lásd: ábra 9.) Egyes országokban, mint például Paraguay-ban az építőiparban hasznosítják: más növényi anyag és újrahasznosított műanyag mixelésével, luffa szivacsot hozzáadva paneleket készítenek, amelyeket mind házakhoz, mind pedig bútorkészítéshez alkalmaznak. (Wikipedia, Fibers, link 11.).

A luffa növény jelentősége abban rejlik, hogy maga a növény, rendkívül sokoldalú, környezetbarát, termése újrahasznosítható, hosszú idő elteltével lebomló, bio anyag.



ábra 9_Luffa rosthálózatának textúrája_szerző saját felvétele

2.3. A luffa növény abiotikus (klimatikus) szükségletei és termesztéstechnológiája

Napfény- és melegigényes növény

Mind a napfényt (heliofita²), mind pedig meleget igénylő növény, mint a legtöbb kabakos. Árnyékban fejletlen marad, esetleg csak indákat nevel, azonban nem termékenyül meg. Hosszú, meleg vegetációs időszakra van szüksége. (Juhos K. 2022).

Markov-Haev³ páros kidolgozott a zöldségekre vonatkozó, úgynevezett hőoptimumot (lásd. táblázat 1.), amely az a hőigény, azt a hőmérsékleti minimumot, illetve maximumot jelenti, amelyen az adott növény még életképes, illetve amikor már megáll a fejlődésben és a szövetek elhalnak. E szabály alapján a luffát nagyjából a görögdinnye küszöbhőmérséklet-adataihoz⁴ kötném, nagyjából a 15-18 °C fok szükséges neki, hogy érdemi (látványos) fejlődésnek induljon (Kappel N., 2011).

táblázat 1. Markov-Haev félé zöldségfélék hőigény-beosztása forrás: Kappel N., 2024.

| A zöldségfélék hőoptimumuk alapján a következő csoportba csoportosíthatóak: | |
|---|--|
| A zöldségnövények optimális hőigénye | |
| Hő-igény | Zöldségnövények |
| 25°C | görögdinnye, sárgadinnye, uborka, spárgatök, paprika |
| 22°C | paradicsom, tojásgyümölcs, bab, kukorica |
| 19°C | vöröshagyma, fokhagyma, cékla, zeller, spárga |
| 16°C | petrezselyem, borsó, fejes saláta, burgonya, sárgarépa, pasztinák, spenót, sóska (egyéb hagymafélék) |
| 13°C | rettek, káposztafélék, torma |

Vízigény

A luffa vízigénye a kezdeti időben nagyobb (kb 4-6 hetes korig), mely aztán később csökkenthető, a növényt a szárazsághoz fokozatosan hozzá lehet szoktatni (saját tapasztalat alapján), de az öntözés teljes el nem hagyható. Külföldi megfigyelések szerint a luffának (és rokon növényeinek) a minimális csapadék mennyisége 700 mm-nek kell lennie, míg a maximális 3000 mm, mert e fölött a gyökérzet elrohad. A luffa optimális ellátása csapadékmennyiség tekintetében az 1200 és 2000 mm közötti tartomány, ekkor szépen és jól fejlődik (ECHO Community, link 12.).

² heliofita = kimondottan a direkt sugárzást kedvelő növény (Juhos K., 2022).

³ a) „t” érték (hőoptimum) fogalma, b) küszöbérték +/- 14°C, c) káros következmény nélküli eltérés +/- 7°C, d) napszaktól függő eltérés: +/- 5-7°C, e) fenológiai fázistól függő hőoptimum: csírázás: t+ 7°C, szikleveles kor: t- 7°C, fiatal növények hőigénye: t+2°C. (Kappel N., 2024).

⁴ Küszöbhőmérséklet = amely felett a növények vegetációs tevékenysége megindul (Kappel N., 2024).

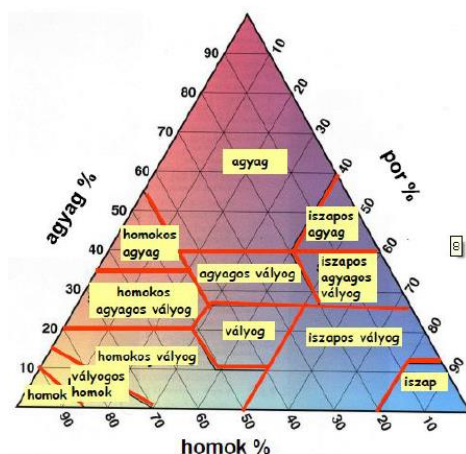
Talajigény

A luffa a homokos, agyagos-vályog (lásd: ábra 10. és 11) talajt kedveli, amely laza, jó vízelvezetésű, azonban a szervesanyag-mennyisége fontos, tápanyagokban gazdagnak kell lennie. A talajhoz komposzt, szerves trágya, egyéb tápanyagforrás hozzáadása javasolt (Agrofórum Online, link 13.), valamint egyéb esetekben kövessük az uborkára vonatkozó trágyázási ajánlásokat. Külföldi tanulmányok szerint a luffa növény (és rokon fajtái) termesztésének optimális talaj pH-ja 5,5 és 7,0 között



ábra 10_Kerti talajminta_szerző saját felvétele

van. (ECHO Community, link 12).



Saját termesztési tapasztalataim alapján valóban meghálálja a tápanyagadagolást. Mind a marhatrágya, mind a kerti komposzt jót tesz a luffa növekedésének.

ábra 11_A talaj fizikai tulajdonságai Forrás: Kardos L. Talajtan és Agrokémia tananyag, 2023.

Egyéb igények

Attól függően, hogy hajtatóházban vagy pedig szabadföldön termesztjük a luffát, mindkét esetben palántázhatjuk.

Palántázás: a luffa kicsírázik direkt vetéssel szabadban is (kisebb csírázási aránnyal), de a tenyészidő hatékonysága miatt erősen javasolt palántázni, ahol a csírázóképesség is jobb. Én palántázással végeztem a kísérletemet, így én ezen részét emelem ki jobban (lásd: ábra 12.)



ábra 12. Luffa aegyptiaca palánták_szerző saját felvétele

Ápolási munkák: támrendszer kiépítése javasolt (esetleg kerítésre, egyéb elemre). Mindenképpen szükséges a hozzákötözés támrendszerhez, a kacsózás, a beporzás segítése. A növény folyamatos növekedése miatt a rendszeres kötözés, és nem hagyható ki a gyomírtás sem, valamint a rendszeres öntözés időjárástól függően heti 3-4 alkalommal, hőhullám idején gyakrabban, naponta reggel és este.

Növényvédelem

“Termesztésének egyik kulcseleme a megfelelő növényvédelem. Mivel hajlamos lehet a kártevők támadására, például levéltetvekre. A luffa fogékony az uborka- és tökféléket támadó betegségekre (pl.

peronoszpóra, lisztharmat). “ (Agrofórum Online, link 13.). Ezzel – saját tapasztalatok alapján – nem értek egyet. Mint említettem, 2020 óta foglalkozom luffával, igaz: nem ipari mennyiségben, csak a kiskertemben. Növényápolás tekintetében semmiféle permetezésre nem volt szükség az 5 év alatt, amíg termesztettem. Az állománytól 5-6 m-re voltak ugyanazon család növényei: cukkini és kanadai sütőtök, azokat folyamatosan lisztharmat ellen védenem kellett, de a luffára nem terjedt át ez a betegség. Igaz ugyan az is, hogy mindig a talajt öntöztem és nem a leveleket. A szomszédban (kb. 8-10 m távolságra) minden évben különböző féle tökök teremnek (cukkini, nyári tökök), vírusosak, lisztharmatosak és peronoszpórások, kisebb bogarak rágják meg leveleiket, a termést gyakran elrúgják), de a luffára nem terjedt át (eddig) semmi. Nálam rezisztens mind a lisztharmatra, mind pedig a peronoszpórára – az Agrofórum Online cikkével ellentétben.

Termés feldolgozása

Az érett termés, amelyből a későbbiekben a luffa szivacs lesz, környezetbarát mindennapi használati eszköz. Viszont ahhoz, hogy kinyerjük belőle a rostos vázszövetet, a húsos részt el kell távolítanunk: vízzel. Ez nagy mennyiségű tisztavíz felhasználásával jár, és folyamatos cserét igényel, hogy a rostokon ne akadjon fenn egyéb szennyeződés. Ez költségeiben és technológiában is megnehezíti a feldolgozást, annál is inkább, mivel a termés szedése a támrendszer miatt kizárólag kézi szedésű lehet (Kappel N., 2011. és saját tapasztalat alapján).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Talajbiológiai kísérlet bemutatása luffával – egy vegetációs időszakban

Kísérletem alapvetően arra irányult, hogy négy különböző talajtípusban hogyan fejlődik a luffa növény. Mely talajtípusok kedvezőek, illetve melyek hatnak negatívan a növényre. Kísérletemet 2024. márciusában kezdtem a luffa magok beáztatásával, és csíráztatásával és 2024. november 1-jén számoltam fel az állományt.

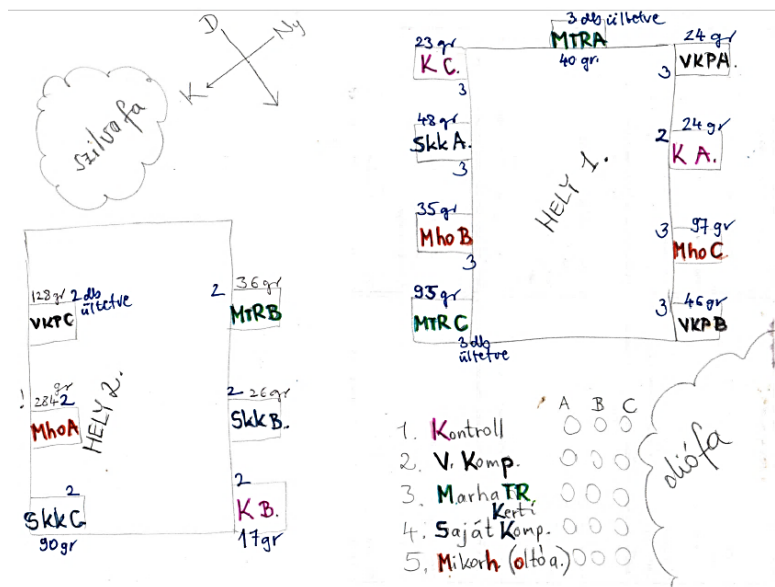
Ültetés helye: Kettő db 3 x 2 m-es fóliasátor területére (2 x 6 m² területre lettek kiültetve) 1.200 m² füves területen Fejér vármegyében. (lásd: ábra 13.).

Kerti talaj típusa: csernozjom, agyagos-vályog, pH-ja: 7,88 - 7,92 között, (azaz gyengén lúgos (7,2-8,5)).



ábra 13_Fejér vármegye, mint a kutatás helyszíne
Forrás: Google Maps és szerző saját felvétele együttesen

Talaj mintavétel: 2025. május 19-én vettem mintát mindkettő területről (a legelső alkalommal a Kontroll mintát a kerti talajból vettem 1-1 mintát (HELY 1. és HELY 2.), a felszámolásakor (2025. november 1-jén) azonban már magából a konténerekből (K.A, K.B, K.C). A HELY 1. mellett (É-i irányban) egy hatalmas diófa áll, míg a HELY 2. mellett (ez több árnyékot biztosított a délutáni időszakban (D-i irányban)) pedig egy fiatal szilvafa (lásd: ábra 14.).



ábra 14_Luffa kiültetésének helye, jelöléseik, biomassza és ültetett mennyiség_ szerző saját rajza és felvétele

3.1.1. Kísérletben használt talajtípusok felsorolása, ismertetése, minta jelölések

A kísérletben az alábbi talajok vettek részt, és az alábbi jelöléseket alkalmaztam (összesítve lásd: táblázat 2-ben).

- a) K.A, K.B, K.C (kezdeti: Hely 1 és Hely 2) – Kontroll, kerti talaj (trágyázás évekre visszamenőleg nem volt).
- b) Vkp – Városi komposzt, azaz City komposzt.
„A **CompoCity** egy beltéri komposztáló rendszer. Míg a hagyományos komposztálás hónapokon át tart magas hőmérsékleten, a beltéri komposztáló alacsonyabb hőmérséklettel és egy mikroorganizmus koktéllal gyorsítja a folyamatot. Az alacsony hőmérséklet azért előnyös, mert így magasabb lesz a talajtáp tápanyagtartalma, amely végső soron a talajnak kedvez.” – (CompoCity Kft., link 3.). Készételek, főtt ételek anaerob (rothasztásos) komposztálására specializálódtak.
- c) MTR – Marhatrágyával kevert kerti talaj (üzletben vásárolt BIORGMIX MARHATRÁGYA 50 L-es kiszerelésű karamtrágya, amelyben a szervesanyag-tartalom: 40%, pH: 8,5 +/- 0,5%, a N: 1%, P₂O₅: 0,5% és a K₂O: 0,5%.
- d) Skk – Saját kerti komposzt (kiskerti, 2 fő kerti és konyhai hulladékából komposztált, 1 éves érett komposzt, frissen kiszedve a halomból (silóból).
- e) Mho – Mikorrhizás⁵ oltóanyag, mikorrhiza gombaspórával (granulátummal) kevert kerti talaj.

MikoMax márkájú, 5 féle mikorrhiza törzs 500,000 spórát tartalmaz literenként az általam használt mikorrhiza, a következő gomba törzsekkel *Glomus mossea*, *Glomus geosporus*, *Glomus C. claroideum*, *Glomus microaggregatum*, *Rhizophagus irregularis* (Danuba, link 14).

táblázat 2_Ültetőközeg és minta jelölések _ szerző saját készítése

| | Konténer összetevője | Minták jelölései | | |
|---|---|------------------|-----------------|-----------------|
| | | A | B | C |
| 1 | Kontrol (kerti agyagos-homokos talaj) | Hely 1. K.A | Hely 2. K.B. | Hely 1. K.C. |
| 2 | Városi Komposzt + saját kerti talaj | VKP.A. | VKP.B. | VKP.C |
| 3 | MarhaTRágya + saját kerti talaj | MTR.A. | MTR.B. | MTR.C |
| 4 | Saját Kerti Komposzt | Skk.A | Skk.B. | Skk.C |
| 5 | Mikorrhizás Oltóanyag + saját kerti talaj | Mho.A. | Mho.B. | Mho.C. |

⁵ Mikorrhiza gomba élettani hatás-mechanizmusa: „A mikorrhiza gombák hifáikkal a talaj-növény rendszerben több tápanyagot képesek megkötni, mint a gyökerek önmagukban; ezen kívül a kötött, nehezen felvehető foszforformák felvételét is segíteni képesek.” (Prettl N. et al., 2022.)

Azonosító: A könnyebb beazonosíthatóság kedvéért a minták egyedi azonosítókat kaptak, amelyet rajz formájában helymegjelöléssel is rögzítettem (lásd: ábra 15.)

Konténer: 16 literes nagyságú, aljukon lyukakkal ellátott vödörökre ültettem a palántákat, amelyeket a nyári nagy meleg miatt lesüllyesztettem a talajba, hogy a fekete műanyag vödör ne forrósodjon fel a napsütés hatására, ne szárítsa ki a benne lévő talajt.

ábra 15_kísérleti talajminták
jelölései_szerző saját felvétele



Mennyiség és módszer: A konténerekbe összekevert talajtípusokat nem egymás mellé, hanem az adott lehetőségekhez képest igyekeztem minél messzebb elhelyezni egymástól (lásd: ábra 14.), azért, ha kísérlet ideje alatt, amely közel 6 hónap alatt netán az egyik minta megsemmisülne, vagy más oknál fogva a minta eredménye értékelhetetlen lenne, akkor attól a többi még maradjon kiértékelhető. A négy (+egy kontrol) talajtípus a 16 l-es konténerekben nagyjából fele-fele arányban volt bekeverve a fent említett hozzáadott anyagokkal (kivéve a mikorrhiza, amelyből 6 evőkanálnyi lett a 3 konténerbe egységesen belehelyezve).

Minden egyes konténerbe minimum kettő, de a palánta állagától és méretétől függően volt, ahova három palánta került beültetésre (pontos adatokat lásd: táblázat 5.-ben), mert az időjárási körülmények nem engedték meg, hogy a megfelelő időpontban legyenek kiültetve, és egy idő után a cserepekben némelyiknek a növekedése megállt, és állapotuk romlani kezdett (sárgulás).

A kertben ezen időszak alatt – tudatosan – semmiféle más kultúrnövényt nem ültettem kifejezetten azért, hogy más növényekről semmiféle kár-, vagy kórokozó közvetlenül ne jusson át a luffákra. A luffa támrendszerétől 5-15 m távolságyira lévő szomszéd kertjében volt cukkini és nyári főzötök (ez vírusos is volt, valamint lisztharmatos – folyamatosan küzdött vele a szomszéd), emellett paradicsom (ami alternáriás lett, és elvitte az összes kifejlett palántáját és később a termését is).

Támrendszer: A támrendszer biztosítására kettő darab 3x2 m-es fóliasátrat használtam, fólia nélkül, és az oldalankénti 4-4 tartóoszlopra futtattam fel a növényeket, rendszeres kötözéssel a fejlődésük során.

Öntözés: felfogott esővízzel történt (kannával, célirányosan a konténerben lévő talaj öntözése, illetve csapvízzel, locsolócsővel – csak a talajt – a leveleket nem), a nyári forróság miatt főként reggelente, illetve 19 óra után.

3.2.2. Luffa mag és csíráztatása

Magok: *Luffa aegyptiaca*, az eredeti magokat még Egerből postán kaptam 2019-ben, 5 szem magot. A kísérletemhez felhasznált magok ezen növényeknek az utódai.

Csíráztatás: papírtörő kendőn áztattam, duzzasztottam a magokat, műanyag, lezárható kis edényekben, a konyhai radiátoron tartva 5-7 napon át (relatív sötétben), napi szinten szellőztetve, a papírtörő kendőt átöblítve langyos vízzel, a meg nem duzzadt, csíráatlan magok folyamatos eltávolításával történt.

Csírázást követően helyeztem a magokat 1,5 l-es ásványvizes műanyag palack elvágott alsó részébe (alján lyukakkal), így a palántadőlés és egyéb fertőzöttségtől nem kellett tartanom. A frissen kikelt palánták már nem a konyhába kerültek vissza, hanem kora délelőttől – délig, kora délutánig teljes benapozottságú, ám mégis április-május környékén még hűvösebb előszobába, ahol a palánta megnyúlás lehetősége is minimális volt, ugyanis a konyhában általában 20-24°C a levegő hőmérséklete, míg az előszobában csak 10-18°C.

A táblázat 3. mutatja a luffa palánták naplózását, amelyet minden alkalommal feljegyeztem. Ebben leírom a fejlődés megtorpanását is, amely a kiültetés után következett be.

táblázat 3_A luffa csíráztatásától a kiültetést követő első hónapjáig - a luffa lüplője" szerző saját készítése

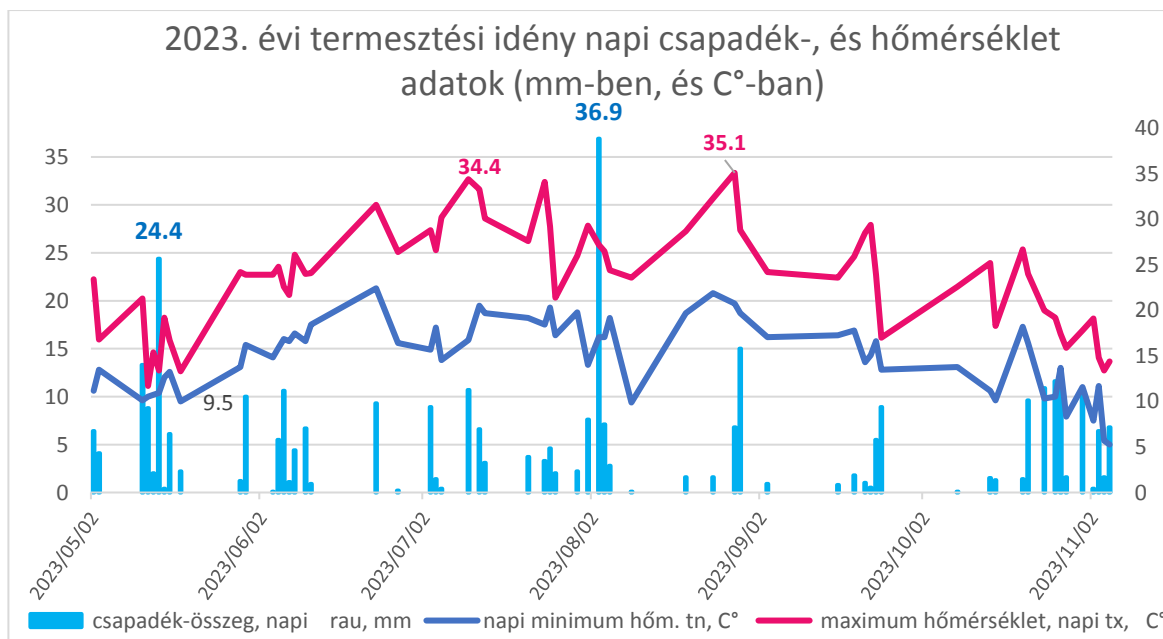
| | | | |
|------|---------|-------|---|
| 2024 | március | 14-19 | csíráztatás / héj eltávolítása |
| 2024 | március | 21 | csírázás szétültetése |
| 2024 | március | 24 | kicsírázott mag földbe ültetése |
| 2024 | március | 29 | sziklevelek szép, egyenletes megjelenése (Húsvét) |
| 2024 | április | | napsütéshez, kinti klímához szoktatás megkezdése |
| 2024 | május | | már erős fejlődésnek indulnak, de a |
| 2024 | május | 13 | kiültetés napja nehézkes, mert minden nap esik az eső. Ezért megkezdődik a sárgulás, a fejlődés további fejlődés, és stagnál a növény kb. 5-7 leveles állapotban. |
| 2024 | május | 21 | Kiültetés napja. 25,6°C (délután eleredt megint az eső) |
| 2024 | június | | azóta szinte minden nap komoly esőzések |
| 2024 | június | | semmi fejlődés, javulás. Levelek továbbra is sárgásak, újabb levelek nem fejlődnek, sem virágzat. |
| 2024 | június | 15 | Első látványos fejlődése az Skk_C-nek, a VKP_A-nak van. |
| 2024 | június | 20 | első igazi meleg napok, kevesebb (vagy zéró) esőzéssel |
| 2024 | június | | növényzet fejlődésének megindulása, a sárgás levelek lassan zöldbe mennek át |
| 2024 | június | 24 | virágzat fejlődése, kicsi termések megjelenése |
| 2024 | június | 24 | első, 4 cm-es termés (talán fennmarad, nem potyog le) |

3.2. Klímatis viszonyok

Kísérletem pontos megértéséhez részleteznem kell néhány külső tényezőt. Alapvetően az elmúlt 5 évben a nem a kísérlet részeként palántázott, ültetett és nevelt luffa állományom termésmennyisége és nagysága jobb eredményeket szokott elérni, mint a mostani kísérletbe bevontaké. Ennek egyik jelentős tényezője pedig az időjárás volt.

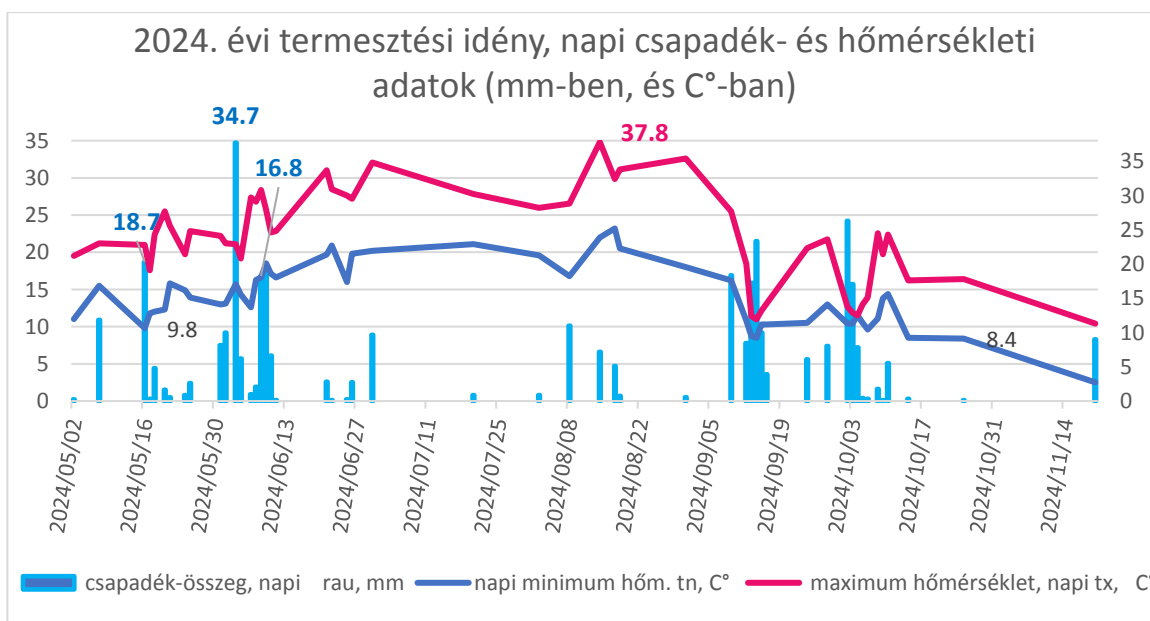
Két, egymást követő évet (2023 és 2024) hasonlítottam össze, mindkét alkalommal természettem luffa tökök. Az adatokat a HungaroMet adatbázisa alapján állítottam össze (link 15). A 2023-as évben a kerti talajban (nem része a kísérletnek), a 2024-es évben pedig a leírtak szerint. Ugyan a kettő év

csapadék-adatai nagyon hasonlóak, ám a természetés szempontjából jelentős különbségek adódtak. Míg a 2023-as évben május és november 30. között: összességében 496 mm csapadék esett, addig a kísérleti időszakban, 2024. május és november 30-a között a csapadék 434 mm volt Székesfehérváron. A lehullott csapadék eloszlása viszont eltérő volt. Lásd: ábra 16 és ábra 17.



ábra 16_2023. évi ODP MET meteorológiai adatok alapján – szerző saját készítése

2023-ban az esős napok száma a májusi hónapban (a javasolt palánta kiültetés idején) a hónap elejé-közepe felé koncentrálódott, míg a hónap vége felé és június első hetében szinte egyáltalán nem volt csapadék, addig a 2024-es évben mind a május, mind pedig a június hónap rendkívül csapadékos volt – minden nap esett, ez a palánták kiültetését rendkívül megnehezítette (lásd: ábra 16, ábra 17, valamint a Mellékleteknél ábra 31M és ábra 32M).



ábra 17_2024. évi ODP MET meteorológiai adatok alapján – szerző saját készítése

A tökféléket általában május 15-e után javasolt szabadföldbe kiültetni a talajmenti fagyok elkerülése végett, ezért ezt az időpontot feltétlenül meg akartam várni. Ugyanakkor, ahogy a napi adatok is jól mutatják, hogy hol több, hol kevesebb csapadék hullott, ami nagyban megnehezítette mind a talaj előkészítését (felrotálást, a sátorvas felállítását, a vödörök helyének kiásását, mind pedig az ültetést (kerti talajhoz hozzáadni az adott kísérleti talajt, és a vödöröket behelyezni a kiásott gödrökbe). Mindezen idő alatt a palánták fedett és meleg helyen egyre jobban fejlődtek, a konténereik már kicsinek bizonyultak, és az erőteljes fejlődésük hanyatlásnak indult, mert nem tudtam idejében kiültetni őket a tervezett helyükre a mindennapos esőzések miatt. (Lásd: Mellékleteknél ábra 31M és ábra 32M)

Végül május 21-én sikerült kiültetni a palántákat a sáros és hűvös talajba (aznap délután már újra esett az eső). Ez jelentős visszaesést okozott az addigi kifejlődött palántákban, ami egyértelműen észrevehető volt. Ez a megtorpanás nagyjából egy-, másfél hónap „regenerálódást” igényelt. Az azonnali fejlődés helyett közel egy hónapos csúszásban voltak, június 20-a körül kezdődött meg igazából a növények növekedése és csak július elejére hozták be a lemaradásukat, virágzásuk is csak ekkortájt indult meg. Az esőzések miatt a legalacsonyabb napi hőmérséklet is negatív hatással volt a növényekre, kabakosként melegebb hőmérsékletet igényeltek volna ezen időszak alatt.

A MET-adatok ellenőrzése után kiderült, hogy a legalkalmasabb napon történt a kiültetésük, ugyanis a nappali legalacsonyabb hőmérséklet 15°C volt (ezalatt a tökfélék megállnak a fejlődésben), és $25,6^{\circ}\text{C}$ volt aznap a legmagasabb hőmérséklet – ez éppen ideális érték. Sajnálatos módon az ültetést követő napokban újra csökkent a hőmérséklet, $13-15^{\circ}\text{C}$ körül alakult, ami éppcsak elegendő volt a növényeknek (lásd: ábra 32M).

A mindennapos esőzések ideje alatt extrém magas csapadék mennyiség is előfordult. Június 3-án Székesfehérváron $34,7\text{ mm}$ eső esett, emellett a legmagasabb napi hőmérséklet is mindössze $18,7^{\circ}\text{C}$ volt, a páratartalom pedig napokon keresztül a $60-89\%$ között volt. Ez mind negatívan érintette a luffa növények további erősödését, fejlődését. Oktatóm, Dr. Juhos Katalin agrometeorológia órai előadása jutott eszembe a következő képekkel, amely esetemben bizony a luffa növényeim élet-halál harcát jelentette.

„Morfológiai hatás: alacsony hőmérséklet hatására: kisebb levelek, fejletlen gyökérzet, rövidebb szártagok.

Bázishőmérséklet: az a küszöbhőmérséklet, amely felett a növények képesek élettevékenységet folytatni; az az érték, melyen a növények vegetációs tevékenysége megindul.” (Juhos K, 2022.)

3.3. Mérési módszerek

A kísérlet beállítását megelőzően – konzulensemmel egyeztetve – felmértem az adott lehetőségeket, a helyszíneket, a palántázáshoz szükséges elegendő helyet, a magok állapotát, beszereztem a szükséges konténereket, azoknak alján lyukakat fúrtam a felesleges víz eltávozásához. Fertőtlenítettem a palántázáshoz, kiültetéshez szükséges eszközöket a használatba vétel előtt.

A két helyszínt (HELY 1 és HELY 2. feláram (segítséggel), manuálisan kigazoltam (vegyszeres gyomirtás nem történt), majd a fóliasátorváz beállítását követően a vödröknek a helyet kiáramtam, amibe belesüllyesztettem az edényeket.

A konténerekben egyenlő mennyiségben bekevert használni kívánt anyag összekeverése után egyenlő arányban talajmintákat vettem, ezeket a garázsban, pár napos szárítás után felcímkézett zacskóba tettem, majd betettem őket a fagyasztóba.

A kísérlet felszámolásakor minden egyes konténerrel és azok tartalmáról fotókat készítettem. Mivel nem lehetett egyértelműen szétbogarzni az összenőtt szárazakat, így egyben mértem le mind a biomassa súlyukat, mind a szárhosszúságukat, konténerenként. Ezekről szintén készítettem felvételeket, és az adatok feljegyeztem. A felszámolásakor a talajminta vételhez szükséges volt eltávolítani a gyökérzetet is, és ezeket is a garázsban szárítottam ki. A talajmintákat – csakúgy, mint a kezdetekkor: szintén először kiszárítottam, majd felcímkézett zacskókba téve a fagyasztóban tároltam.

A lefagyasztott talajmintákat 2025 nyarától kezdtem el vizsgálni a Magyar- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Tanszékén a talajlaboratóriumban, ahol a következő részben taglalt vizsgálatokat végeztük el, a módszerek ismertetésével.

POXC mérési módszere

Mintánként (28 minta) 1 g légszáraz, szitán átszűrt talajhoz 10 ml (KMnO_4) kálium-permanganát oldatot tettünk, amelyet 2 percig kézzel ráztunk, majd pedig 5 percre ülepedni hagytuk, illetve centrifugáltuk. Küvettával 200 mikrolitert felvettünk a felülúszóból (tetejéből), és 10 ml desztillált vizet adtunk hozzá. Ezt betettük a spektrofotometer készülékbe és 565 nm-en megmértük az abszorbanációját, azaz a fényelnyelő képességét. Minél halványabb a kálium-permanganát lila színe, annál nagyobb az aktív széntartalom mennyisége. (Weil et al. (2003) módosított módszere alapján). Eredmények: lásd: ábra 21.

Biológiai aktivitás (FDA-aktivitás) mérése

28 mintából 1 g-okat kimértük, háromszor (A, B és 0), ahol hozzáadtunk 7,5 mL kálium-foszfát puffert. Ezeket 30 percig 30°C-on inkubáltuk, rázatás közben, 30 percre. Minden mintához adtunk 180 µl FDA törzsoldatot, a 0-s mintát kivéve. Lezárva összeráztuk, majd további 1 órán át inkubáltuk 30°C-on. 700 µl 50%-os aceton oldatot mérünk ki hozzá, és mind az A és B és 0 mintákból bemértünk további 700 µl -t. Újra összeráztuk, 2 percen át centrifugába tettük, és meghatároztuk 490 nm-en az abszorbanciáját, azaz a fényelnyelést spektrofotométerrel. Az értékeket végül a 28 mintából átlagoltam (Varma, A. (2007)). (Eredményeket lásd: ábra 22.).

Humusztartalom mérési módszere

A kémcsőbe kimért, szárított 0,5 g talajmintához 2 ml 10%-os $K_2Cr_2O_7$ (kálium-dikromát) oldatot adtunk, összekeverés után 5 ml H_2SO_4 (kénsavat) pipettáztunk. Ezt követően 30 percen át pihentettük. Desztillált vizet (20 ml) adtunk hozzá és egy éjszakán át újra pihentettük a mintákat. Néhány mintát előzetesen centrifugáltunk (3 percig), majd ezt küvettkba pipetálva spektrofotométerrel 600 nm hullámhosszon minden mintát bemértünk, majd a jegyzőkönyvbe írt adatokat egy excellel készült számolótáblával kiszámoltuk, így kaptuk meg az értékeket. (Walkley, A.(1934). Eredményeket lásd: ábra 23.

Talaj kémhatásának (pH) mérési módszere, vízből

A pH méréshez szükség volt 5 g légszáraz talajra (előzetesen kiszárítottunk), majd ezt főzőpohárba tettünk. Ezután 12,5 cm³ desztillált vízben 30 perces pihentetés után üvegelektrodos pH-mérőműszerrel megmértük a mintákat. Az eredményeket az ábra 24. tartalmazza.

Magyarázat:

| Megnevezés | pH érték |
|----------------------|------------------|
| Erősen savanyú | < 4,5 |
| Savanyú | 4,5 – 5,5 |
| Gyengén savanyú | 5,5 – 6,8 |
| Semleges | 6,8 – 7,2 |
| Gyengén lúgos | 7,2 – 8,5 |
| Lúgos | 8,5 – 9,0 |
| Erősen lúgos | > 9,0 |

Foszfor mérési módszere

Az előzetesen kimért légszáraz 5 g talajhoz 100 ml AL-oldatot (alumínium-szulfát) adunk, rázatás után pedig leszűrjük. A szűrletből 10 ml-t kipipettáztunk, és hozzáadtunk 15 ml ammónium-molibdenátot, valamint 1 ml aszkorbinsavas ónkloridot. Hagytuk állni 15 percig, majd spektrofotométerrel 438 nm hullámhosszon megmértük, ezt jegyzőkönyvbe lejegyeztük. Az értékeket excel számolótáblába helyeztük, majd az ebből kapott értékekből készült az ábra 25.

Talajnedvesség tartalom mérése

A kimért talajmintákat szárítószekrénybe helyeztük 105°C-ra. A mintákat szárítás és lehűlés után újra lemértük, majd excel számolóprogramba beillesztve a kapott adatok alapján készült el az ábra 26.

4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

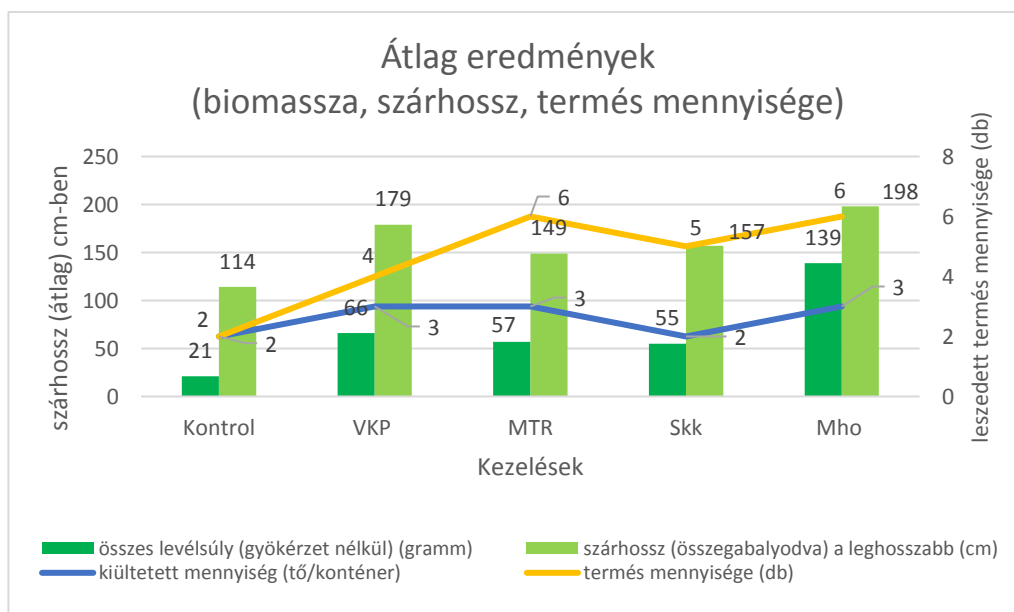
4.1. A luffa növényállomány helyszíni kísérlet felszámolásakorai eredmények

A növény kiültetési és felszámolási tömennyiség, biomassa, termésmennyiség és szárhossz eredményeinek a bemutatása

A 2024. őszen, a helyszínen felszedett és felszámolt luffa növények tömennyiség, biomassa, termésmennyiség és szárhossz átlagát a táblázat 4. mutatja (a teljes összes kezeléseket pedig a mellékleteknél, a Mellékleteknél ábra 33M).

táblázat 4_Felszámolási átlag eredmények a kezelt talajok tekintetében, szerző saját készítése

| Növény eredmények - átlag | Kontrol | VKP | MTR | Skk | Mho |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|
| kiültetett mennyiség (tő/konténer) | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| összes levélsúly (gyökérzet nélkül) (gramm) | 49 | 113 | 108 | 104 | 351 |
| szárhossz (összegabalyodva) a leghosszabb (cm) | 275 | 427 | 326 | 389 | 491 |
| termés mennyisége (db) | 4 | 10 | 16 | 10 | 15 |



ábra 18_Felszámolási növény eredmények átlagban_szerző saját készítése

Az adatok azt mutatják, hogy az Mho minta (mikorrhizás + kerti talajjal kevert) esetében mérhettük a legnagyobb termésmennyiséget és a legtöbb biomasszát, ahol átlagban 3 tő növény lett elültetve egy konténerbe, és átlagosan 6 db termést szedtem le. Az össz levélsúlya (a legzöldebb, legépebb a nagy forráságban) átlag 139 gramm, míg a szárhossza átlag 198 cm volt, ha a tenyészedőszak hosszabb lett volna, valószínűleg tovább növekedett volna. (lásd Mellékleteknél: M4-es fotók). A VKP (városi

komposzt + kerti talaj) minta esetében, ahol szintén átlag 3 tő növény lett konténerbe ültetve, átlagosan 4 db termést adott, 66 g volt az átlag biomassa súlya és 179 cm hosszúságúra nőtt.

Az MRT (marhatrágya + kerti talaj) minta esetében, 6 termés lett leszüretelve átlagosan, 150 cm szárhosszt hozott, ugyanakkor a biomassa súlya átlagban mindössze 36 g volt.

A minták átlaga alapján a táblázat 3. és ábra 18. mutatja az összes eredményt. Azt egyértelműen kijelenthetjük, hogy a kontroll minta esetében tapasztalhattuk a legalacsonyabb értékeket minden jellemzőre. A kontrollhoz képest minden más anyaggal kezelt talaj minden tekintetben magasabb mért értékeket hozott, mind termés mennyiségben, mind pedig biomasszában. Meg kell jegyezni azt a tény is, hogy az öntözések mellett a nyár rendkívül meleg és száraz volt, a növények ezt rendkívül nehezen viselték. Annyira rossz állapotban voltak már a felszámolás végére, hogy a termések súlyát is alig tudták megtartani.

Azon tövek, amelyek az ábra 14. alapján látható HELY 2. területen fejlődtek az 5,5 hónap vegetációs időszak alatt, adták a legtöbb biomasszát és termést (lásd: M4-es fotók). Feltételezésem szerint azért, mert ez a terület a délutáni órákban árnyékos helyen volt (a szilvafa árnyékában), így a napsugarak kevésbé perzseltek meg leveleiket, ezáltal kisebb volt a párologtatás, illetve a talaj vízháztartása is egyenletesebb lehetett.

Összehasonlításként, álljon itt egy-egy fotó (ábra 19 és ábra 20.), hogy 2023. július elején és 2024. augusztus elején hogyan nézett ki a növényzet vegetációja ugyanazon a helyen (HELY 1). Míg 2023 júliusban szép zöld, burjánzó lombtömeg volt egy-egy tővön, addig egy évvel később, 2024 augusztusában a 2-3 tő/konténerben rendkívül ritkásan, halványzölden éppenhogycsak éledgének a növények.



ábra 19_Luffa állomány_2023. 07. 02-i kép_ szabadföldben_szerző saját felvétele



ábra 20_Luffa állomány_2024.08.04-i kép_ konténerekben_szerző saját felvétele

Ez a kétfő kép nagyon jól mutatja nemcsak azt, hogy az idejében és megfelelő időjárási körülmények között kiültetett palánták fejlődésére milyen hatással van a megfelelő kiültetési időpont (2023-ban ez korábban megtörtént, mint a kísérlet idejében), hanem azt is, hogy a kabakosok konténerekben történő nevelése visszafogja a gyökérszet erőtéljes fejlődését, még úgy is, hogy a konténerek a talajba lettek süllyesztve, hogy a tűző nap ne égesse, ne forrósítsa fel napközben a sötét műanyagot, ezáltal a kiszáradást is enyhítse. A második képről egyértelműen kivehető, hogy a 2024-es évben a luffa növények a túlélésért harcoltak.

4.2. A kísérlet során használt talajkeverékek vizsgálati eredményei

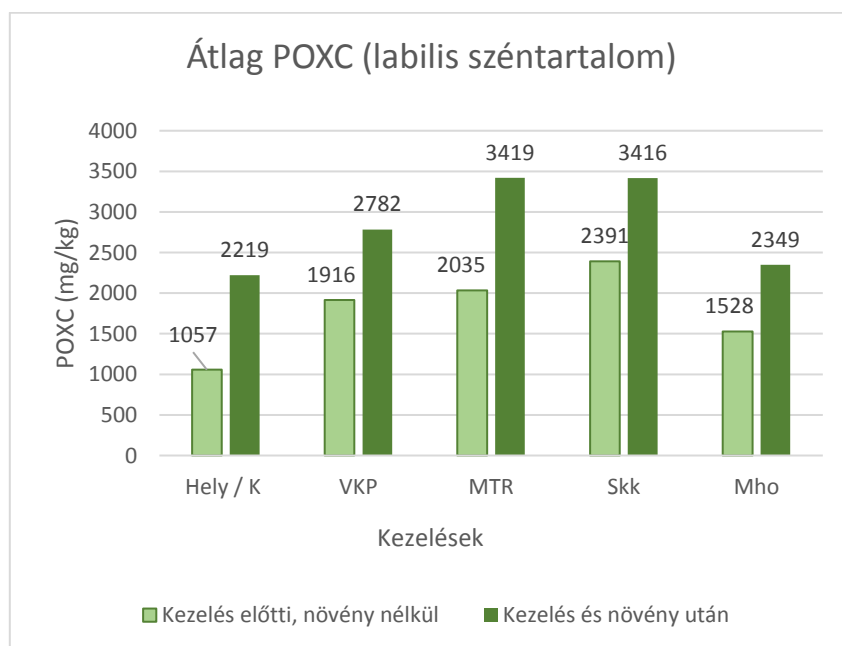
A következőkben a talajból mért laboratóriumi eredményeket mutatom be.

Ahhoz, hogy hipotézisemet alátámasszam, szükségem volt talajvizsgálatokra. Az eredményeket a következő részekben prezentálom.

A talaj labilis széntartalmának (POXC) alakulása

A labilis széntartalom, azaz POXC = permanganate-oxidizable carbon (permanganát-oxidálható szén), egy olyan szerves anyag, amely a talajban lévő mikroorganizmusok „energiaforrása”, vagyis minél magasabb a labilis széntartalom a talajban, annál magasabb a mikrobiális aktivitás, és ez több táplálékot biztosít a mikroorganizmusoknak. A labilis szén egy olyan könnyen oxidálható, a mikrobák számára gyorsan hozzáférhető anyag. A mikrobák jelenléte pedig javítja a talajminőséget és a talajszerkezetet.

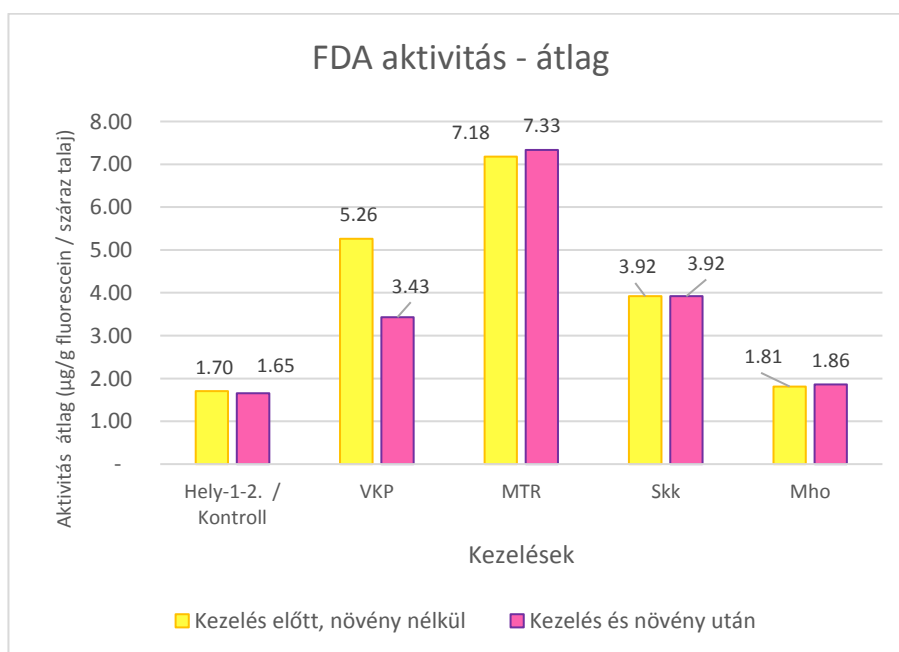
A kezdeti kiindulási minta (Hely / Kontrol = kerti talaj) átlagban 1057 mg/kg volt. Még a vegetációs időszak megkezdése előtt a kerti talajhoz hozzáadott szerves anyagok, mint VKP, MTR és Skk ezt az 1057 mg/kg-os értéket megnövelték, még mielőtt növények kerültek volna a konténerekbe. Szembetűnő, hogy a Mho hozzáadása után ugyan emelkedett a labilis szénforgalma a kiindulási kerti talajnak, ám plusz szerves anyagot nem adott hozzá, ezáltal az értékei sem érték el a városi komposztét vagy a marhatrágyás talajét. Ahol szervesanyag-hozzáadása történt (MTR és Skk) ott nagyobb mértékben növekedett a labilis széntartalom (nagyjából 1/3-dal), ami azt jelzi, hogy több hozzáférhető, jól és gyorsan hasznosítható frakciót tartalmazott, ezáltal több „energiaforrás” jutott a talajban élő mikroorganizmusoknak, míg a VKP-nél nem volt olyan magas mértékű (valószínűleg az anaerob körülmények miatt, kevesebb oxigénellátottság állt fenn, lásd: ábra 21.).



ábra 21. Talajminták átlag POXC (labilis széntartalma) szerző saját készítése

Biológiai aktivitás (FDA-aktivitás) mérés

FDA (Fluorescein-di-acetát) enzim aktivitás, amely a talajban megtalálható mikrobiális össz-aktivitást méri, ez a szervesanyag mérésére alkalmas módszer. Ez azt jelenti, hogy élő gombák és baktériumok (mikrobák) mennyiségét határozza meg oly módon, hogy ezek az élőlények aktivitásuk közben fluoreszcint termelnek. Ennek a mennyiségét (az enzimek színes, élénk sárgászöld színű végterméket hoznak létre) mértük meg spektrofotometriálisan. (KÖRINFO, link 16).



ábra 22. Talajminták átlag FDA aktivitása_szerző saját készítése

Az ábra 22. jól szemlélteti, hogy a kísérlet beállításakor a kontroll mintában volt biológiai aktivitás. Hasonló mértékű biológiai aktivitást mutatott a kerti talajhoz adott mikorrhizás minta is, hiszen a mikorrhiza granulátum hozzáadásakor a gombák jelenléte még nem mutatott jelentősebb aktivitást, igaz, ez a kísérlet befejezésekor sem emelkedett meg túlzottan.

A három szervesanyaggal (VKP, MTR és Skk) bekevert anyagban magasabb számú volt a mikrobák talajaktivitása már a kezdetek kezdetén, ez az ábra 22. is jól mutatja. A vegetációs időszak alatt azonban a VKP mintában a biológiai aktivitás nagyjából 1/3-dal csökkent, míg mind az MTR, mind az Skk mintákban a kezdetekkor elért számadat megőrizte az aktivitás mennyiségét. Megjegyzendő, hogy a VKP minta egészen addig anaerob körülmények között volt tartva, amíg a kísérlet elkezdődött, azaz a kerti talajhoz lett bekeverve. Az anaerob komposzt nem adhatott könnyen hozzáférhető és a mikrobák számára gyorsan és könnyen felhasználható szerves anyagot a talajhoz, így az FDA aktivitás emiatt csökkent.

Szervesanyag-tartalom mérése

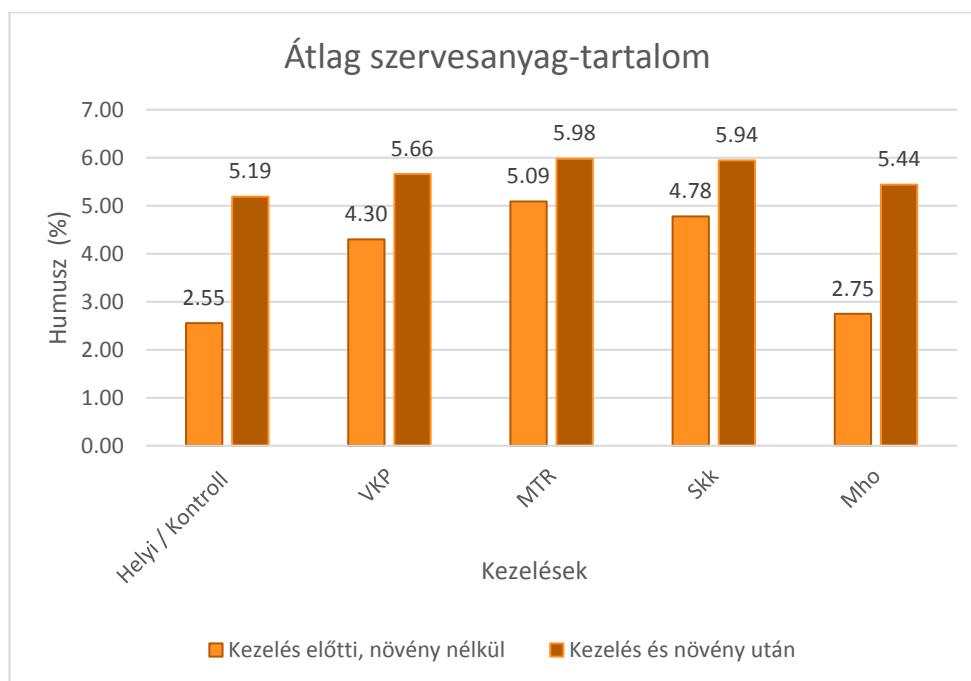
A humuszosodás folyamata egy összetett dolog. Ahhoz, hogy humuszosodás jöjjön létre ez függ a növénytársulástól, a művelésbe vonástól, a talaj bolygatásától, a gyökerek sűrűségétől, a lebontó mikroorganizmusok faji összetételétől, a mikroba populáció mennyiségétől, a labilis szén mennyiségétől.

A kísérlet kezdetekori állapot (Helyi / Kontroll) minta már tartalmazott elegendő mennyiségű humuszt (korábban vetésciklus keretén belül a terület pihentetve volt).

Az Mho hozzáadásával ez a humusz-érték (2,55%) nem, vagy csak minimálisan emelkedett (2,75%), hozzáadott humuszt nem kapott a minta.

A kezdeti mintához hozzáadott szervesanyagú minták (VKP, MTR, Skk) alapján is jól látható, hogy legalább 1/3-dal megemelte a humusztartalom mennyiségét. A vegetációs időszak alatt ez a humusz-mennyiség tovább nőtt, és a közel 6 hónap idő alatt tovább emelkedett. Ennek egyik magyarázata lehet a beültetett növény gyökér-képződésének tudható be (például lásd: Mellékleteknél M6-os fotók), hiszen a folyamatosan növekvő gyökérzet nő és bizonyos részek pusztulnak is.

Mind a kontroll, mind pedig az Mho mintánál megduplázódott a humuszanyag-tartalom, míg azoknál a mintáknál, ahol szervesanyag-hozzáadásra került sor kevésbé emelkedett tovább. Mindezt az ábra 23. jól szemlélteti:

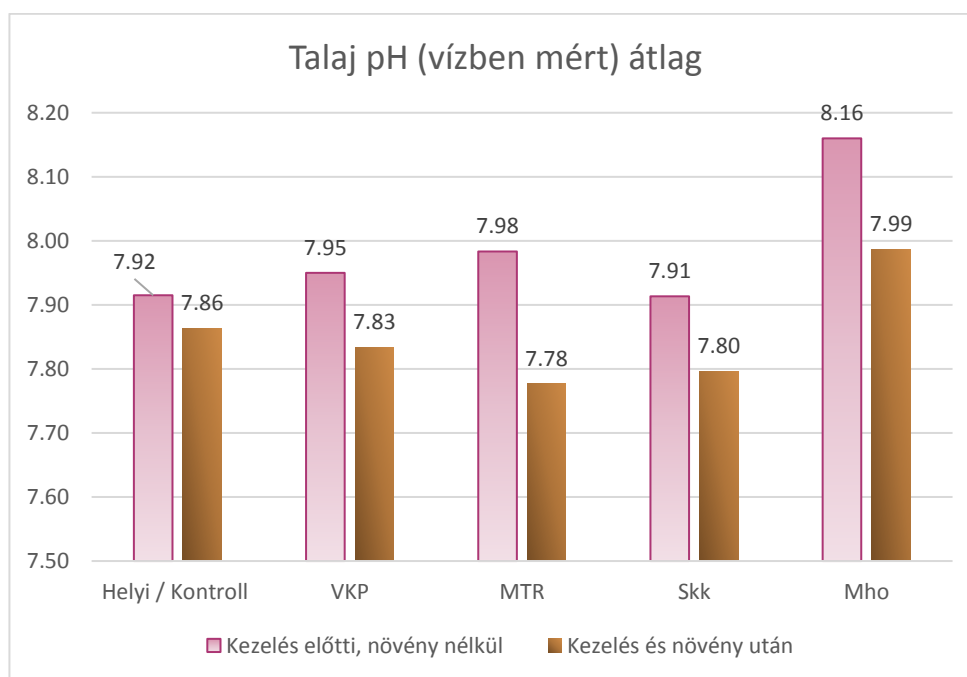


ábra 23. Talajminták átlag humusztartalma - szerző saját készítése

Talaj pH-értéke (vízből mérve)

„A talaj pH-ja meghatározza a benne élő mikroorganizmusok előfordulását, savanyú talajokban inkább a gombák, semleges körüli és lúgos talajokon inkább a baktériumok jellemzőek.” (Prettly N. et al., 2022)

A kísérlet kezdetekor vett talajminták eredményei mutatják, hogy a kerti talaj az enyhén lúgos (pH 7,2 – 8,5) érték közé tartozik. A kezdetkor hozzáadott szervesanyagoktól az értékek jelentősen nem változtak, minimális emelkedés volt megfigyelhető. A kezelések vegetációs időszakának 6 hónapja során a hozzáadott szervesanyag a pH-mennyiségét csökkenteni kezdték – a Kontroll mintát kivéve – nagyjából 1/3-dal, de még így is a gyengén lúgos határérték között maradtak. (lásd: ábra 24.).



ábra 24. Talajminták átlag talaj pH értékei_szerző saját készítése

A foszfor (P) elem – mérése

A kísérlet kezdeti (Hely / K) minta eredménye szerint megfelelő foszfor tartalma volt a talajnak. Ugyanekkor, a szervesanyagokkal bekevert minták foszfor tartalma jelentősen megemelkedett, mindegyiké. Kiugróan magas lett a VKP mintáé (a kontrolléhoz képest), de az MTR is magas számot mutatott. Míg a korábbi vizsgálatoknál a mikorrhizával kevert talaj kezdetekor általában nem változott, vagy csak nagyon minimálisan, addig ebben az esetben a foszfor mennyisége a mikorrhiza hozzáadását követően majdnem a duplájára nőtt.

A kísérlet a kezdetekori állapot után, a vegetációs időszak ideje alatt és a kísérlet végére visszaesett, és nem csupán a kiindulási foszfor mennyiségére, hanem pont azok, amelyek szervesanyagban gazdagabb minták voltak, például a VKP és az MTR esetében ennél jelentősebben csökkentek. Az Mho minta esetében kevésbé ürült ki a foszfor a kezdetekori állapothoz képest. Lásd: ábra 27 és ábra 28.

Foszfor szükségeltetik a növény fejlődéséhez, a gyökérzet kialakulásához, a virágzáshoz. Mivel az Mho mintába belekevert mikorrhiza gomba működésbe lépett, így a gomba a hifáival a főnövény gyökereit használva szimbiózisra lépett. Jelen esetben a MikoMax márkájú (Danuba gyártmányú) mikorrhizával lett keverve a kerti talajom.

„A foszfor az ideális 6,5-7,5 pH tartományon kívül lekötődik. Magasabb lúgos pH esetén kalciummal, míg savas alacsony pH-jú talajokon vas és alumínium elemekkel képez oldhatatlan vegyületeket. Ezeket a mikorrhiza gomba a hifa fonala által képes feltörni, és felvenni belőlük a foszfort, majd azt átadni a kultúrnövénynek. Nagyon fontos szerepe van a mikorrhizának a mikroelemek és víz felvételében is” (Danuba, link 14.)

Készítettem több fotót a vegetációs időszak alatt a luffa növényekről, és a felszámolásakor a mintavétellel egyidőben a gyökérzet kiemeléséről is. Az ábra 25-on láthatóak a különbségek a kontroll minta gyökérzetéről, valamint az MTR konténerekből kivett gyökerekről is. Utóbbiak vastag, erősek,



szép terjedelmes gyökérzetet növesztettek, míg a K (kontroll) gyökérzet satnya, alig volt képes felvenni a tápanyagot.

További képekért lásd: Mellékletekben M6-os fotók.

ábra 25. Felszámolás utáni luffa gyökérzet_Kontroll és MTR szerző saját felvétele

Termésmennyiség tekintetében (lásd ábra 18.) az Mho-val kezelt konténer luffái adták a legtöbb termést és a biomassza mennyiségét is (lásd. Mellékleteknél: ábra 33M), de jelentős mennyiségűnek mondhatóak a VKP és az MTR konténer luffái is. Szép zöldek voltak, némelyikőjük még virágzott is, kicsi, növényben lévő termés rajta.



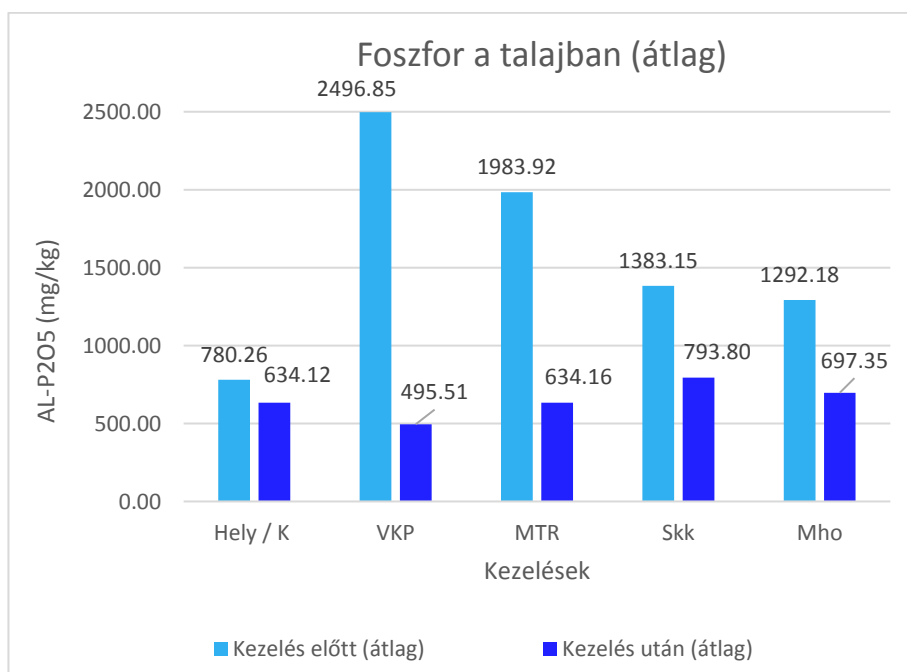
ábra 27. _Felszámolásakor luffa Mho minta biomassza_szerző saját felvétele



ábra 26. _Felszámolásakor luffa Kontroll minta biomassza_szerző saját felvétele

A legkevesebb termést és biomasszát egyértelműen a kontroll mintái adták (lásd: ábra

26), ép zöld levél alig volt rajtuk, sem új terméskezdemény, sem virágzat nem volt rajtuk megtalálható a kísérlet felszámolásakor, a biomassza átlag súlya mindössze 21 gramm volt (míg például az Mho-é 139 gramm).



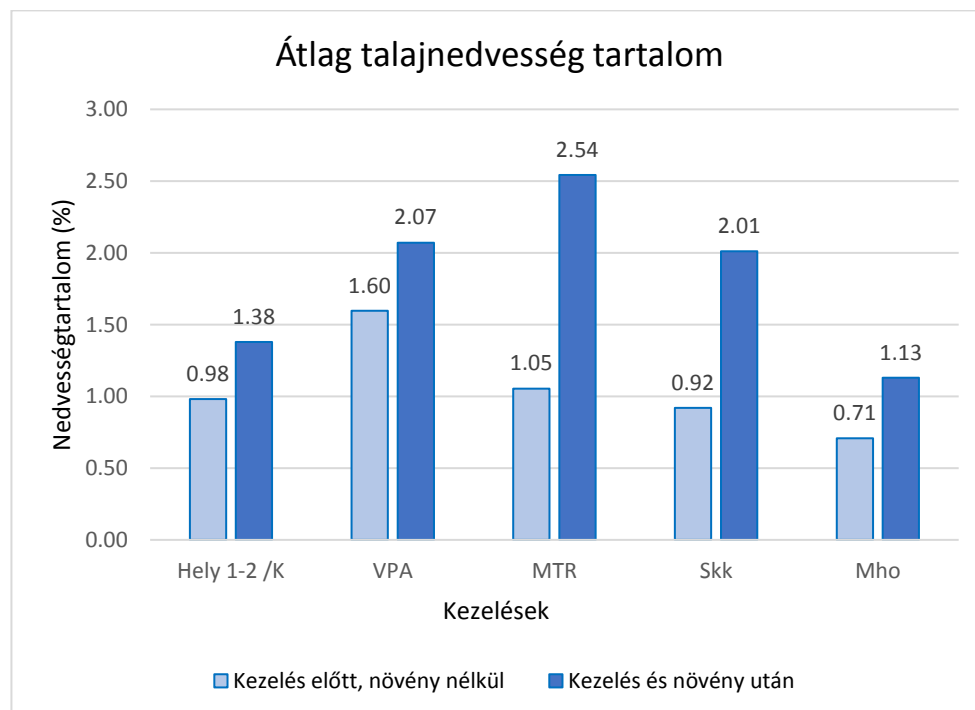
ábra 28. _Talajminták átlag foszfortartalma_szerző saját készítése

Talajnedvesség tartalom mérése

A humusznak, fizikai mivoltából vízmegtartó képessége is van. Ez kiválóan látható az ábra 29.-on is, ahol a szervesanyag hozzáadásával a vízmegkötő képessége is magasabb, mint például a VPA minta esetében.

Jól kitűnik, hogy a MTR (marhatrágya) bolti, 50 l-es zsákos csomagolásának köszönhetően inkább közepesen száraz volt, mintsem kupacokban érlelt, így annak nedvességtartalma is alacsonyabb volt, csakúgy, mint az Skk, a saját kerti komposztom (már 2 éves, túlrett, teljesen a siló legalján, ahova már a csapadék sem jutott le).

A kezelést követően a folyamatos öntözésnek köszönhetően mindegyik talajtípus nedvességtartalma emelkedett, különösen az MTR minta esetében. Ez a talajnedvesség függött a telepítés helyétől is. A HELY 2 árnyékosabb volt, így ugyan a konténerek le voltak süllyesztve a talajba, hogy a nap ne tüzze a fekete műanyag anyagot, mégis érezhető volt az árnyékos – és tűző napon történő nevelés közötti különbség.



ábra 29. Talajminták átlag talajnedvessége_szerző saját készítése

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Konklúzió:

Összességében azt a következtetést vontam le a kísérletemből, hogy a *Luffa aegyptiaca* termesztető Magyarországon, a klímaváltozás következményeképp ma már megél, igaz, ehhez az emberi odafigyelés és gondoskodás nélkülözhetetlen (ilyen például a fagy elleni védelem, rendszeres öntözés).

Az egyik legnagyobb nehézséget, lévén a luffa Magyarországon hosszú tenyészidőnek számít, a korai palántázással kiküszöbölhetjük. Talaját tekintve a szervesanyag tartalom helyes megválasztása és folyamatos monitorozása javasolt, akár érett komposzt, akár marhatrágya hozzáadásával, javítva a talajt. Kísérletem igazolta, az említetteken kívül, hogy a mikorrhizas oltóanyag hozzáadásával érhető el a legnagyobb termésátlag, amiért végeredményben a luffát termesztjük. Az is elmondható, hogy a kabakosok kifejezetten jól hasznosítják a mikorrhizas oltóanyagot, könnyebben felveszik a növények a számukra szükséges tápanyagokat. Véleményem szerint további szabadföldi vizsgálatok (konténer nélkül) szükségesek annak igazolására, hogy a mikorrhiza valóban segíti-e a luffa növények növekedését.

Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy a kísérletem szabadföldi konténeres kísérlet volt. Köztudott, hogy a kabakos gyökerei nem kedvelik a szűk helyeket, ezáltal sem mélyebbre, sem szétterülve tudtak megfelelő gyökereket fejleszteni, ami gátolta a növekedésüket a kísérlet ideje alatt. Konténeres termesztéstechnológiai szemszögből nem eredményezett átütő sikert a termésmennyiséget tekintve.

Másfelől, a kísérlet sikerült, mert kiértékelhető, számszerű eredményeket adott, amelyeket össze lehetett hasonlítani. Ugyanezt a kísérletet nagyon szívesen megismételném, ugyanezen anyagok hozzáadásával, ám konténer nélkül, teljes mértékben szabadföldbe palántázva őket.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Luffa aegyptiaca Mill (luffa szivacsstök) növényt négy különböző talajkeverékben (plusz a kontroll), a szabad ég alá konténeres állapotban termesztettem május végétől október végéig. A növény alapvetően hosszú tenyészidejű, ezért rendkívül fontos volt a helyes időzítés.



A 3x5 konténert támrendszer mellé, a kerti talajba lesüllyesztve helyeztem el (a konténer extra felmelegedését kerülve). Városi komposzttal (City komposzt), marhatrágyával kevert talaj, kerti komposzttal kevert talaj, és mikorrhiza oltóanyaggal kevert talaj volt felhasználva. ábra 30. - Luffa virágzata_szerző saját felvétele

Rendszeres jegyzetelésekkel, fotókkal alátámasztva rögzítettem a növények pontos növekedési fázisait. A 2024-es évben a legnagyobb kihívást az időjárás okozta, a kiültetés idején és azt követően a rendkívüli csapadékos időjárás a növény fejlődését komoly mértékben gátolta. A kora nyári esős időszakot száraz meleg váltotta. Mind a késői fejlődési szakasz, mind a konténeres állapot, ami nem kedvezett a gyökerek szabad mozgásához és fejlődéséhez, mind a száraz, hőhullámokkal váltakozó meleg gátolta a növény igazi zöldfelületek kibontakozását. A növények – a legtöbb konténerben – éppcsak a túlélésért küzdöttek (a korábbi évek megfigyelései és tapasztalatai alapján).

A kísérlet elején és végén talajmintákból laboratóriumi körülmények között vizsgálatok alapján összességében elmondható, hogy a kiindulási kerti talaj is jó minőségű, amelyben – szabadföldön – a *Luffa aegyptiaca* Mill. képes egy teljes növényi életciklust végig vinni (a csírázástól a termés beéréséig) (a csírázás – a palántázás benti körülmények között kell legyen).

A kísérletbe bevont további négy anyag hozzáadásával szintén egyértelműen elmondható, hogy a luffára pozitív hatással voltak. A legpozitívabb eredmények mégis a városi komposzttal kevert, illetve a mikorrhizával kevert növényeket említem meg. Ezek adták végül a legnagyobb zöldtömeget, ezek voltak a leghosszabbak, és ezekről szedtem le a legtöbb és legnagyobb terméseket is (sokuk nem érett be).

Pozitív hatással volt a mikorrhiza a konténeres növényekre, ugyanis a laboratóriumi vizsgálatok a foszfort magas aránnyal kimutatta az összes talajban, mégis a mikorrhizás konténer volt az, ahol ez a termésszámokban is megmutatkozott, illetve a növények gyökérrendszere is kifejezett, erős volt.

Elmondható, hogy a kísérlet sikerült, mert kiértékelhető, számszerű eredményeket adott, amelyeket össze lehetett hasonlítani.

7. MELLÉKLETEK

A mellékletek részbe olyan táblázatokat, fotókat illesztettem be, amelyeket a kísérlet folyamán nem minden esetben éreztem szükségesnek külön megjelölni a szakdolgozatomban, ugyanakkor nyomon követhetők a kísérlettel kapcsolatos teendők, események.

Klimatikus viszonyok (csapadék, hőmérséklet) Fejér megyében

2023-as év:

| dátum | cs, mm | tn, C° | tz, C° |
|------------|--------|--------|--------|
| 2023/05/02 | 6.4 | 10.6 | 23.4 |
| 2023/05/03 | 4.1 | 12.8 | 16.8 |
| 2023/05/11 | 13.3 | 9.6 | 21.3 |
| 2023/05/12 | 8.8 | 10 | 11.7 |
| 2023/05/13 | 2 | 10.2 | 15.4 |
| 2023/05/14 | 24.4 | 10.4 | 13.4 |
| 2023/05/15 | 0.4 | 12 | 19.2 |
| 2023/05/16 | 6.1 | 12.6 | 16.7 |
| 2023/05/18 | 2.2 | 9.5 | 13.3 |
| 2023/05/29 | 1.2 | 13.1 | 24.2 |
| 2023/05/30 | 10 | 15.4 | 23.9 |
| 2023/06/04 | 0.1 | 14.1 | 23.9 |
| 2023/06/05 | 5.5 | 15.1 | 24.8 |
| 2023/06/06 | 10.6 | 16 | 22.6 |
| 2023/06/07 | 1.1 | 15.8 | 21.7 |
| 2023/06/08 | 4.4 | 16.6 | 26.1 |
| 2023/06/10 | 6.7 | 15.8 | 24 |
| 2023/06/11 | 0.9 | 17.5 | 24.1 |
| 2023/06/23 | 9.3 | 21.3 | 31.6 |
| 2023/06/27 | 0.2 | 15.6 | 26.4 |
| 2023/07/03 | 8.9 | 14.9 | 28.8 |
| 2023/07/04 | 1.4 | 17.2 | 26.6 |
| 2023/07/05 | 0.4 | 13.8 | 30.2 |
| 2023/07/10 | 10.7 | 15.9 | 34.4 |
| 2023/07/12 | 6.6 | 19.5 | 33.3 |
| 2023/07/13 | 3.1 | 18.7 | 30.1 |
| 2023/07/21 | 3.7 | 18.2 | 27.6 |
| 2023/07/24 | 3.3 | 17.5 | 34.1 |
| 2023/07/25 | 4.6 | 19.3 | 29.2 |
| 2023/07/26 | 2 | 16.4 | 21.4 |
| 2023/07/30 | 2.2 | 18.8 | 26 |
| 2023/08/01 | 7.6 | 13.3 | 29.3 |
| 2023/08/03 | 36.9 | 16.2 | 27.2 |
| 2023/08/04 | 7.1 | 16.2 | 26.5 |
| 2023/08/05 | 2.8 | 19.2 | 24.4 |

ábra 31M. - 2023-as évi Fejér megyei hőmérséklet és csapadék
forrás: ODP MET HungaroMet adatok alapján

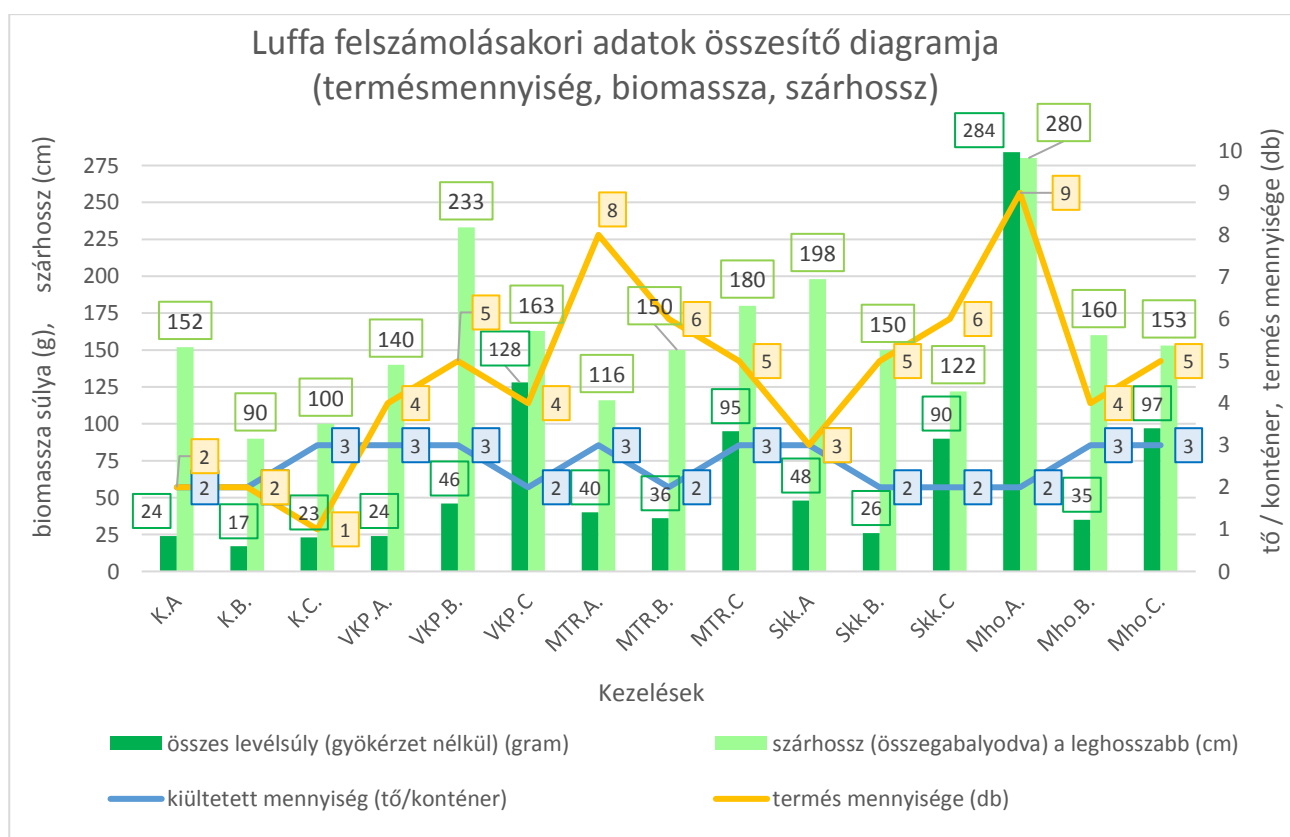
2024-es év:

| dátum | cs, mm | tn, C° | tz, C° |
|------------|--------|--------|--------|
| 2024/05/02 | 0.2 | 11 | 21.2 |
| 2024/05/07 | 10.9 | 15.5 | 23 |
| 2024/05/16 | 18.7 | 9.8 | 22.8 |
| 2024/05/17 | 0.3 | 11.8 | 19.1 |
| 2024/05/18 | 4.4 | 12 | 24.3 |
| 2024/05/20 | 1.5 | 12.3 | 27.7 |
| 2024/05/21 | 0.5 | 15.8 | 25.6 |
| 2024/05/24 | 0.8 | 14.9 | 21.4 |
| 2024/05/25 | 2.4 | 13.9 | 24.8 |
| 2024/05/31 | 7.5 | 13 | 24.1 |
| 2024/06/01 | 9.2 | 13.1 | 23 |
| 2024/06/03 | 34.7 | 15.7 | 22.9 |
| 2024/06/04 | 5.7 | 14.3 | 20.8 |
| 2024/06/06 | 0.9 | 12.6 | 29.7 |
| 2024/06/07 | 1.9 | 16.3 | 29.1 |
| 2024/06/08 | 16.8 | 16.6 | 30.8 |
| 2024/06/09 | 17.9 | 18.5 | 27.9 |
| 2024/06/10 | 6.1 | 17.1 | 24.6 |
| 2024/06/11 | 0.1 | 16.6 | 24.8 |
| 2024/06/21 | 2.6 | 19.7 | 33.7 |
| 2024/06/22 | 0.1 | 20.9 | 30.9 |
| 2024/06/25 | 0.2 | 16 | 30 |
| 2024/06/26 | 2.5 | 19.8 | 29.5 |
| 2024/06/30 | 8.9 | 20.2 | 34.8 |
| 2024/07/20 | 0.8 | 21.1 | 30.2 |
| 2024/08/02 | 0.8 | 19.6 | 28.2 |
| 2024/08/08 | 10.1 | 16.8 | 28.8 |
| 2024/08/14 | 6.6 | 22 | 37.8 |
| 2024/08/17 | 4.7 | 23.2 | 32.4 |
| 2024/08/18 | 0.7 | 20.5 | 33.8 |
| 2024/08/31 | 0.5 | 18 | 35.4 |
| 2024/09/09 | 16.9 | 16.2 | 27.7 |
| 2024/09/12 | 7.8 | 10.8 | 20 |
| 2024/09/13 | 15.9 | 8.7 | 12.4 |

ábra 32M. - 2024-es évi Fejér megyei hőmérséklet és csapadék –
forrás: ODP MET HungaroMet adatok alapján

| Szüretkori adatok (biomassza stb.) | K.A | K.B. | K.C. | VKP.A. | VKP.B. | VKP.C | MTR.A. | MTR.B. | MTR.C | Skk.A | Skk.B. | Skk.C | Mho.A | Mho.B. | Mho.C. |
|--|-----|------|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| kiültetett mennyiség (tő/konténer) | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| összes levélsúly (gyökérzet nélkül) (gram) | 24 | 17 | 23 | 24 | 46 | 128 | 40 | 36 | 95 | 48 | 26 | 90 | 284 | 35 | 97 |
| szárhossz (összegabalyodva) a leghosszabb (cm) | 152 | 90 | 100 | 140 | 233 | 163 | 116 | 150 | 180 | 198 | 150 | 122 | 280 | 160 | 153 |
| termés mennyisége (db) | 2 | 2 | 1 | 4 | 5 | 4 | 8 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 |

ábra 33M. Felszámoláskori összes eredmények a kezelt talajok tekintetében, szerző saját készítése⁶



ábra 34M. Felszámoláskori összes adat szerző saját készítése

⁶ ahol a **zöld kocka**: a legjobb, legjobb eredményeket jelenti
a **sárga kocka**: az átlag eredményeket jelenti
a **piros kocka**: ahol a legrosszabb eredmények születtek.

Csírázás M1 fotók

Csírátatás képekben – nedves törülközőn – radiátoron, sötétben tartva nagyjából egy héten keresztül, rendszeres átöblítésekkel



Tenyészedőszakban – M2 fotók



Hely 1.



Hely 2.

Fiatal terméskezdemények



Luffa és a Hangyák = nyerő páros

A luffa kísérleti állomány felszámolása, őszi betakarítása – M3-as fotók



Érés és méret sorrend: éretlen (sötétzöld), beérett (barna). (Nem a teljes termésmennyiség, a felszámolás idején már beérett, és a még beéretlenek).

Biomassza tömege és növényi rész hosszúság – M4-es fotók

Minden konténerről és növényről készült fotó, viszont legtöbbjük ugyanúgy néz ki, mint az itt feltüntetett képek közül a VKP. B, netán akármelyik K, azaz az ősz beköszöntével megbarnult levelekkel.

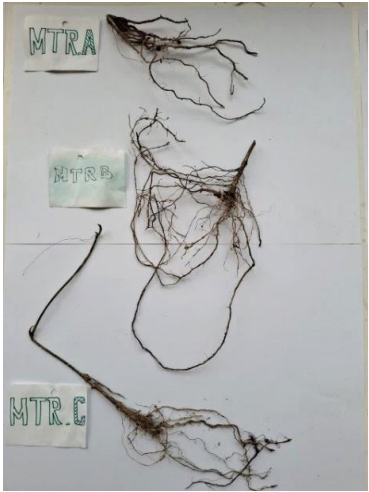
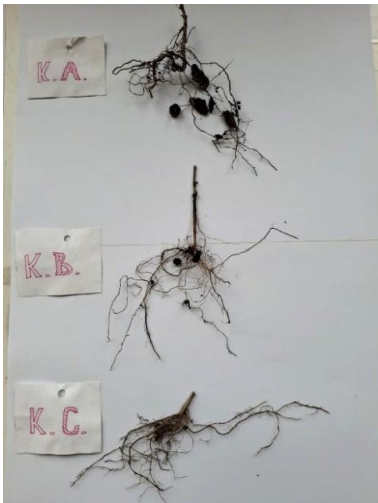
Azonban jól mutatja, hogy a felszámolás idején a marhatrágyás (MTR. C) és a mikorrhizás oltóanyagú (Mho.C) még mindig fejlődött volna tovább, zölden, virágzással és mini terméssel került felszámolásra.



A felszámolt állomány talajminta - M5-ös fotók



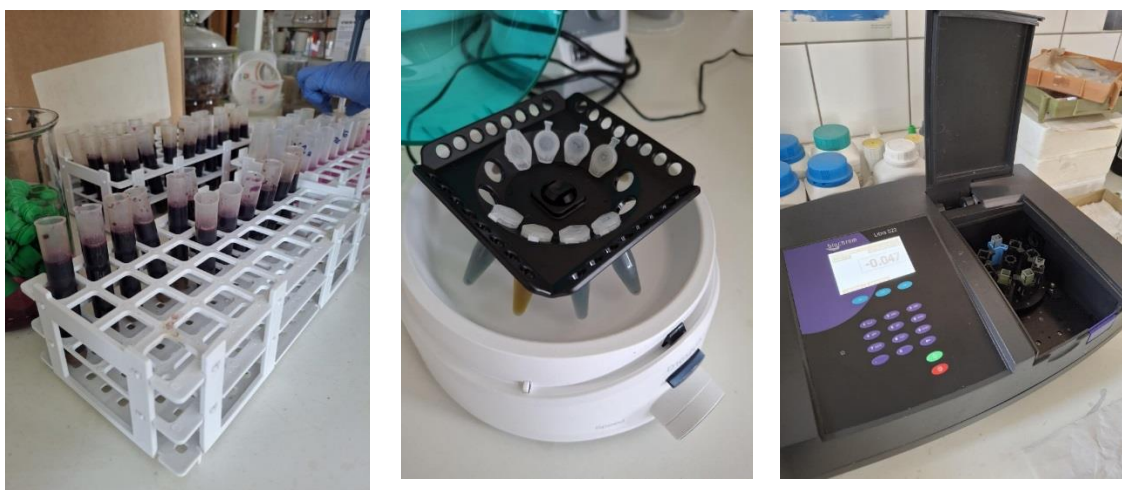
Gyökéranalízis –M6-os fotókkal



Összehasonlítás a kontrol gyökér és a többi gyökérel



Laboratóriumi vizsgálatok – M7-es fotókkal





8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném elsődlegesen páromnak, **Kiss Gábor Jánosnak** megköszönni az elmúlt években történő támogatásáért, hogy együtt tanultunk, hogy támogattott, a lelkesedést nem engedte alábbhagyni, és annak kifejezetten, hogy a kísérletem felállításához a jelentős fizikai munkákban besegített (kert felrotálása, vödörök kiásása, a növények nyári öntözése), ezáltal, hogy ez a szakdolgozat létrejöhesse.

Szeretnék köszönetemet kifejezni a **MATE Agrárkörnyezeti Tanszék** Budai Campus összes dolgozójának, hogy ezalatt a három év alatt folyamatosan mindig, minden kérdésre választ adott, lehetőséget biztosítottak a laboratóriumi vizsgálatok idejére, és

végül, de nem utolsósorban szeretném külön köszönetemet kifejezni konzulensemnek, **Dr. Kotroczó Zsoltnak**-nak a folyamatos kommunikációért, hogy kérdéseimre mindig azonnal válaszolt, illetve utánanézett, a teljeskörű szakmai segítségét, kifejezetten a szabadidejében (szombat este) 18 és 21 óra közötti konzultációjáért, és azért, hogy ez a szakdolgozat létrejöhesse szakmailag megalapozottan.

9. IRODALOMJEGYZÉK

Alhijazi, M., Safaei, B., Zeeshan, Q. A. M., Eyvazian, A., Qin, Z. (2020), *Recent Developments in Luffa Natural Fiber Composites: Review*, MDPI Open Access Journal (Multidisciplinary Digital Publishing Institute). Letöltés dátuma: 2025.09.20. Forrás: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7683#:~:text=Luffa%20chemical%20composition%20mostly%20consists,at%20the%20end%20%5B48%5D>

Ha, T.T. V. (2021): *Loofah sponge made by the research team of Dr. Tran Thi Viet Ha (32 years old) has the effect of separating oil and microplastics from water, helping to solve environmental pollution problems*, Vietnam-Japan University. Letöltés dátuma: 2025.09.27. Forrás: <https://vju.vnu.edu.vn/en/vju-lecturer-makes-loofah-sponges-that-absorb-oil-and-microplastics/>

Juhos K. (2022. őszi félév) *Légköri elemek és hatásuk a növénytermesztésre; Sugárzás, hőmérséklet, légmozgás* – Forrás: Agrometeorológia órai tananyag pdf e-Learning MATE.

Kappel N. (2011): *Tökfélék termesztése*, Mezőgazda Kiadó, 4.4.16. Szivacsstök, p 180.

Kappel N. (2024 tavaszi félév) *A zöldségtermesztés élettani alapjai: Zöldségfélék hő- és fényigénye, Zöldségtermesztés alapjai tananyag pdf*, e-Learning MATE.

Kardos L. (2023. tavaszi félév) - *Talajtan és agrokémia, A talaj fizikai tulajdonságai*, Talajtan és Agrokémia tantárgy, órai tananyag pdf, e-Learning MATE.

Nagy J. (2005): *A sárga- és görögdinnye. A sárga- és görögdinnye rendszertani helye és rendszerezése*, Budapest 2005. Szaktudás Kiadó Ház Rt. p 89. Budapest. Letöltés dátuma: 2025.10.05. Forrás: <https://www.szaktars.hu/szaktudas/view/a-sarga-es-gorogdinnye/?query=luffa&pg=92&layout=s>

Prettl N. – Biró B. – Adi, N. P. – Juhos K. (2022) *Labilis szén, mint a talajbiológiai aktivitás indikátora mikrobiális oltóanyagok és ca-tartalmú talajjavító alkalmazásánál* Journal of Central European Green Innovation Talajbiológia különszám, 13–25. (2022) DOI: <https://doi.org/10.33038/jcegi.3559>

Szalva P. (1985): *Díszzöldségek és egyéb kiskerti növénykülönlegességek* (Budapest, 1985), p227-229. Letöltés dátuma: 2025.09.05.. Forrás: <https://www.szaktars.hu/szaktudas/view/szalva-peter-diszszoldsegek-es-egyeb-kiskerti-novenykulonlegessegek-1985/?query=luffa&pg=226&layout=s>

Varma, A.: *Soil Biology: Advanced Techniques in Soil Microbiology*, Springer – Verlag Berlin, Heidelberg 2007 (207.- 208. o.)

Walkley, A.; Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37:29-38.

Weil, R. R., Islam, K. R., Stine, M. A., Gruver, J. B., & Samson-Liebig, S. E. (2003). Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(1), 3-17.

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

- link 1. Business Insider (videó) - Spanish farm. Letöltés dátuma: 2025.10.12.
Forrás: <https://www.youtube.com/shorts/AacCQNLmtHc>
- link 2. IBERLUFFA, Letöltés dátuma: 2025.10.12. Forrás: www.luffa-sponge.com
- link 3. CompoCity Kft. Letöltés dátuma: 2025.10.02. Forrás: <https://www.compocity.help/faq>
- link 4. KEW Royal Botanic Gardens, Plants of the World Online Letöltés dátuma: 2025.09.05.
Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:293060-1>
- link 5. Wikipedia, Luffa aegyptiaca, Letöltés dátuma: 2025.09.05.
Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Luffa_aegyptiaca
- link 6. National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, Luffa aegyptiaca taxonomy ID, Letöltés dátuma: 2025.09.05.
Forrás: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=3670&lvl=3&p=mapview&p=has_linkout&p=blast_url&p=genome_blast&keep=1&srchmode=1&unlocked&lin=s
- link 7. Wikipédia, Tökfélék, Toxicitás, Letöltés dátuma: 2025.09.05.
Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6kf%C3%A9l%C3%A9k>
- link 8. Feedipedia – Animal feed resources information system, Luffa aegyptiaca, Letöltés dátuma: 2025.09.25.
Forrás: [https://www.feedipedia.org/node/626#:~:text=Luffa%20seeds%20can%20be%20extracted,et%20al.%2C%202011\).](https://www.feedipedia.org/node/626#:~:text=Luffa%20seeds%20can%20be%20extracted,et%20al.%2C%202011).)
- link 9. Kertlap.hu, Luffatök. Letöltés dátuma: 2025.09.06. Forrás: <https://kertlap.hu/luffatok/>
- link 10. Vitalabo.hu Letöltés dátuma: 2025.09.20.
Forrás: <https://www.vitalabo.hu/cose-della-natura/luffa-test-kesztyu>
- link 11. Wikipedia, Fibers, Paraguay Letöltés dátuma: 2025.09.05.
Forrás: <https://en.wikipedia.org/wiki/Luffa>
- link 12. ECHO Community, Educational Concerns for Hunger Organization Letöltés dátuma: 2025.10.18.
Forrás: <https://www.echocommunity.org/resources/461716c4-4022-4818-8a53-e4427180416c#:~:text=Wild%20luffa%20is%20propagated%20from,and%20less%20susceptible%20to%20diseases>
- link 13. Szász Kincső Kinga, Agrofórum Online *Így neveljen luffát: a növény, amiből természetes szivacs lesz!* Letöltés dátuma: 2025.10.21.
Forrás: <https://agroforum.hu/hazikert-2/igy-neveljen-luffat-a-noveny-amibol-termeszetes-szivacs-lesz/>
- link 14. MikoMax mikorrhiza Letöltés dátuma: 2025.10.02.
Forrás: <https://www.danuba.hu/termekeink/mikomax>
- link 15. ODP MET időjárás adatbázis, Letöltés dátuma: 2025.09.03.
Forrás: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/
- link 16. KÖRINFÓ, Környezetvédelmi Információ, Letöltés dátuma: 2025.10.07.
Forrás: <https://www.enfo.hu/etanfolyam/10870>

Ábrajegyzék:

| | |
|---|----|
| ábra 1. _Luffa szivacsstök_ szerző saját felvétele..... | 2 |
| ábra 2. _Luffa aegyptiaca növény - a szerző saját felvétele (Kállai Szilvia) | 3 |
| ábra 3. _Luffa levele, virágzata és terméskezdeménye – a szerző saját felvétele | 4 |
| ábra 4. _A luffa virágzata – a szerző felvétele | 5 |
| ábra 5. _A luffa érett, kifejtett termése_ szerző saját felvétele | 5 |
| ábra 6. _A luffa magja_ szerző saját felvétele | 5 |
| ábra 7. _Érett, megpuccolt luffa termés_ szerző saját felvétele | 6 |
| ábra 8. _Vendégpapucs luffából | 6 |
| ábra 9. _Luffa rosthálózatának textúrája_ szerző saját felvétele | 6 |
| ábra 10. _Kerti talajminta_ szerző saját felvétele | 8 |
| ábra 11. _A talaj fizikai tulajdonságai Forrás: Kardos L. Talajtan és Agrokémia tananyag, 2023. | 8 |
| ábra 12. _Luffa aegyptiaca palánták_ szerző saját felvétele | 8 |
| ábra 13. _Fejér vármegye, mint a kutatás helyszíne Forrás: Google Maps és szerző saját felvétele együttesen | 10 |
| ábra 14. _Luffa kiültetésének helye, jelöléseik, biomassza és ültetett mennyiség_ szerző saját rajza és felvétele ... | 10 |
| ábra 15. _kísérleti talajminták jelölései _ szerző saját felvétele | 12 |
| ábra 16. _2023. évi ODP MET meteorológiai adatok alapján – szerző saját készítése | 14 |
| ábra 17. _2024. évi ODP MET meteorológiai adatok alapján – szerző saját készítése | 14 |
| ábra 18. _Felszámoláskori növény eredmények átlagban_ szerző saját készítése | 19 |
| ábra 19. _Luffa állomány_2023. 07. 02-i kép_ | |
| ábra 20. _Luffa állomány_2024.08.04-i kép_ | 20 |
| ábra 21. _Talajminták átlag POXC (labilis széntartalma)_ szerző saját készítése | 22 |
| ábra 22. _Talajminták átlag FDA aktivitása_ szerző saját készítése | 23 |
| ábra 23. _Talajminták átlag humusztartalma - szerző saját készítése | 24 |
| ábra 24. _Talajminták átlag talaj pH értékei_ szerző saját készítése | 25 |
| ábra 25. _Felszámolás utáni luffa gyökérzet_ Kontroll és MTR _ szerző saját felvétele | 26 |
| ábra 26. _Felszámoláskor luffa Kontroll minta biomassza_ szerző saját felvétele | 27 |
| ábra 27. _ Felszámoláskor luffa Mho minta biomassza_ szerző saját felvétele | 27 |
| ábra 28. _Talajminták átlag foszfortartalma_ szerző saját készítése | 27 |
| ábra 29. _Talajminták átlag talajnedvessége_ szerző saját készítése | 28 |
| ábra 30. - Luffa virágzata_ szerző saját felvétele | 30 |
| ábra 31M. - 2023-as évi Fejér megyei hőmérséklet és csapadék_ | |
| ábra 32M. - 2024-es évi Fejér megyei hőmérséklet és csapadék – | 31 |
| ábra 33M. _Felszámoláskori összes eredmények a kezelt talajok tekintetében, szerző saját készítése | 32 |
| ábra 34M. _Felszámoláskori összes adat_ szerző saját készítése | 32 |

Táblázat jegyzék

| | |
|---|----|
| táblázat 1. _Markov-Haev féle zöldségfélék hőigény-beosztása_ forrás: Kappel N., 2024. | 7 |
| táblázat 2. _Ültetőközeg és minta jelölések _ szerző saját készítése | 11 |
| táblázat 3. _A luffa csíráztatásától a kiültetést követő első hónapjáig - a luffa "naplója" _ szerző saját készítése | 13 |
| táblázat 4. _Felszámoláskori átlag eredmények a kezelt talajok tekintetében, szerző saját készítése | 19 |

SZAKDOLGOZAT LEADÁSI NYILATKOZAT

Alulírott **Kállai Szilvia** (Neptun-kód: AV43TB) nyilatkozom, hogy „**Talajbiológiai vizsgálatok a luffával**” címen benyújtott szakdolgozatom saját szellemi termékem. Tudomásul veszem, hogy a Dékáni Hivatalban határidőben történő bemutatás nem jelenti dolgozatom szakmai és tartalmi elfogadását.

Budapest, 2025. október 21.



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kállai Szilvia
A Hallgató Neptun kódja: AV43TB
A dolgozat címe: Talajbiológiai vizsgálatok a luffával
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: MATE Környezettudományi Intézet
Agrárkörnyezettani Tanszék
A konzulens tanszékének a neve: Dr. Kotroczó Zsolt

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

nem titkosított dolgozat a védést követően

titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025. év október hó 30. nap



Hallgató aláírása

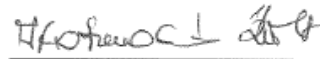
NYILATKOZAT

Kállai Szilvia (hallgató Neptun azonosítója: AV43TB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2025. év október hó 22. nap



belső konzulens

Hallgatók nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

| | |
|--|--|
| Hallgató neve: | Kállai Szilvia |
| Neptun-kódja: | AV43TB |
| Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel): | <input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: |
| Tantárgy neve/kódja*: | Szakedolgozat készítés 2. / KERTU077L |
| A munka címe: | Talajbiológiai vizsgálatok a luffával |

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

| A felhasználás célja | Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója | Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik) |
|----------------------|--|---|
| | | |

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

| A felhasználás célja | Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége | Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma | A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma |
|----------------------|--|---|---|
| | | | |

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. október hó 27. nap



.....

Hallgató aláírása



.....

Konzulens/Témavezető aláírása