

**SZAKDOLGOZAT**

Szórady Szabolcs

Szorady Szabolcs

2023

MAGYAR AGRÁR-ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST

Üvegházi és szabadföldi uborka hibrid fajták összehasonlító analízise

Szórady Szabolcs

Kertészmérnök szak

Készült a Növényélettan és Növényökológia Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Szegő Anita egyetemi docens

Bírálok: \_\_\_\_\_

Budapest, 2023. november 3.

\_\_\_\_\_  
tanszékvezető/szakirányfelelős

\_\_\_\_\_  
konzulens

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK</b> .....	2
<b>2. BEVEZETÉS</b> .....	3
<b>3. CÉLKITŰZÉS</b> .....	4
<b>4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	5
<b>4.1 Uborka eredete</b> .....	5
4.1.1 Uborka jelentősége, jótékony hatásai .....	5
<b>4.2 Uborka termesztése</b> .....	6
4.2.1 Uborka szabadföldi termesztése .....	6
4.2.2 Uborka hajtatása és talaj nélküli termesztése .....	7
4.2.3 Talajos és talaj nélküli termesztés összevetése .....	9
4.2.4 Kísérlet egy ideális közeg felállítására .....	9
4.2.5 A kőzetgyapot mint közeg .....	10
<b>4.3 Uborka fajtacsoportok részletesebb jellemzése</b> .....	11
4.3.1 Kísérlethez felhasznált uborka fajták tulajdonságai .....	12
4.3.2 A <i>Cucumis sativus</i> kórokozói és kártevői .....	13
4.3.3 Fertőzéssel szembeni ellenállóságot felmérő kísérlet .....	14
4.3.4 Orvoslásra használható flavonoidok az uborka levelében .....	14
<b>5. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	16
<b>5.1 A kísérlet kezdete</b> .....	16
<b>5.2 Növények felnevelése</b> .....	17
<b>5.3 Morfológiai vizsgálatok</b> .....	19
<b>5.4 ImageJ program használata</b> .....	19
<b>5.5 FRAP mérés menete</b> .....	20
<b>6. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK</b> .....	22
<b>7. ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	27
<b>8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS</b> .....	28
<b>9. IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	29

## 1. FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK

AH: antioxidáns

AUDPC-t: Area Under The Disease Progress Curve – Fertőzöttség súlyosságának az idő múlásával változó mértékét leíró grafikon

Cca: *Corynespora cassiicola* – korinespórás betegség

Ccu: *Cladosporium cucumerinum* – mézgás varasodás

CMV: Cucumber mosaic virus – uborka mozaik vírus

CVYV: Cucumber Vein Yellowing Virus - sárgaerűség

For: *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici* – fuzáriumos csúcs- és gyökérelhalás

FRAP: Ferric Reducing Ability of Plasma – Vasredukáláson alapuló antioxidáns mennyiségét kimutató módszer (azért „Plasma”, mert alapvetően emberi vérplazmára tervezték)

FW: Fresh Weight – friss növényi anyag súlya (nem száraz)

HPCL: High Performance Liquid Chromatography - nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia

HR: magas/standard rezisztencia

IR: közepes/mérsékelt rezisztencia

LAI: levélfelületi index

PDI: Percentage of Disease Incidence – állomány vagy minta fertőzöttségének aránya

Px: *Podosharia xanthii* - lisztharmat

TPTZ: vas-2,4,6-tripiridil-S-triazin

ZYMV: Zucchini Yellow Mosaic Virus – cukkini sárga mozaik vírus

## 2. BEVEZETÉS

Magyarországon az éves halálozások számának majd 50 százalékát szív- és érrendszeri betegségek okozzák, a rosszindulatú daganatos megbetegedéseket ezek mellé sorolva pedig együttesen a halálozások 75 százalékáért felelnek. Ennek oka természetesen nem csupán a helyes táplálkozás hiánya, azonban kijelenthetjük, hogy az kiemelkedő szerepet játszik benne. Országunkban a felnőtt lakosság 64 százaléka túlsúlyos és 30 százaléka szenved magas vérnyomástól. A helyes, zöldségekkel és gyümölcsökkel teli változatos étrend kulcsfontossággal bírna mindkét problémával szemben, és bár hazánkban 2020-ig az egy főre jutó gyümölcs és zöldségfogyasztás évről évre növekvő tendenciát mutatott, még így sem érjük el az EU-s átlagot. A zöldségtermesztőknek azonban a háború kirobbanása óta a magasabb fűtési számlákkal és műtrágyaárakkal is meg kell küzdeniük, amivel végül közvetve a fogyasztók is szembesülnek a boltok pultjain lévő élelmiszerek árát látván, ami még inkább megnehezíti az értékesítést és alacsonyabb zöldségfogyasztási százalékokat produkál a lakosság köreiben. A zöldségek alacsony kalóriatartalma mellett megemlíthetjük antioxidáns tartalmuk jelentőségét is, aminek a szabadgyökök, illetve a reaktív oxigén származékok elleni védekezésben van kiemelkedő szerepe és amely anyagok egy részét kizárólag növényi táplálék útján juttathatjuk szervezetünkbe. Láthatjuk tehát, hogy a zöldségfogyasztás önmagában milyen fontos, mind a túlsúly és az ezzel sokszor járó magas vérnyomás, mind a daganatos betegségek kialakulásának megelőzésében. Mivel az uborka termésének körülbelül 96 százaléka víz és temérdek ásványi anyagot, valamint vitamint tartalmaz így még a zöldségek társulatában is a legegészségesebbek közé sorolhatjuk. Munkánk során különféle uborka fajtahibrideket neveltünk fel s igyekeztünk felmérni antioxidáns kapacitásukat, illetve feljegyeztük morfológiai különbségeiket.

### 3. CÉLKITŰZÉS

Céljaink közé tartozott három-három alapvetően üvegházi, illetve szabadföldi termesztésű uborka fajtahibrid antioxidáns tartalmának felmérése és összehasonlítása. Emellett szándékunkban állt a növények morfológiai adatainak rögzítése és összevetése különféle fejlődési fázisokban. Nem utolsó sorban ezek eléréséhez szükségünk volt egy egységes növényállományra, aminek okán célul tűztük ki a *Cucumis sativus* 'Forami', a *Cucumis sativus* 'Diapason', a *Cucumis sativus* 'Grafito', a *Cucumis sativus* 'Harmonie', a *Cucumis sativus* 'Dirigent' és a *Cucumis sativus* 'Promissa' fajták magról való csíráztatását és háromhetes korig való felnevelését. A kísérlethez hozzáadtunk még két, a tanszék által már jól ismert és kutatott uborka fajtát, ami az eredményünk pontosságát volt hivatalos megerősíteni.

## 4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 4.1 Uborka eredete

Az uborka (*Cucumis sativus L.*) egy, a Cucurbitaceae családnhoz tartozó, Indiából származó, egynyári, lágyszárú, hosszúnappalos és melegigényes zöldségféle. Termesztését már több, mint háromezer éve végzik Ázsia nyugati részén, illetve Kínában és mostanra az egyik legszélesebb körben fogyasztott zöldséggé vált a földön. Indiai géncentrumából Európába való útjának történetét sokáig tévesen értelmezték az antik írók fordításánál fellépő, dinnyével való összetévesztése végett. Valószínűsíthetően először a görögök és a rómaiak által érkezett meg hozzánk, azonban A.D. 500-ig a rómaiaktól sem találunk az uborkára való utalást. Nyugati irányú hódításának bizonyítékai egészen a X. századig teljes mértékben lexikográfiaiak, szír, perzsa és középgörög nyelvű források a VI. század környékéről utalnak jelenlétére a Földközi-tengertől keletre és északkeletre elterülő vidékeken, a mai Törökország, Irán és Irak régiójában. Arab orvosok írásai azt sugallják, hogy Tunéziában a X. század elején már felbukkant az uborka, míg szintén arab nyelvű leíró bizonyítékok az uborka X. század második felében lévő jelenlétére utalnak Andalúziában, Spanyolországban. Az arab forrásokból származó latin fordítások pedig az uborka XI. század második felére tehető Dél-Olaszországbéli előfordulásának bizonyítékait tárják elénk. Ezekből a dokumentumokból, illetve késő középkori latin nyelvű írásokból kiindulva olybá tűnik, hogy az uborka két független elterjedés útján került Európába. Perzsia felől, szárazföldön Kelet- és Észak-Európába, és szintén Perzsiából vagy az indiai szubkontinensről tengeri úton Andalúzia irányába (Paris et al., 2011). Hazánkba becslések szerint a 13. században került be, ahol kezdetben csak főúri és kolostorkertekben termesztették (Wikipedia).

#### 4.1.1 Uborka jelentősége, jótékony hatásai

Mára gazdaságilag egy igen jelentős zöldségnövénynek nőtte ki magát, az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének adatai szerint 2021-ben a megtermelt uborka mennyisége éves szinten elérte a kilencvenöt millió tonnát a Földön, aminek majdnem hetvenkilenc százalékát, vagyis hetvenöt millió tonnát egyedül Kína állított elő. Népszerűségét többek között alacsony kalóriatartalmának is köszönheti, mely az uborka közel 96%-os víztartalma és 4%-os szárazanyag tartalma mellett mindössze a 15kcal/100gramm-ot éri el. Ezen felül vitaminokban is bővelkedik, amelyek közül is kiemelkedően magasnak számít K vitamin tartalma, mely meghaladja a 7,2 mikrogrammot 100 grammonként (USDA National Nutrient data base, 2018). A vitaminok eltérő kémiai szerkezetű szerves és számunkra esszenciális vegyületek, amelyeket az energiát szolgáltató tápanyagok mellett külső forrásból kell biztosítani a szervezet megfelelő működéséhez. A vitaminok nem szolgáltatnak energiát a szervezetnek, csupán testünk anyagcsere-folyamataiban vesznek részt, azonban szervezetünk egyáltalán nem, vagy csak részben képes előállítani őket. Nem helyettesíthetők sem egymással, sem más vegyülettel, hiányuk pedig különféle betegségekhez vezethet, míg túladagolásuk szintúgy gondot okozhat (Szabó és Gubicskóné, 2015). Így tehát érdemes lehet felhívni a figyelmet az uborka antioxidáns tartalmára, ami segíti szervezetünket az oxigén eredetű szabadgyökök és reaktív oxigén származékok által okozott oxidatív stresszhatás leküzdésében.

Ezeknek a daganatos betegségek, az érlemeszesedés és a kardiovaszkuláris problémák kialakulásában, illetve az öregedés felgyorsításában van szerepük, így kimondhatjuk, hogy az ellenük való harc kulcsfontosságú számunkra. Miáltal az antioxidánsok egy részét kizárólag növényi táplálék útján vagyunk képesek a szervezetünkbe juttatni, így kimondottan fontos ezek fogyasztása (Kónya, 2014). Az uborka esetében például nagy arányban található meg alfa és béta-karotin, A és C-vitamin, zeaxanthin és lutein a növény termésében (USDA National Nutrient data base, 2018). A kálium az emberi testben szerepet vállal többek között a folyadékháztartás és a sav-bázis egyensúly fenntartásában, az ingerületátvitelben, a vércukorszint szabályozásában, sőt, még a szív működését is befolyásolja (Schmidt, 2021). Az uborka pedig káliumban is bővelkedik, emellett pedig magas víztartalmának köszönhetően enyhe vízhajtó hatásáról is említést tehetünk.

## 4.2 Uborka termesztése

Az uborka fényigényes, illetve a jó fényellátást megháláló növény. 20 °C hőmérsékleten és a levegő normál 0,03%-os CO<sub>2</sub> tartalma esetén 15 000 lux erősségű megvilágításban asszimilál a legjobban, míg hőmérsékleti optimuma 25+/-7 °C, fejlődési stádiumától függően. Vízpazarlónak mondható, víz és páraigényes (70-90% relatív páratartalom megfelelő számára), a lazább, jó szerkezetű, humuszos talajokat kedveli, emellett pedig kifejezetten sóérzékeny. A salátauborka-fajták szinte mind, a berakóuborkák közül pedig néhány intenzív fajta partenokarp termésképzésű, vagyis nincs szüksége megtermékenyítésre a termés fejlődéséhez. Hajtatásban ma már szinte csak partenokarp uborkafajtákat használunk, így a virágok nemi differenciálódása fontos folyamat a terméshozam szempontjából. Monoikus növényen, vagyis olyanon, ami alapesetben 4-6 hímvirág után 1 nővirágot hoz, kék led megvilágítással több női virág indukálható (Zhou et al., 2018). A partenokarpiát előidéző, illetve ennek mértékét meghatározó auxinok képződését és mozgását a hőmérséklet befolyásolja. A nappali és éjszakai hőmérséklet közötti jelentős különbség, valamint az éjszakai relatíve alacsony hőmérséklet előmozdítja a partenokarpia érvényesülését. A hajtató fajták nemesítésében Hollandiában speciális szelekciós szempontként kezelik az újabb fajták alacsonyabb hőmérsékletet tűrő képességét. (Hódosy és társai 1994).

### 4.2.1 Uborka szabadföldi termesztése

Az uborka szabadföldi termesztésének ma Magyarországon háromféle változatát különböztetjük meg. Az extenzív szántóföldi termesztést, ahol nem rendszeres az öntözés sem a fejtrágyázás és kisebb hozamokkal operál, az intenzív síkművelést, ahol viszonylag kisebb területet hasznosítanak, de nagy adagú szervestrágyázás és rendszeres öntözés mellett magasabb hozamokat produkál az uborka, és a támrendszeres termesztési módot, ahol rendszeres öntözés és fejtrágyázás mellett a többi módszerhez képest többszörös hozam érhető el ugyanakkora területen. Nem meglepő tehát, hogy az utóbbi a leggyakoribb szabadföldi termesztési forma. Hazánkban az uborkavetés az 1966-68-as években 10 000 hektárt elérő területről a 80-as évekre már 3000 hektárra csökkent, miközben a hozamok viszont nőttek. Az utóbbi évtizedben a berakóuborka termesztési területét tekintve Szabolcs-Szatmár-Bereg, Győr-Moson-Sopron, Jász-Nagykun-Szolnok és Hajdú-Bihar megyében vetette



meg leginkább a lábát, míg a kígyóuborka termesztése Csongrád és Békés megyében a legintenzívebb (Kappel személyes közlése). Az uborkát szaporíthatjuk állandó helyre vetéssel vagy palántáról, ami a szabadföldi salátauborkák esetében a koraiság fokozása miatt lehet jó választás, azonban fontos kiemelni, hogy az uborka nem tolerálja a monokultúrát, így csakis vetésforgóban termesztjük, ahol jó előveteményei a pillangósok és az őszi kalászosok.

Manapság uborka termesztése esetén oltott palántákat alkalmazunk. A kabakosok oltását először egy hatodik századi kínai forrás említi s a kezdetekben még a nagyobb termés elérése érdekében próbálkoztak a módszerrel családon belüli fajok egymásra oltásával. Az uborka oltása Japánban az 1960-as években vált jelentőssé, ekkor főként az alacsonyabb hőmérséklettel szembeni toleranciát kívánták elérni vele. Uborka esetében a termesztési mód alapvetően meghatározza az oltással javítani kívánt tulajdonságot. Itt a kórokozók és kártevőkkel szembeni ellenálló képesség, az alacsony hőmérséklettel szembeni tolerancia, a termésátlag növelése és a jobb termésminőség elérése az alapvető cél. A kombinációk megválasztásánál kiemelkedően fontos az alany és a nemes fiziológiájának ismerete. A Cucurbita fajokat, elsősorban a laskatököt, a *Cucurbita moshata*-t és interspecifikus tök hibrideket alkalmazzák alanyként (Kappel, 2011).

#### 4.2.2 Uborka hajtatása és talaj nélküli termesztése

Uborka üvegházi hajtatásánál legtöbbször főszárterheléses módszerrel járunk el, ami annyit jelent, hogy az oldalhajtásokat eltávolítjuk, a főszárat pedig felfuttatjuk egy tartóhuzalra, ahonnan a fejlődő hajtásokat szétválasztjuk és nagyjából fél méterig vezetjük a dróton, majd hagyjuk, hogy lefelé nőjenek s mindeközben a főszár alsó 70 centijéről kicsípjük a fejlődő terméseket. Sajnos a hosszúkultúra nehezen kivitelezhető a lisztharmat, a peronoszpóra és főként az uborka mozaikvírus valamelyikének pusztítása nélkül, ezért legalább két telepítést igényel a növény, ha egész évben termesztetni szeretnénk. Napjainkban egyre nagyobb teret nyer a talaj nélküli termesztési technológia, ahol egyelőre a szubsztrátos-kőgyapotos, illetve a közeg nélküli hidropóniás verziók a legelterjedtebbek. A növények autotróf élőlények, tehát szén-dioxidból, vízből és ásványi anyagokból építik fel saját szervezetüket, vagyis láthatjuk, hogy a víz és tápanyagok felvétele a növények produktivitása és szimpla létezése szempontjából is alapjaiban meghatározó folyamat. A talaj nélküli termesztésnél a talaj helyett kisebb pufferkapacitású közeget használunk, ebből történik precízen szabályozott körülmények között a víz- és tápanyagfelvétel. Ennél a termesztési módszernél tehát könnyebben kézben tarthatóak a felvételi folyamatokat meghatározó tényezők, optimális körülmények biztosíthatóak, a különféle fajták genetikai potenciálja jobban kiaknázható és magasabb terméshozam érhető el (Ombódi és társai 2008).

A közegek fizikai tulajdonságainak ismerete pedig segít az öntözés és a tápanyag-utánpótlás lehető legjobb kivitelezésében. Talaj nélküli termesztésnél ezt az előnyünkre fordítva egy olyan porózus közeget teremtünk a növények számára, ahol azok jóval kisebb energiát fordítanak a víz- és tápanyagfelvételre, ezáltal növelve a termés mennyiségbéli és minőségbéli mutatóit. Akkor jó egy közeg, ha a növények számára bőségesen könnyen felvehető vizet és elegendő oxigént is tartalmaz. Persze mindeközben azt sem szabad felednünk, hogy a kis térfogat miatt a gyökerek versengésben vannak egymással (Kappel és társai, 2008).

Fontos megemlíteni, hogy kabakosok esetében nem alkalmazunk tűzdelést, kézzel szedjük őket, és érdekesség, hogy az uborka kiemelten gyors növekedési üteme miatt a kisebb méretű, néhány centis csemegeuborkának szánt termést akár napi két alkalommal is be kell takarítanunk. Hazai termesztési adatok szerint mialatt uborkát szabadföldön 400, addig hajtásban körülbelül 110-120 hektáron termesztünk és a Központi Statisztikai Hivatal információi szerint hektáronként 42 800 kg uborkát takarítunk be. Régebben az alkalmazott talajnélküli hajtatási módszerek közé tartozott a szalmabálás ültetés, ahol a préselt bálákat a talajba süllyesztve helyezték el, esetlegesen fóliával teljesen elszigetelve azokat, aminek előnye a növények gyökérszónájában fellépő hőben (meleg talp) és a nagyobb mennyiségű CO<sub>2</sub>-ben mutatkozott meg. Itt a termesztőház precíz előkészítése, a szalma jó minősége és vegyszermentessége voltak a termesztés legfőbb feltételei, azonban a módszer kedvező hatásai ellenében nagyobb figyelmet kellett szentelni a tápoldatozásra és többszöri vizsgálatot igényelt. Az uborka konténeres termesztése már inkább ismert, itt két növény kerül egy 12-18 liter közeggel kitöltött műanyag vödörbe, ahol alapfeltétel, hogy a szerves vagy szervetlen közeg laza legyen, azonban vízmegtartó képessége magas. Erre az uborka gyökerének levegőtlen körülmények között való nehézkes fejlődése és magas sótartalmat nem tűrő mivolta miatt van szükség. A leggyakrabban használt szerves közegek a tőzeg, tőzegek keveréke vagy a kókuszrost. Az utóbbi időben egyre gyakrabban a kőgyapotot használják, amin a növények 5-6 nappal korábban teremnek, mint a szalmabálás verzió esetében, a hozam hasonló, viszont a termékek sötétebbek, hosszabbak és tartósabbak. (Szöriné és társai, 2008).

A talaj nélküli termesztés kezdeti sikere a termesztőközeg tápanyagokkal való megfelelő feltöltésén áll vagy bukik. Legfőképp új közeg bevezetésénél kell erre nagyon ügyelni. Mint tudjuk, a növények tápanyagigénye a különböző fenológiai fázisokban, illetve különböző környezeti tényezőktől függően más és más. A talaj nélküli hajtás esetén viszont könnyebben követhetjük ezeket a változó igényeket. A gyökérszóna tápanyagtartalmának rendszeres ellenőrzésén kívül standard recepteket (**1. táblázat**) rendelünk a növények különféle fenológiai fázisaihoz (Forray és Terbe, 2008). A növények növekedése szempontjából tehát elengedhetetlen a megfelelő tápoldat kiválasztása, ami az uborkák esetében a Hoagland tápoldat, mely kék, illetve vörös színű LED együttes megvilágítás alatt még inkább kifejti hatását (Li és Cheng, 2014).

**1. táblázat:** A talaj nélküli hajtásban használatos standard receptek célja és tápanyagtartalma

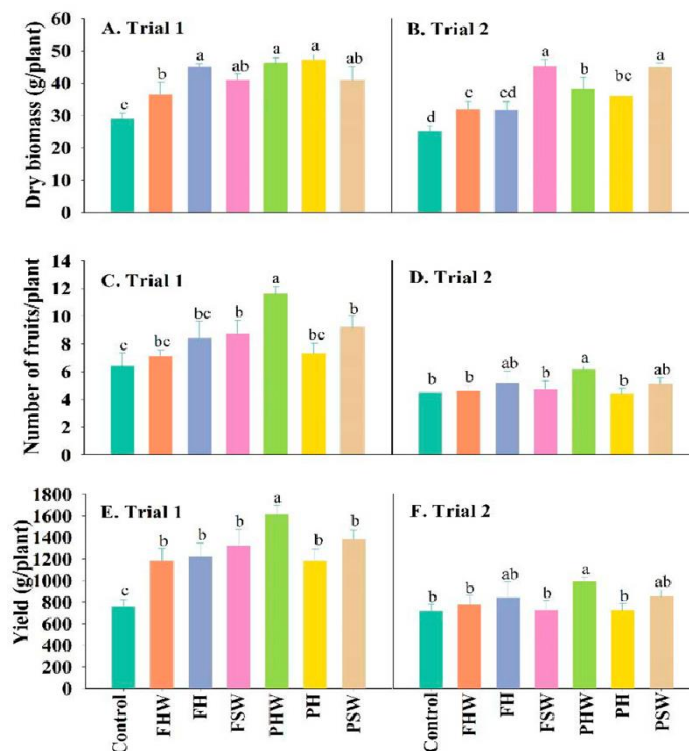
Recept megnevezése	Tápoldatozás célja	Eltérés a standard tápanyagtartalomtól
Feltöltő	Termőközeg tápanyaggal történő feltöltése	+Ca, +Mg, +B, -K uborka esetén +NO <sub>3</sub>
Induló	Vegetatív növekedés elősegítése	+Ca, +Mg, +NO <sub>3</sub> , -K
Standard (alap)	Folyamatos növekedés és termésképzés fenntartása	
Nagy termés terhelés	Elegendő kálium biztosítása a nagy termés terheléshez	-Ca, +K, uborka esetén + NO <sub>3</sub>
Téli standard (téli alap)	Magasabb EC a fényszegény és hűvös időszak vegetatív impulzusának ellensúlyozására	
Nyári standard (nyári alap)	Alacsony EC a nyári generatív tényezők ellensúlyozására	+Ca, -K, -NH <sub>4</sub>

### 4.2.3 Talajos és talaj nélküli termesztés összevetése

Egy 2009-ben véghezvitt török kísérletben azt vizsgálták, mennyi hasznot képes termelni kétszer 1000 m<sup>2</sup>-en az elvetett uborka üvegházi körülmények között a tradicionális talajba vetéses, illetve a talaj nélküli módszer esetén. A befektetés összköltsége üvegházak felhúzásával, öntöző rendszerek kiépítésével stb. a talajos művelésnél 2662 euró volt, míg a perlit és zeolit keveréket használt talajmentes módszernél ez 3470 euróra rúgott. A hozam nagyjából másfélszer akkora (31 263 kg) lett, mint az olcsóbb módszer esetében (23 000 kg). Végül a nettó profitot 1478 euróra tették a talajos és 1845 euróra a talaj mentes termesztésnél, ami azt mutatja, hogy már az első idény végén, a nagyobb befektetési költségek ellenére is többet hozott a konyhára a talaj mentes változat, így bár természetesen sok szempontot kell figyelembe vennünk egy ilyen befektetés előtt, de úgy látszik, hogy hosszútávon még inkább megéri a kezdetben drágább és valamivel kényesebb utat választani (Engindeniz és Guel, 2009).

### 4.2.4 Kísérlet egy ideális közeg felállítására

Egyes helyeken, főként nagy tőzegkitermelő országokban és régiókban a leggyakrabban használt közeg a talaj nélküli uborkatermesztésben még mindig a tőzeg, azonban a tőzegtányászat egy igen környezetszennyező művelet. Éppen ezért próbáltak meg amerikai kutatók 2020 és 2021 közötti kísérletükben új közegyet találni erre a célra. Ennek okán (Venkatarami et al., 2023) különböző fenológiai fázisokban tanulmányozták a 'Picolino' uborka hibrid fajtának morfológiáját és tartalmi értékeit, melyet hat különböző közegen plusz egy kontroll mintának szánt közegen neveltek üvegházi körülmények között. A kontroll 50% tőzegből, 25% perlitből és 25% vermikulitból állt. A hat különböző minta esetében a perlit és a vermikulit értékeket nem változtatták, viszont a tőzeget három esetben teljesen kivonták az összetevők közül, háromnál pedig fele akkora mennyiségben volt jelen a közegben. A tőzeg helyettesítésére „biochar”, illetve „cotton burr compost”, vagyis gyapot csészelevelél komposzt keverékét alkalmazták. A biochar tulajdonképpen faszén, amit pirolízis útján állítanak elő, vagyis magas hőmérsékleten, de oxigénmentes környezetben és legtöbbször talajjavítóként használják. Ebből tölgyet (hardwood biochar), fenyőt (softwood biochar) és különféle növényi biomasszából eredő (hemp biochart) használtak. A gyapotkomposzt pedig a gyapotszedés után növényen maradt száraz csészelevelekből készül és viszonylag drágának számít. Két hetente vizsgálták az alanyokat, végül a termés piacképes állapotának idején lemérték a szárazanyagtartalmat, a termések darabszámát, a terméshozamot, sőt még az ásványianyagtartalmat is. Minden esetben azt találták, hogy a fele akkora tőzegmennyiségű plusz hardwood biochar és cotton burr compost keverékű közeg teljesített a legjobban, szignifikánsan jobban, mint a kontroll. Erről az **1. ábra** alapján nyerhetünk bizonyosságot. Ezen felül megállapították, hogy a tőzeg teljes lecserélésének esetén is hasonló, de inkább jobb eredményeket értek el, mint a kontroll mintával.



**1. ábra:** Közegek összehasonlító analizisének eredményei az uborka hozama, termésszáma és szárazanyagtartalma mértékében, ahol (FHW): full hardwood, és (PSW): partial softwood (Kafle, 2023 nyomán).

Az uborka termesztésére klímaszabályozási szempontból a nagy légterű berendezések alkalmasabbak, amikben hideg időjárás esetén szellőztetéskor nem érintkezik azonnal a hideg levegő a növényekkel, nyáron pedig a felső levelek nincsenek kitéve túlszintén erős sugárzásnak. Az uborka lombzatának mérete és színe utal a vízellátottságára. Mialatt alapvetően rendkívül vízigényes növény (a kabakosok közül a legvízigényesebb) és érzékeny a rövid ideig tartó víz-, illetve párahiányra is, ezért talaj nélküli termesztés esetén különösen fontos, hogy a növények optimális vízellátottságát mindig biztosítsuk, ugyanis néhány óra vízhiány is erőteljes problémákhoz vezethet, arról nem is beszélve, hogy súlyosabb esetben a növényünk el is pusztulhat. A pillanatnyi vízszükséglet függ a besugárzástól, a hőmérséklettől, a túlfolyástól és a levegő mozgásától is (Terbe és társai, 2008).

#### 4.2.5 A kőzetgyapot mint közeg

A kőzetgyapot fő alapanyaga a bazaltkő és emellett használnak még az előállítás során mészkövet vagy dolomitot hozzá. Elsődlegesen szigetelőanyagként használják. A gyártása során alkalmazott magas hőmérséklet biztosítja, hogy az anyag biológiailag semlegesé váljék, így mentesítve minden lehetséges kórokozótól, kártevőtől és gyommagtól. Ez a magas fokú sterilítás pedig előnyt jelenthet némely más üvegházban termesztésre használatos közeggel szemben. Ezenkívül rendkívül kedvező a vízmegtartó képessége, nem éghető, nem zsugorodik és kiváló hőszigetelő. Nem meglepő tehát, hogy uborka talaj nélküli termesztésénél sok esetben

kőzetgyapotot használunk (Bussell és Mckennie, 2004). Azonban a kőzetgyapot csak egyszer felhasználható matéria, arról nem is beszélve, hogy biológiailag nem bomlik le, emiatt jelentős negatív hatást gyakorolva környezetünkre, így felvetődik helyettesítésének gondolata tartósabb anyagokkal, mint például a kókuszrost, ami javíthatja az üvegházi talajmentes termesztés fenntarthatóságát. Az erre irányuló, kókuszrostot a kőzetgyapottal összehasonlító Shanghaiban lefolytatott kísérletből kiderült, hogy az előbbi 7,7%-kal növelte a rajta termesztett uborka hozamát és szignifikánsan pozitív ráhatással volt annak levélfelületi indexére (LAI) és magasságára is. Nem mellesleg növekedett a levelek és a termés Ca, Mg, S, Cl és Zn tartalma, mindemellett pedig a detektált 17 aminosavból a 8 esszenciális közül 7 magasabb arányban volt jelen, mint a kőzetgyapoton növesztett alanyok esetében (He et al., 2022).

### 4.3 Uborka fajtacsoportok részletesebb jellemzése

Az uborka, *Cucumis sativus* L. az egyetlen  $2n=2x=14$  kromoszómával rendelkező faj a *Cucumis* nemzetségben. A többi, beleértve testvérfaját a *Cucumis hystrix*-et,  $2n=2x=24$  kromoszómás vagy a 12 többszörösével rendelkezik. Négy botanikailag kompatibilis fajtája létezik a *Cucumis sativus*nak, ezek a vad uborka, a *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, a *Cucumis sativus* var. *xishuangbannensis*, a *Cucumis sativus* var. *sikkimensis* és maga a *Cucumis sativus* var. *sativus* (Weng, 2021). Szinte minden iparilag termesztett uborka gynoikus vagy gynomonikus F1 hibrid, annak ellenére, hogy a heterózishatás nem túl erős az uborkában (Cramer és Wehner, 1999). A növénynemesítés végső célja egy új vagy javított növényfajta előállítása (**2. ábra**), azonban a nemesítési célkitűzések meghatározása összetett és sok szempontot figyelembe kell venni. Más és más elvárásai vannak a fajtával szemben a termesztőnek a kereskedőnek és a feldolgozóiparnak. Minél intenzívebb egy növényfaj termesztése és minél többoldalúbb a termés hasznosítása, annál specializáltabb fajtákra van szükség. Az uborka eseténél is élesen elválnak egymástól a frissfogyasztásra és a feldolgozásra szánt fajták (Hegedűs, 2015).



**2. ábra:** Promissa F1 hibrid berakó uborka termése (forrás:rijkzwaan.hu)

A két felhasználási módhoz igazodó uborka fajták számos morfológiai tulajdonságukban különbözhetnek, úgymint a termés mérete, héjszíne és állaga, valamint a termés szilárdsága, roppanóssága és ízminősége (Wehner, 1989). Legnagyobb mértékben a fajta befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét, az már a termelő feladata, hogy a termesztéshez olyan fajtát válasszon, amivel a legjobb eredményt érheti el. A *Cucumis sativus* L. termése alapján négy fajtacsoportot különböztetünk meg, amiket felhasználási céljuk szerint legegyszerűbben a hosszuk alapján ismerhetünk fel. Míg a kígyóuborkák átlagosan 30 cm-nél hosszabbak és Magyarországon

leginkább friss fogyasztásra, hajtásban termesztik őket, addig a salátauborkák nagyjából a 15-30 cm-ig terjedő mérethosszba illenek bele. A mini kígyó típus, ami megjelenésére hasonlít a kígyóuborkához, 30 cm-nél rövidebb és termesztése hazánkban kevésbé szokványos. A fürtös, vagy berakóuborkák és a snack uborkák pedig ennél jóval kisebbek, 10 cm körüli vagy annál rövidebb terméssel rendelkeznek és leginkább szabadföldön, támrendszer mellett termesztik idehaza őket (Szöriné és társai, 2008). Míg a kígyóuborkák, a salátauborkák és a mini kígyóuborkák felülete sima, addig a berakó uborkák lehetnek szemölcsösek és tüskések, amik közül megkülönböztetünk holland típusú apró, ám sűrűn szemölcsözöttet és amerikai típusút, nagy, de ritka szemölcsökkel. Emellett a tüskék színe lehet fehér vagy fekete.

Fürtös uborkából készülnek a kovászos uborka mellett a csemegeuborka-konzervek is, melyek esetében az osztályozás géppel történik hosszúság és átmérő szerint. Ezután az uborkákat áztatják, majd kefével mosógépben mossák, amit az öblítés és a hibás egyedek eltávolítása követ. Az uborka betöltése előtt utolsó lépésként már csak az előkészített fűszerleveket és magvakat adagolják a konzervbe (Gubicskóné és Szabó 2015).

#### 4.3.1 Kísérlethez felhasznált uborka fajták tulajdonságai

Az általunk a kísérletünkhöz használt uborkamagvak is F1 hibridek voltak (**3. ábra**), amiket a holland Rijk Zwaan növényneveléssel és a hibrid magok értékesítésével foglalkozó cégtől szereztünk be.



**3. ábra:** A kísérletben felhasznált Rijk Zwaan vetőmagvak

A Rijk Zwaan a világon a negyedik legnagyobb zöldségnevelési vállalkozás, akik több, mint 1500 fajtaval rendelkeznek 25 különböző zöldségfajta között. Az innovációt rendkívül fontosnak tartják, ezért is dolgozik az állományuk 40%-a folyamatosan a kutatási részlegen és ezért fordítják a forgalom 30%-át éves szinten kutatásra és fejlesztésre. A fajták közé tartozott a DIAPASON RZ F1, ami egy kimondottan erős növekedési erélyű, tavaszi-nyári kígyóuborka fajta. Nagy melegben és stresszes körülmények között tűnik ki leginkább a többi fajta közül, talaj és talaj nélküli termesztéssel is lehet vele próbálkozni, kiegyenlített, egyenletes mennyiségeket és termésméretet biztosít. Mindemellett (HR) vagyis magas rezisztenciája van Cca/Ccu/Px ellen és közepes, vagyis (IR) rezisztenciája CMV/CVYV ellen. Második kígyóuborka fajtánk a FORAMI RZ F1 volt. Ő az első fuzárium rezisztens kígyóuborka fajta, sőt 'Blueleaf' típus, ami a levelek sötétebb, kékeszöld színére utal, ami a magas klorofill tartalma

végezt kapja színét. Erős növekedésű, viszont nyitott lombzatú, középhosszú sötétzöld terméssel. Talajra és hidrokultúrás termesztésre ajánlják. HR rezisztens Cca/Ccu-ra és IR rezisztens CMV/CVYV/For/Px-re. Az utolsó ültetett kígyóuborka fajtánk a GRAFITO RZ F1 volt, ami egy nagy termőképességű, nyitott lombú, rövid ízű fajta, fajsúlyos, átlagosan 30 centis termésekkel, amiknek pulton tarthatósága kiemelkedő. HR rezisztens a Cca/Ccu-ra és IR rezisztens a CVYV/Px-re. Berakóuborkák közül elsőnek a (4. ábra) DIRIGENT RZ F1-re esett a választás, ami egy simahéjú, partenokarp, magas korai terméshányaddal rendelkező, támrendszerre, síkművelésre is alkalmas szabadföldön vagy akár fólia alatt is termesztendő fajta. HR rezisztens a Ccu/Px-re és IR rezisztenciája van CMV ellen. Második berakóuborkaként a HARMONIE EZ F1 került elültetésre, ami egy kifejezetten támrendszerre való termesztésre ajánlott fajta. Szabadföldön és fólia alatt is termesztendő, simahéjú partenokarp típus, ami megújulóképessége miatt biztos fajtának mondható. Ccu/Px HR rezisztens és CMV IR rezisztens. Utolsó berakóuborkánk pedig a PROMISSA RZ F1 hibrid volt, ami intenzív hajtásnövekedése és átlagon felüli lombegészsége miatt a szélsőséges időjárást is tolerálja. Szabadföldön támrendszeres termesztésre való, apró levelű, könnyen szedhető fajta, aminek termése nem ikresedik még hűvös időben sem. Ccu/Px HR rezisztens és CMV/ZYMV IR rezisztenciája van (rijkzwaan.hu).

#### 4.3.2 A *Cucumis sativus* kórokozói és kártevői

Láthatjuk tehát, hogy a nemesítés eredményeképp a különböző fajta uborkák már akár több kórokozóval



**4. ábra:** Dirigent F1 uborka hibrid termése (forrás:rijkzwaan.hu)

szemben is ellenállóak, azonban még így is van mire odafigyelni termesztésük során. Betegségeik közé tartoznak nem fertőzőek, mint például az uborkatermés görbülése, ami a minőséget csökkenti és túlterhelés, alacsony hőmérséklet, valamint olyan tápelemek hiányából adódhat a termésfejlődés időszakában, mint a kalcium vagy a mangán. Vagy megemlíthetjük az uborkatermések lehullását, ami a kötődés utáni alacsony hőmérséklettől következhet be. A *Cucumis sativus* egyik legjelentősebb betegsége az uborka mozaik vírus (Cucumber mosaic virus, CMV), aminek gazdanövénye számos termesztett vagy akár gyomnövény is lehet és aminek vektorai a levéltetvek. Az uborka legjelentősebb betegsége azonban az uborka-peronoszpóra (*Pseudoperonospora cubensis*), ami még sárgadinnyén is károsít és súlyos lomkárosodást okoz, aminek köszönhetően csökken a termés hozam. A fontosabb kórokozók közül felsorolhatnánk még az uborka-lisztharmatot (*Erysiphe cichoracearum*), az uborka botritiszes betegségét (*Botrytis cinerea*), az uborka kolletotrihumos betegségét, (*Colletotrichum orbiculare*) és az uborka pítiumos betegségét (*Pythium debaryanum*). Ezek mellett oda kell figyelni az üvegházi molytetű, (*Trialeurodes vaporariorum*) a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) és a közönséges

takácsatka (*Thrips tabaci*) felbukkanására, ugyanis ezek a kártevők tudják a levéltetvek mellett a legnagyobb pusztítást véghez vinni az uborkán. (Glits és társai, 2008). Észrevételeztük tehát az általunk használt magok példáján is, hogy a nemesítés eredményeiként született új fajták között már vannak strapabíróbbak, minden kórokozó és kártevő ellen viszont egyetlen fajta sincs biztonságban. A nemesítők komplikált feladata, hogy olyan növényekkel álljanak elő, melyeknek hozama, tartalmi mutatói, íze, eltarthatósága és ellenállóképessége is magas szintet képviseljen. Nincs egyszerű dolguk, de talán pont bonyolultságában rejlik munkájuk szépsége.

#### 4.3.3 Fertőzéssel szembeni ellenállóságot felmérő kísérlet

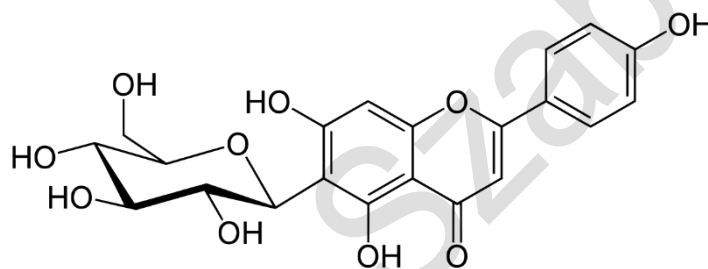
2016-ban egy indiai kísérletben az uborka-peronoszpórával szembeni ellenállóképességet vizsgálták meg 41 különböző genotípusú uborkán. Minden genotípusból három példánnyal rendelkeztek és egy hónappal a növények ültetése után kezdték el heti rendszerességgel figyelni a már fertőzött növények állapotát. Közben levélkorongos kísérletet is végeztek, ami néhány fertőzöttnek tűnő levél begyűjtésével kezdődött, melyeket petricsészébe helyezve és 16°C-on inkubáltak. Ezután a sporangiumokat a levél desztillált vízbe való mártogatásával választották le és így készítettek belőle szuszpenziót. Heamocytométert használva beállították a sűrűséget 1000 sporangium/ml-re, majd polioxietilén 20-at raktak hozzá, hogy a spóratartók jól szétszóródjanak az oldatban. Aztán a mesterségesen fertőzni kívánt különböző genotípusok leveleit fonákkal felfelé fordították és 8-10 cseppet eresztettek rájuk az oldatból, majd 20°C mellett 12 óra hosszára sötét kamrába helyezték. Ezt követően kitétték őket a napra 10 napig, majd PDI-t (Percentage of Disease Incidence), illetve AUDPC-t (Area Under The Disease Progress Curve) vizsgáltak. Az előbbi a minta vagy az állomány betegségtől fertőzött százalékát mutatja, míg az utóbbi egy, a betegség súlyosságát az idő elteltével viszonyító és leíró grafikon. Megállapították, hogy a 41 különféle genotípus közül egyik sem volt immunis a patogénre és mindössze kettő genotípus, a *Cucumis metuliferus* (tüskés uborka), illetve az IIHHR-438 elnevezésű genotípusok mutattak rezisztenciát a peronoszpórára, viszont nyolc igencsak fogékony típus volt fellelhető a kísérletben. A rezisztenciát mutatók PDI eredményei 17.66 és 17.46 voltak, AUDPC adataik pedig 772.24 és 765.48, ami akkor válik igazán érthetővé, miután összehasonlítjuk egy igen fogékony genotípus adataival, aminél a PDI 73,12 míg az AUDPC értéke pedig 3096,64-et mutatott. Ezekből az adatokból is tisztán látszik, hogy az uborka-peronoszpóra mekkora veszélyt is hordoz magában az uborka termesztők számára (Sadashiva et al., 2018).

#### 4.3.4 Orvoslásra használható flavonoidok az uborka levelében

Az uborkát elsősorban terméséért ültetjük, azon belül is legfőképp étkezésre szánjuk, bár a szépségiparban is hasznosítják. Levele általában mezőgazdasági hulladékként végzi, azonban meglehet, hogy ez nem mindig lesz így. A zsíryanagcsere-zavarok alá több, sokszor öröklődő betegséget is sorolhatunk, a közös jellemzőjük pedig, hogy az illető szervezete egyáltalán nem, vagy csak részben képes a felvett zsírokat lebontani. Ebből pedig hosszabb távon sejt, majd szöveti roncsolódás következik be, főleg az agyban, a környéki idegrendszerben, a májban, a lépben, illetve a csontvelőben, ezzel megannyi betegséghez és akár halálhoz is



vezetve. Ezeknek a betegségeknek a legyőzéséhez az orvosok többféle stratégiát alkalmaznak, melyeknek egyike a hasnyálmirigy lipáz enzim inhibitorok használata, amik a szubsztrát helyett kapcsolódnak az enzimhez és gátolják annak bélben lefolytatott lipid-abszorbeálását. Ez azt eredményezi, hogy a zsírok nem szívódnak fel és nem okoznak károkat a szövetekben, ehelyett kiürülnek a szervezetből. (medlineplus.gov/egeszsegvonal.gov.hu) Egy új tanulmányból kiderült, hogy az uborka levele biztos forrása lehet ezeknek az inhibitoroknak. Az erre irányuló kísérletben tízféle F1 uborka hibrid fajtát vizsgáltak meg, aminek eredményeképpen a *Cucumis sativus* levelek kromatográfias elválasztását követően hét acilezett flavonoidot azonosítottak, beleértve három új isovitexin (5. ábra) származékot. A mennyiségi HPCL (nagy teljesítményű folyadékkromatográfia) adatok szerint ezen flavonoidok 3,78-7,44 mg/g volumenben voltak megtalálhatóak a növényi szárazanyagban. Az izolált vegyületek bizonyították, hogy képesek gátolni a hasnyálmirigy-lipáz működését, az egyik vegyület hatékonysága pedig meghaladta a referenciavegyület aktivitását (Olennikov és Kashchenko, 2023). Ebből a tanulmányból is kiderült tehát, hogy mennyire hasznos és érdemes a növények, jelen esetben az uborka kutatásába fektetett idő és energia.



5. ábra: Isovitexin vegyület

## 5. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 5.1 A kísérlet kezdete

A kísérletek során négy szabadföldi és négy üvegházi uborkafajtaival dolgoztunk (**3.táblázat**). November 15-én a kísérlet átbeszélésével kezdtük, majd hozzáláttunk a kőzetgyapot kockák és a perlit előkészítéséhez. Miután végeztünk ezek megfelelő helyre való szállításával, szépen felöntöttük őket vízzel, hogy másnapra minél jobban megszívják magukat. Az előkészületek közé tartozott még a nem túl távoli jövőben használatos tálcák és cserepek elmosása, megtisztítása a később megtelepedni kívánó algák visszaszorítása érdekében, illetve a kísérlet minél sterilebb környezetben való megvalósításának céljából. November 16-án a már említett és azóta megszáradt tálcák mindegyikére négy-négy cserép került, amelyek mindegyikét az uborkafajták nevei szerint feliratoztuk, majd a cserepekbe belekerültek az azóta magukat már vízzel jól megszívott kőzetgyapot kockák és a perlit. Először némi perlitet tettünk a cserepek aljára, majd ezt követően helyeztük bele a kockákat a cserepek közepére. A cserepekben meghúzódó maradék üres tér kitöltésére pedig szintén a perlitnek jutott a szerep. Ezután előkészítettük az uborka magvakat, melyek fajtáiról és forgalmazójáról a korábbiakban olvashattak és kaphattak információt. Minden egyes duzzasztott és már cserépben lévő kőgyapot kockába három-három 2.5 centiméter mély lyukat fúrtunk háromszög alakzatban egy kisméretű pálcával, majd ezekbe a lyukakba egy csipesz segítségével, gyököcskével lefelé, behelyeztük a magvakat. Az ültetés után duzzasztásképpen a magokat száz milliliter ioncserélt vízzel öntöttük meg. Az összes uborka fajta magvaiból kilenc-kilenc darabot vetettünk, így lett minden fajtának három-három egyéni cserepe. A huszonnégy cserép pedig hat darab tálcára került fel, amiből láthatjuk, hogy egy-egy tálcán négy cserép kapott helyet. Ezt követően pedig a cserepes tálcákat a fitotronban helyeztük el, ahol teljes, 24 órás megvilágítás és 26°C-os hőmérséklet lett biztosítva az életfolyamataikat megkezdő uborkák számára. A növények a kísérlet befejeztéig mindvégig itt kaptak helyet, változás csupán öntözés esetén és a tápoldatuk pH értékének beállításakor, valamint szemrevételezéskor érte őket. Érdekes adat, hogy általában kevés fény mellett is mindössze három napot vesz igénybe az uborkamagok csírázása (Kappel, 2011). Másnap elkészítettük a kísérlethez szükséges tápoldat alapállományát, a stockot, melyhez a felhasznált anyagokat táblázat alapján megadott adatokra szorítkozva mérleggel kimértük (**2. táblázat**), majd mágneses keverő segítségével desztillált vízzel elegyítettük.

**2. táblázat:** Stock elkészítéséhez való útmutató

	stock konc.	g/L stock
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1 M	136
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1 M	246,5
CaSO <sub>4</sub>	10 mM	1,36
NaFeEDTA	10 mM	3,68
MES	0,2 M	39
KNO <sub>3</sub>	1 M	101,1

**3. táblázat:** A kísérleti növényanyag F1 uborkahibrid fajtái név, forgalmazó és termesztési forma szerint

Dirigent	Promissa	Joker	Harmonie	Diapason	Grafito	Forami	Oitol
Rijk Zwaan	Rijk Zwaan	ZKI	Rijk Zwaan	Rijk Zwaan	Rijk Zwaan	Rijk Zwaan	Orosco
Szabadföldi /berakó				Üvegházi/kigyó			

Az első tápoldattal való öntözésre csak a rákövetkező hétfőn került sor. Ekkor egy újabb táblázat alapján a stockból és desztillált vízből literes edényekben ismételtén a mágneses-kevergetéses metódust alkalmazva elkészítettük a Hoagland tápoldatot a növények számára. Ehhez először természetesen a megfelelő anyagmennyiségeket mérőcsővel és pipettázás útján kimértük. A standard tápoldat formátumához szükséges recept a **4. táblázatban** látható.

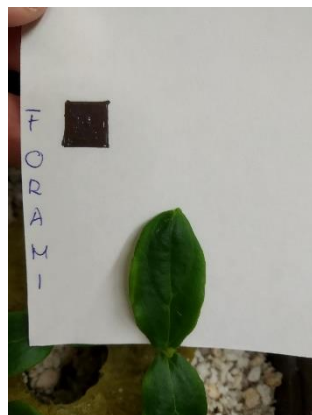
**4. táblázat:** Standard Hoagland tápoldat receptje

	ml stock/L
desztillált víz	836,8
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0,5
CaSO <sub>4</sub>	150
NaFeEDTA	5
Hoagland mikroelemek	0,2
MES	2,5
KNO <sub>3</sub>	4

## 5.2 Növények felnevelése

Kísérleti növényeink számára minden egyes öntözésnél hat liter tápoldatra volt szükség, mivel cserepenként kétszázötven millilitert kellett kijuttatni és mint tudjuk, huszonnégy cseréppel dolgoztunk. Oldatunkat ezért hat literes mennyiségre készítettük el a kezdetekben, majd később a tizenkét literes megoldást választottuk az egyszerűség reményében, így felelve meg a tápoldat készítésével járó munkát. A tápoldattal való öntözést november 21-től kezdtük meg, ettől az időponttól kiindulva minden hétfőn, szerdán és pénteken beöntöttük a növényeket, hosszú hétvége vagy ünnep esetén pedig hétfőig is. Ez a folyamat a növények cserepestül, tálcástul a fitotronból való kivételéből, a cserepek egy tiszta tálcára való átpakolásából, a koszos tálcák algásodás elleni tisztításából, majd a cserepek visszahelyezéséből és a növények megöntözéséből állt. Ezek után már csak vissza kellett helyezni a zöldségeket a fitotronba. Az öntözéseket követő minden másnapon a növények alatti tápoldatot összegyűjtöttük, majd pH-ját, az ehhez használatos mérőeszközzel megállapítottuk. Sajnos az eredményt minden esetben némi citromsavval korrigálnunk kellett, ugyanis a pH a lúgos irányba mozdult el, ami az uborkák számára nem előnyös. Miután beállítottuk a tápoldatunkat 5.8 és 6.2-es pH közé, a kapott folyadékot visszaöntöttük a növényekre, melyeket ismét a fitotronba helyeztünk. November 22-én a Joker volt az első, amelyik gyökerével áttört a perlitén és alul már magából a cserépből is kilógott. November 23-án, a növényeinket már fejlett szikleveles formában szemrevételezhattük (**6.ábra**) és megállapítottuk, hogy pontosan hány darab magnak sikerült kicsíráznia.

Ekkor a hipokotil hosszúságában még jelentős különbséget nem véltünk felfedezni. Másnap a sziklevelekről készítettem fényképeket felülnézetből merőlegesen oly módon, hogy a sziklevelek alá háttérként egy fehér lapot tettem, amire korábban egy 1cm<sup>2</sup>-es fekete négyzetet rajzoltunk fel. Az (6. ábrán) szemléltetem is ezt egy példával. Erre azért volt szükség, hogy a későbbiekben használt ImageJ grafikus program segítségével képesek legyünk a levélfelületet (LA) megadni.



6. ábra: Sziklevel méretének meghatározása céljából készült fotó

A fekete négyzetnek azért van meghatározó szerepe, mert az alkalmazásban annak bármely oldalát megadva, a program képes viszonyítási alapot generálni magának belőle s a kijelölt levélfelület méretét ilyen módon meghatározni. December 6-án a levelek számát és fejlettségét vizsgáltuk csupán szemrevételezéssel, aminek eredményeit az 4. táblázatban ismertetem. A 7. ábrán az uborkák láthatóak levélvizsgálatuk előtti néhány nappal.



7. ábra: Uborkák néhány nappal morfológiai adataik begyűjtése előtt

### 5.3 Morfológiai vizsgálatok

December 7-én a kísérlet elérkezett azon pontjához, ami véget vetett a növények addigi gondtalan életének, ugyanis ekkor mértük le a növények hajtástömegét, hajtáshosszát, friss levéltömegét, járulékos gyökereinek számát és leveleinek számát. Ezen műveletekhez kis ollót, vonalzót és mérleget használtunk, a leveleket a levélnyel tövénél vágtuk le a főhajtásról, majd a hajtást tőből eltávolítottuk. Ezután már könnyen megállapíthattuk a járulékos gyökerek számát. A levelek friss tömegének lemérése után pedig, a már korábbiakban ismertetett fotózási menet következett, ahol minden egyes növénynek külön az összes levelét ráhelyeztük egy 1cm<sup>2</sup>-es fekete négyzettel ellátott fehér lapra oly módon, hogy azok kerületük mentén minél hosszabban érintkezzenek, de ne fedjék egymást, így elkerülve az ImageJ programmal történő hibás mérés lehetőségét. Erre a **8. ábra** nyújt némi szemléltetést. Ez a művelet sor néhány órát vett igénybe. A kapott adatainkat füzetbe levezettük, majd Microsoft Excel programban rendszereztük. Később az ImageJ programból szerzett levélfelületi adatokat szintén Excel-be írtuk át. A fajtánként kilenc lemetszett növényünk közül minden fajta esetében hatnak a leveleit szárítani vittük, mivel néhány napra rá a száraztömegüket kívántuk lemérni, háromnak pedig lefagyasztottuk azokat, hogy a jövőben elvégezhessük velük a FRAP (Ferric reducing ability of plasma), vasredukálóképességen alapuló mérést.



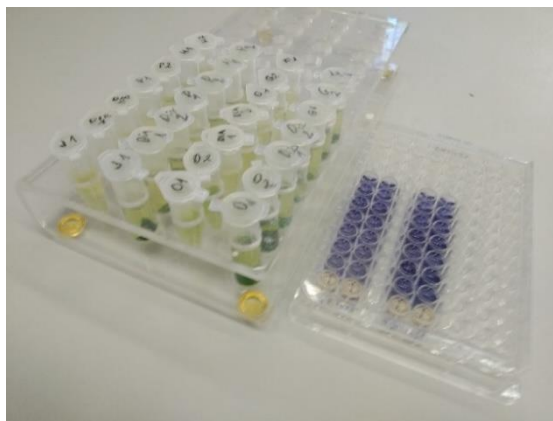
**8. ábra:** Frissen vágott uborkalevelek fotózása (LA) meghatározásának céljából

### 5.4 ImageJ program használata

December 10-én az ImageJ programmal meghatároztam a levélfelület méreteit. A program használata rendkívül egyszerű. Elindítjuk az alkalmazást, majd megnyitjuk vele a kívánt képet 16 bites formátumban. Ezt követően küszöbértékre rendezzük az ábrát, majd nagyítást alkalmazunk a már korábban említett fekete négyzeten és két szemközti oldala közé húzunk egy egyenes vonalzót segítségével. Aztán beállítjuk, hogy ez az egyenes vonal 1 egységnek számítsa, illetve, hogy az egység maga 1 cm-nek feleljen meg. Ezek után már csak körbe kell jelölnünk a levelet a varázspálca eszköz segítségével, rákattintani a mérés gombra és készen is vagyunk, a program közli velünk az adatokat.

## 5.5 FRAP mérés menete

A száraztömeg mérleggel való lemérése december 12-én lett elvégezve, míg a FRAP mérés március 16-án lett kivitelezve. A FRAP módszer lényege, hogy a vas-2,4,6-tripiridil-S-triazin (TPTZ) komplexet az antioxidánsok (AH) redukálják, amely folyamat színváltozást von maga után (Huang és társai, 2005), a keletkező kék színt pedig spektrofotométerrel nyomon lehet követni 593 nm-en (Benzie és Strain, 1996). Március 16-án tehát a kísérlet ezen részét a növények fagyasztóból való kivételével, címkézett alufóliába való átrakásával és befedésével, majd szigetelt, folyékony nitrogénnel való kancsóban a kísérleti helyszínhez való áthordásával kezdtük. A kancsóból a preparátumokat egyesével csipesszel vettük ki, majd mindegyikből kétszer 0,2 grammnyit kimértünk. A művelethez elegendő lett volna szimplán 0,2 gramm minden fajtából, de a biztonság érdekében dupla adaggal végeztük a kísérletet. A fagyasztott minta porciózását annak dörzsmozsárba való áthelyezése követte, ahol azt 2 milliliter 70%-os etanolban eldörzsöltük. Közben az eppendorf csövek is feliratozásra kerültek, ugyanis a mozsárral való foglalataskodást a keletkezett elegy eppendorf csőbe való átpipettázása követte. Igyekeztünk minél jobban eldörzsölni a leveleket és minél kevesebb nem oldódott maradványt átpipettázni. A pipettázást követően az eleggyel teli csöveket néhány másodpercig vortexeltük mielőtt azokat a tartójukba helyeztük volna. Ezt a többlépcsős folyamatot az összes növényvel véghez vittük, majd az átláthatóság érdekében a feliratozott eppendorf csöveket tartójukban rendszereztük. Ezt követte a centrifugálás, amit a géppel 12000-res percenkénti fordulatszám (rpm) végeztünk el egy tíz perces menetidővel. A pontos mérés érdekében ügyeltünk rá, hogy az eppendorf csövek a centrifugában egymással szemben helyezkedjenek el és ne össze-vissza rakjuk őket. Amíg a gép dolgozott, megalkottuk a FRAP reagenst, ami 0,3 M Na-acetát puffer, 10mM TPTZ oldat és 20mM FeCl<sub>3</sub> oldat 10:1:1-hez arányú elegyből állt. Ez az oldat nagyjából egy hétig használható, ha 4°C-on és sötét helyen tároljuk. A tíz perc leteltével és az eppendorf csövek centrifugából való kivétele után a következő lépés az azokban lévő felülúszó mikrolemeszre való pipettázása volt, amit FRAP oldattal fűszereztünk meg. Minden egyes lyukba 50 mikroliter felülúszó és 250 mikroliter FRAP oldat került, kivéve a „vak”-nak szánt lyukakat, amiket 50 mikroliter desztillált vízzel és 250 mikroliter FRAP oldattal töltöttünk fel. Ezután viszonylag hamar konstatáltuk a reakció következtében a lyukakban várakozó oldat élénk kék színre való váltását (**9.ábra**), azonban szabad szemmel nem tudtunk volna különbséget tenni a különböző minták kék árnyalatai között.



**9. ábra:** Antioxidánsok által redukált TPTZ komplex színváltozással járó reakciója

A folyamathoz körülbelül 5-6 percre van szükség, amit megvártunk és annak leteltével  $37^{\circ}\text{C}$ -on,  $594\text{nm}$ -en végeztük el spektrofotométerrel az abszorbancia értékek leolvasását, ami a lemez gépbe való helyezését követően szintén néhány percet vett igénybe. Ez után a FRAP eredményeket úgy kaptuk meg, hogy az abszorbancia értékét egy már ismert koncentrációjú aszkorbinsavas reakcióelegyhez viszonyítottuk. A kísérlet végén a számítógép által kiadott adatokat Excel táblázatba vittük át, majd összehasonlítottuk azokat és levontuk a konklúziót.

Szörády Szabolcs

## 6. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

November 23-án a növények öntözése mellett úgy döntöttünk, megállapítjuk, hogy egy hét alatt hány magnak sikerült kicsíráznia és feljegyezzük az adatokat, amiket a **5. táblázatban** mellékelek. Érdekesnek találtam, hogy miután a Joker elsőként tört elő gyökereivel a cserép alján, más fajtáknál erre legalább még egy hetet, vagy akár többet is kellett várni.

**5. táblázat:** Kicsírázott magok száma

Szabadföldi	Üvegházi
(berakó)	(kígyó)
Joker 9db	Oitol 8db
Promissa 9db	Grafito 8db
Dirigent 9db	Diapason 9db
Harmonie 9db	Forami 9db

Két héttel később, december 6-án a levelek fejlettségét vizsgáltuk, természetesen minden fajtát külön-külön figyelembe véve, amit a **6. táblázatban** mutatok be részletesebben, ahol a (+1) kevésbé fejlett levelet jelöl.



**10. ábra:** Diapason fajta a levélfajlettség vizsgálatakor

Ekkor már igencsak kivehető volt a különböző fajták leveleinek volumenje közötti különbség, azonban fajtán belüli nagy eltérés a várhatóak szerint nem volt fellelhető. A későbbi összehasonlítás végett felülről ezen állapotukban is készültek fotók az uborkákról, melyek közül egyet példaként mellékelek az **10. ábrán**.



6. táblázat: Levelek fejlettségi szintje fajtára, cserépre és darabszámra lebontva

Harmonie	Forami	Grafito	Promissa
I.	I.	I.	I.
2+1	2+1	3+1	3+1
3+1	2+1	2+1	3+1
-	-	2	2+1
II.	II.	II.	II.
2+1	2+1	2+1	2+1
3+1	2+1	2+1	2+1
2+1	2+1	3+1	2+1
III.	III.	III.	III.
2+1	2+1	2+1	2+1
3+1	2+1	3+1	2+1
-	2+1	1	2+1
Diapason	Joker	Dirigent	Oitol
I.	I.	I.	I.
2+1	2+1	3	2+1
2+1	2+1	2+1	2+1
-	2+1	2	2+1
II.	II.	II.	II.
2+1	3+1	2+1	2
2+1	2+1	2+1	2+1
2+1	2+1	3+1	3+1
III.	III.	III.	III.
2+1	2+1	2+1	2+1
2+1	2	2+1	2+1
3+1	2+1	2+1	2+1

Megállapíthatjuk tehát, hogy azonos életkörülmények megteremtése mellett három hét elmúltával a különböző fajták maguk között nagyjából megegyező fejlődési ütemet mutattak a levélszám alapján, de ez az állítás igaznak bizonyul együttesen minden növényre is. A különbség a fajták közötti méretekben volt felfedezhető. Három nagy levélnél többel egy fajta sem rendelkezett a vizsgálat idején. December 7-én átszállítottuk a növényeket a fitotronból a laborba, ahol a hajtástömeget, hajtáshosszt, friss levéltömeget, a járulékos gyökerek számát, illetve a levélszámot vizsgáltuk meg. Ezen adatokat Excel-ben foglaltuk össze, aminek egy összefoglaló, átlagokat tartalmazó része az **7. táblázatban** tekinthető meg.

7. táblázat: A teljes növényállomány morfológiai adatai átlagolva

	Joker	Promissa	Dirigent	Harmonie	Oitol	Grafito	Diapason	Forami	
Hajtástömeg	3,1	4,01	4,14	4,77	5,11	5,54	5,51	5,67	gr
Hajtáshossz	31,11	41,33	39,11	41,5	47,25	48,62	48,88	46,62	mm
Friss levél t.	2,05	2,75	2,89	3,31	3,36	3,67	3,71	3,79	gr
AR	0	0	0	1,87	9,12	14,12	8,44	7,75	db
Levélszám	2,55	2,55	2,6	2,5	2,62	2,62	2,72	2,62	db

Adathalmazunkból azt a következtetést vontuk le, hogy a hajtatni való uborkafajták minden esetben jobban teljesítettek. Több és tömegükből következtetve nagyobb levelet hoztak, mint szabadföldi társaik, magasabbra törtek és nyers biomassa tekintetében is lekörözték azokat. Járulékos gyökerek tekintetében pedig szintén láthatjuk, hogy ég és föld a különbség. Azonban mindezek ellenére fontos megemlíteni, hogy míg a hajtatásiak kígyóuborkafajták, a szabadföldiek a berakó uborkák közül valók, így valamelyest számítani is lehetett erre a kimenetelre. Az üvegháziak közül az Oitol szerepelt a leggyengébben, míg a szabadföldiek köréből a Harmonie tűnt a legéletképesebbnek így a három hét elteltével. Külön kiemelendő még a Grafito erőteljes járulékos gyökér képzése. Megjegyzendő, hogy számunkra az Oitol, illetve a Joker fajták kevésbé számítottak fontos mintának, ugyanis belőlük már fellelhető volt több korábbi kísérletből származó adat is a tanszéken, ám a maradék három-három kígyó és berakó fajta külön-külön a saját kategóriájukban nagyjából hasonlóan teljesített minden téren. Az ezt követő feladat az ImageJ programmal történő levélfelület számítása volt. Ekkor a már korábban készült, csupán nyolcnapos uborkák leveleiről lőtt képeket, illetve a viszonylag frissen, december 7-én készült fotókat is bevitettem a rendszerbe, majd analizáltam azokat az ImageJ programmal. Mint tudjuk, egyebek mellett a leveleken keresztül megy végbe a növények asszimilációs folyamata is, így elengedhetetlen számunkra, hogy minél egészségesebb lombozattal rendelkezzenek. Szerettük volna felmérni, hogy milyen különbségek fedezhetőek fel a különböző fajták vegetatív fejlődési szakaszai között, amire a **8. táblázat** ad választ.

**8. táblázat:** Levélfelület területének átlagai különböző növekedési szakaszokban

(szikleveles)	<b>Joker</b>	<b>Promissa</b>	<b>Dirigent</b>	<b>Harmonie</b>	<b>Oitol</b>	<b>Grafito</b>	<b>Diapason</b>	<b>Forami</b>
Terület (cm <sup>2</sup> )	2,423	3,439	2,905	3,034	3,483	5,092	4,904	4,986
	±1,09	±0,79	±0,51	±0,65	±1,33	±0,73	±0,67	±0,76
(háromhetes)	<b>Joker</b>	<b>Promissa</b>	<b>Dirigent</b>	<b>Harmonie</b>	<b>Oitol</b>	<b>Grafito</b>	<b>Diapason</b>	<b>Forami</b>
Terület (cm <sup>2</sup> )	72,228	124,876	143,398	140,849	140,198	153,874	197,054	155,005
	±27,4	±53	±36	±59,4	±40,6	±63,3	±67,6	±62,5

A munka viszonylag monoton és kissé időigényes volt szimplán a mennyiség miatt, de igencsak egyszerű műveletnek bizonyult. Minden egyes növény (LA) értékét meghatároztuk, majd átlagoltuk őket. A táblázatban felsorolt adatokból kiderül, hogy a szabadföldi, illetve üvegházi uborkafajták között már szikleveles korban megmutatkoztak a különbségek, már ekkor nagyobb levélfelülettel rendelkeztek a kígyóuborka fajták. Kivétel ez alól az Oitol, ami a későbbiekben sem szerepelt jobban. A Diapason kimagaslóan teljesített háromhetes korban, nála láthattuk a legnagyobb előrelépést, míg a Promissa berakó uborkák közötti erős indulását egy szemmel látható visszalépés követte a háromhetes alanyoknál. A Joker egészen a kezdetektől az utolsó mérésekig a legkisebb lombozatot hozta. December 12-én került sor a növényeink szárazanyagtartalmának lemérésére (**9.táblázat**), amihez korábban minden fajtából hat-hat egyednek vittük szárítóba a leveleit. Az adatokat füzetbe való rögzítés után ismételtén Excel táblázatba vittük át. Korábbi ismereteinkből kiindulva nem meglepően a Diapason száraztömege túlszárnyalta a többi fajtáját.

9. táblázat: Uborkák leveleinek szárítás utáni tömege és átlagtömegük

	Joker	Dirigent	Promissa	Harmonie	Oitol	Diapason	Grafito	Forami	
1.	0,181	0,265	0,175	0,085	0,293	0,349	0,376	0,305	gr
2.	0,227	0,215	0,088	0,138	0,325	0,241	0,402	0,343	gr
3.	0,282	0,212	0,281	0,468	0,417	0,266	0,097	0,066	gr
4.	0,282	0,311	0,414	0,08	0,283	0,224	0,461	0,431	gr
5.	0,081	0,283	0,125	0,305	0,23	0,629	0,413	0,316	gr
6.	0,082	0,124	0,332	0,524	0,158	0,298	0,051	0,309	gr
<b>Átlag</b>	<b>0,189</b>	<b>0,235</b>	<b>0,235</b>	<b>0,266</b>	<b>0,266</b>	<b>0,334</b>	<b>0,3</b>	<b>0,295</b>	gr
<b>Szórás</b>	<b>±0,09</b>	<b>±0,06</b>	<b>±0,12</b>	<b>±0,19</b>	<b>±0,1</b>	<b>±0,15</b>	<b>±0,17</b>	<b>±0,12</b>	gr

Március 16-án a FRAP, vagyis (Ferric Reducing Ability of Plasma), vasredukáláson alapuló kísérletünkkel a különböző uborkafajták antioxidáns tartalmát igyekeztünk felmérni. A kísérlet végeztével a spektrofotométer által közölt adatokat (10. táblázat) Excel táblázatba vittük át, átlagoltuk őket, majd kalibrációs egyenesről aszkorbinsav egyenértékben leolvastuk az eredményeket (11.táblázat).

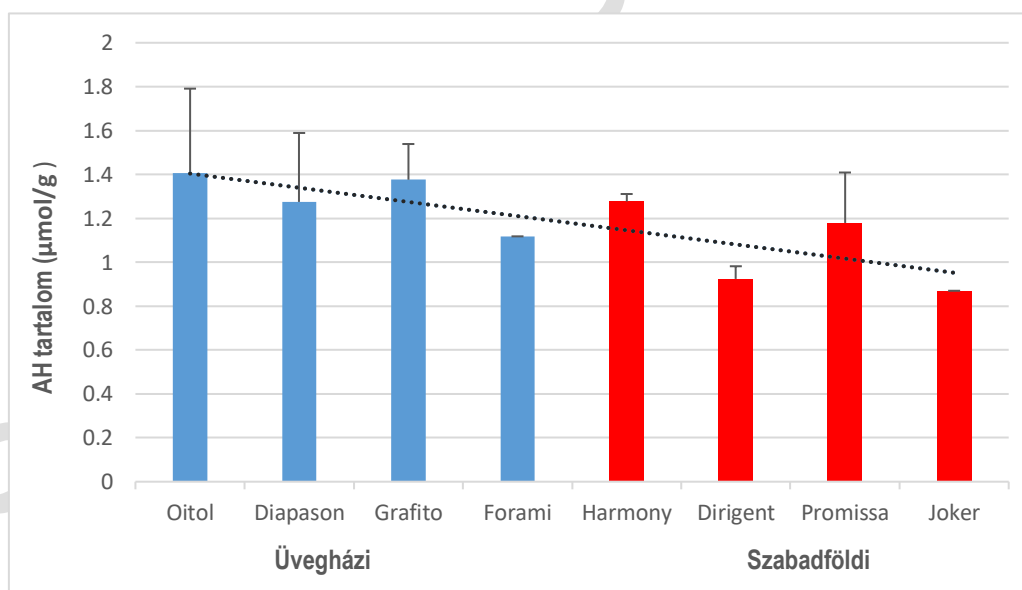
10. táblázat: Spektrofotométeres mérés abszorbancia adatai

	Blank	Joker1	Dirigent1	Dirigent2	Promissa1	Promissa2	Harmonie1	Harmonie2
A	0,001	0,448	0,548	0,587	0,637	0,822	0,842	0,811
B	0,003	0,511	0,535	0,589	0,641	0,866	0,856	0,817
C	Blank	Oitol1	Oitol2	Diapason1	Diapason2	Grafito1	Grafito2	Forami1
D	-0,001	0,698	1,108	0,63	0,985	0,761	0,886	0,68
E	-0,003	0,745	1,091	0,652	0,975	0,776	0,962	0,729

Az eredményekből kiderült, hogy az antioxidáns mikromolban mért mennyisége grammonkénti friss levélzet tekintetében az Oitolban volt a legmagasabb, míg a Jokerben a legalacsonyabb (11. ábra). Engem ez meglepetésként ért, én úgy gondoltam, hogy az egyik erőteljesebb növekedésű fajtában találjuk majd a legtöbb antioxidánst. A mi szempontunkból fontosnak talált három-három fajtából az üvegháziak közül a Grafito, míg a szabadföldiek tekintetében a Harmonie tartalmazta a legtöbb AH-t. Érdekes, hogy a Diapason és a Harmonie, valamint a Forami és a Promissa átlagban hasonló értékeket mutattak, tehát a kigyóuborkák és a berakók között a Grafito és Dirigent párosnál véltük felfedezni a leglátványosabb különbséget. Ha figyelembe vesszük az Oitolt és a Jokert, akkor ebben a tekintetben náluk volt megtalálható a legszembetűnőbb differencia. Kísérletünk ezzel lezárult.

11. táblázat: FRAP mérési eredmények, az antioxidáns tartalom  $\mu\text{mol/g}$  friss levéltömegére lebontva

	<i>tömeg (gr)</i>	<i>A átlag</i>	<i><math>\mu\text{mol/g FW átlag}</math></i>		
Joker	0,188	0,479	164,205	0,870	<b>0,87</b>
Dirigent1	0,206	0,541	182,441	0,883	<b>0,924</b>
Dirigent2	0,203	0,588	196,117	0,965	
Promissa1	0,207	0,639	211,117	1,016	<b>1,179</b>
Promissa2	0,202	0,844	271,411	1,341	
Harmonie1	0,209	0,849	272,882	1,301	<b>1,277</b>
Harmonie2	0,209	0,814	262,588	1,254	
Oitol1	0,207	0,721	235,382	1,132	<b>1,405</b>
Oitol2	0,206	1,099	346,558	1,678	
Diapason1	0,200	0,641	211,705	1,053	<b>1,275</b>
Diapason2	0,207	0,98	311,411	1,497	
Grafito1	0,197	0,76	249,205	1,261	<b>1,376</b>
Grafito2	0,197	0,924	294,941	1,491	
Forami1	0,206	0,704	230,382	1,118	<b>1,118</b>

11. ábra: Fajtánkénti antioxidáns tartalom grafikonja  $\mu\text{mol/g}$  friss levéltömeg viszonylatában

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk fő célja a *Cucumis sativus* 'Diapason', 'Grafito', 'Forami', 'Harmonie', 'Promissa' és a *Cucumis sativus* 'Dirigent' uborka fajtahibridek magról való csíráztatása, felnevelése, azok különböző életszakaszokban való morfológiai összehasonlítása, majd végül antioxidáns tartalmuk feltérképezése és egymáshoz viszonyítása volt. A kísérlethez szükséges magvakat a holland Rijk Zwaan zöldségneveléssel és új fajták magvainak értékesítésével foglalkozó cégtől szereztük be. Emellett munkánk pontosságának biztosítása végett a tanszék által két, már korábban jól ismert fajta, a *Cucumis sativus* 'Oitol' és a *Cucumis sativus* 'Joker' is bekerültek a kísérletbe, melynek folyamán végig ügyeltünk rá, hogy a növények egyforma életkörülmények mellett növekedjenek. A zöldségek öntözésére előre megadott receptúra alapján összeállított, egységes és külön-külön cserepenként ugyanakkora mennyiségű Hoagland tápoldat használata mellett még arra is figyeltünk, hogy néhány naponta a fitotronban is cserélgessük a növényekkel teli tálcák helyzetét, annak érdekében, hogy fix hőmérséklet és fény mennyiség jusson minden egyes növény számára. Az öntözésre minden második nap került sor, míg a növények tápoldatának pH értékét az öntözések utáni minden másnap állapítottuk meg, illetve korrigáltuk, hiszen ekkor vált számukra már kissé lúgossá az oldat. Az uborkákról élettartamuk során rengeteg fénykép készült adatgyűjtés miértjéből, ezek közül is főként a különböző korban lévő növények levélfelületének (LA) meghatározása céljából. Egy héttel a kísérlet kezdete után szemrevételeztük a már szikleveles formájukban növekedő uborkákat és megállapítottuk, hogy összességében hány darab magnak sikerült kicsírázni. Emellett észrevételeztük, hogy a Joker volt az első fajta, amelyik gyökerével áttört a perlitén és a cserép alján. Másnap elkészültek a képek a sziklevelek levélfelületi értékeinek későbbi meghatározására. Két héttel később az uborkák levélfejlétségi szintjét vizsgáltuk, ahol megállapítottuk, hogy fajtán belül és összességében is minden alany szinte teljesen ugyanabban az ütemben hozza a leveleit. Háromhetes korukban, az ismételt levélfelületi mérések mellett rögzítettük a növények egyéb morfológiai adatait is, úgy, mint hajtástömeg, hajtáshossz, járulékos gyökerek száma, levelek száma és friss levelek tömege, majd ezt követően leveleik egy részét szárítani vittük, hogy szárazanyagtartalmukat is feljegyezzük, másik adagjukat pedig lefagyasztottuk a későbbi FRAP kísérletünk elvégzéséhez, illetve más, a laborban végzendő kísérletek számára. Az eredmények Excel táblázatba való bevitele után összehasonlítottuk azokat és egyértelműen kiderült, hogy a Diapason mind levélfelületében, mind szárazanyagtartalmában kiemelkedett a többi fajta közül, míg a Joker ennek szöges ellentétéként volt jelen a kísérletben. Emellett említést tehetünk még a Grafito igen erőteljes járulékos gyökér képzéséről. A már lefagyasztott mintáinkat felhasználva márciusban sor került az antioxidáns tartalom meghatározására, amire az imént említett FRAP módszert alkalmaztuk. A kísérlet végén az adatokat Excel táblázatban összesítettük, majd egyeztetettük. Megállapítottuk, hogy az üvegházi uborkák levelei átlagosan több antioxidánst tartalmaztak, mint a szabadföldi társaiké és közülük is az Oitol vitte a prímet, azonban a *Cucumis sativus* 'Forami', ami szintén egy üvegházi fajtahibrid olyan gyenge teljesítményt nyújtott a többi kigyóuborkához képest, hogy két szabadföldi fajtát is említhetünk, melyek magasabb AH értékeket produkáltak nála, így az üvegháziak közül egyértelműen a Forami volt az utolsó befutó. A szabadföldiek körében ez a cím a Jokert illeti, míg a *Cucumis sativus* 'Harmonie' a harmadik helyet érte el AH tartalom tekintetében az összes uborka fajta közül, annak ellenére, hogy szintén egy berakó uborkáról beszélünk.

## 8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretném megköszönni a Növényélettan és Növényökológia tanszéknek, hogy szakdolgozatomhoz témát és munkaanyagot biztosítottak. Szintén szeretném megköszönni Kolozs Henriettnek a rengeteg segítséget és vidám percet. Munka közben mellette csak úgy repültek a laborban töltött órák. A legnagyobb köszönettel viszont konzulensemnek Dr. Szegő Anitának tartozom, aki végtelen türelmével és vajszívével egyengette utam. Tényleg hálás vagyok!

Szörády Szabolcs

## 9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Balázs S. (szerk.) 1994. Zöldségtermesztők kézikönyve. 2. kiadás, Budapest, Mezőgazda kiadó. IDBN 963 8439 37 8
2. Benzie, F.F. I., Strain, J.J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. Analytical Biochemistry Volume 239, Issue 1, 70-76
3. Bussell, T. W., Mckennie, S. 2004. Rockwool in horticulture, and its importance and sustainable use in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Vol. 32: 29-37 ISSN 1175-8783  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01140671.2004.9514277>
4. C, J. B., Sadashiva, T.A., Pitchaimuthu, M., Sriram, S. 2018. Identification and confirmation of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) resistance sources in cucumber (*Cucumis sativus* L.) Indian Phytopathology 71(3):337-348  
[https://www.researchgate.net/publication/329758973\\_Identification\\_and\\_confirmation\\_of\\_downy\\_mildew\\_Pseudoperonospora\\_cubensis\\_Berk\\_Curt\\_resistance\\_sources\\_in\\_cucumber\\_Cucumis\\_sativus\\_L](https://www.researchgate.net/publication/329758973_Identification_and_confirmation_of_downy_mildew_Pseudoperonospora_cubensis_Berk_Curt_resistance_sources_in_cucumber_Cucumis_sativus_L)
5. Cramer, S. C., Wehner, C. T., 1999. Little heterosis for yield and yield components in hybrids of six cucumber inbreds. Euphytica 110(2):99-108  
[https://www.researchgate.net/publication/227040176\\_Little\\_heterosis\\_for\\_yield\\_and\\_yield\\_components\\_in\\_hybrids\\_of\\_six\\_cucumber\\_inbreds](https://www.researchgate.net/publication/227040176_Little_heterosis_for_yield_and_yield_components_in_hybrids_of_six_cucumber_inbreds)
6. Engindeniz, S., Guel, A. 2009. Economic analysis of soilless and soil-based greenhouse cucumber production in Turkey. Scientia Agricola 66(5) 606-614.  
[https://www.researchgate.net/publication/286907531\\_Economic\\_analysis\\_of\\_soilless\\_and\\_soil-based\\_greenhouse\\_cucumber\\_production\\_in\\_Turkey\\_Sci\\_Agric\\_66\\_5\\_606-614](https://www.researchgate.net/publication/286907531_Economic_analysis_of_soilless_and_soil-based_greenhouse_cucumber_production_in_Turkey_Sci_Agric_66_5_606-614)
7. Gubicskóné K. A., Szabó Z. 2015. Élelmiszer-Tudományi Ismeretek. Budapest, Medicina Könyvkiadó Zrt. ISBN 978 963 226 561 2  
[https://www.etk.pte.hu/public/upload/files/Palyazati\\_iroda/elnyert/Elelmiszertudomanyi\\_ismeretek.pdf](https://www.etk.pte.hu/public/upload/files/Palyazati_iroda/elnyert/Elelmiszertudomanyi_ismeretek.pdf)
8. He, L., Ding, X., Jin, H., Zhang, H., Cui, J., Chu, J., Li, R., Zhou, Q., Yu, J. Comparison of rockwool and coir for greenhouse cucumber production: chemical element, plant growth, and fruit quality. Heliyon Volume 8, Issue 10, article e10930  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022022186>
9. Huang, D., Ou, B., Prior., L. R. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53(6):1841-56
10. Kappel N. 2011. Tökfélék termesztése. Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 978-963-286-646-8
11. Kónya J. 2014. Mik is azok az antioxidánsok? WEBBeteg  
<https://www.webbeteg.hu/cikkek/egeszseges/2072/antioxidansok>

12. Li, H., Cheng, Z. 2014. Hoagland nutrient solution promotes the growth of cucumber seedlings under light-emitted diode light. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 65(1)  
[https://www.researchgate.net/publication/273958717\\_Hoagland\\_nutrient\\_solution\\_promotes\\_the\\_growth\\_of\\_cucumber\\_seedlings\\_under\\_light-emitting\\_diode\\_light](https://www.researchgate.net/publication/273958717_Hoagland_nutrient_solution_promotes_the_growth_of_cucumber_seedlings_under_light-emitting_diode_light)
13. Olennikov, D., Kashchenko I. N., 2023. Acylated Flavonoids from *Cucumis sativus* Inhibit the Activity of Human Pancreatic Lipase. *Applied Biochemistry and Microbiology* 59(4):530-538  
[https://www.researchgate.net/publication/372751524\\_Acylated\\_Flavonoids\\_from\\_Cucumis\\_sativus\\_Inhibit\\_the\\_Activity\\_of\\_Human\\_Pancreatic\\_Lipase](https://www.researchgate.net/publication/372751524_Acylated_Flavonoids_from_Cucumis_sativus_Inhibit_the_Activity_of_Human_Pancreatic_Lipase)
14. Paris, S. H., Daunay, M-C., Janick, J. 2011. Occidental diffusion of cucumber (*Cucumis sativus*) 500-1300 CE: two routes to Europe. *Ann Bot* 109(1): 117-126  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3241595/>
15. Pedryc A. (szerk.) 2015. A genetika és növénynevelés alapjai. 4. kiadás, Budapest, Kiadta a Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kara. ISBN 978-963-503-463-5
16. Schmidt J. 2021. A kálium szerepe a vese működésében. alsad Youteefool  
<https://www.vesebetegdieta.hu/a-kalium-szerepe-a-vese-mukodeseben/>
17. Terbe I. és Slezák K. (szerk.) 2008. Talaj nélküli zöldségtermesztés Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 978-963-286-417-4
18. Venkataramani, S., Kafle, A., Singh, M., Singh, S., Simpson, R. C., Siedecker, G. M. 2023. Greenhouse Cultivation of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Standard Soilless Media Amended with Biochar and Compost. *HortScience* 58(9) 1035-1044  
[https://www.researchgate.net/publication/373592078\\_Greenhouse\\_Cultivation\\_of\\_Cucumber\\_Cucumis\\_sativus\\_L\\_in\\_Standard\\_Soilless\\_Media\\_Amended\\_with\\_Biochar\\_and\\_Compost](https://www.researchgate.net/publication/373592078_Greenhouse_Cultivation_of_Cucumber_Cucumis_sativus_L_in_Standard_Soilless_Media_Amended_with_Biochar_and_Compost)
19. Weng, Y. 2021. *Cucumis sativus* Chromosome Evolution, Domestication, and Genetic Diversity: Implications for Cucumber Breeding. *Plant Breeding Reviews*, (pp.79-111)  
[https://www.researchgate.net/publication/346917920\\_Cucumis\\_sativus\\_Chromosome\\_Evolution\\_Domestication\\_and\\_Genetic\\_Diversity\\_Implications\\_for\\_Cucumber\\_Breeding](https://www.researchgate.net/publication/346917920_Cucumis_sativus_Chromosome_Evolution_Domestication_and_Genetic_Diversity_Implications_for_Cucumber_Breeding)
20. Zhou, Y., Ahammed, J.G., Wang Q., Wu, C., Wan, C., Yang, Y. 2018. Transcriptomic insights into the blue light-induced female floral sex expression in cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Scientific Reports*  
<https://www.nature.com/articles/s41598-018-32632-7>



## NYILATKOZAT

### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szörösköny Szabolcs  
 A Hallgató Neptun kódja: HAXUSA  
 A dolgozat címe: Újmagot és szubardóli utóból hibrid fajokat összehasonlító analízise  
 A megjelenés éve: 2023.  
 A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
 A konzulens tanszékének a neve: Növényoltás és Növénykórtan Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlanul 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 könyvtárirépozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 11. hó 5. nap

Szörösköny Szabolcs  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

## NYILATKOZAT

Szeleidy Szabolcs (név) (hallgató Neptun azonosítója: HAXUSA)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023. év 11. hó 07. nap

Dr. Sz. A. L.  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.