

DIPLOMADOLGOZAT

**Nagy Dániel
Növényorvos Msc.**

**Keszthely
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Növényorvos Szak

**A fejes saláta (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) két különböző
hidrokultúrás termesztéstechnológiájának és
növényvédelmének összehasonlítása a hagyományos föld alapú
termesztéssel**

Belső konzulens: Dr. Pásztor György
adjunktus

Készítette: Nagy Dániel
A1QJAY
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	5
2.	Szakirodalmi áttekintés.....	7
2.1	A salátatermesztés története, helyzete, jelentősége	7
2.1.1	Származás, elterjedés.....	7
2.1.2	A fejes saláta termesztés helyzete a világban.....	7
2.1.3	A fejes saláta termesztés helyzete Európában	8
2.1.4	A fejes saláta termesztés helyzete hazánkban	8
2.2.	A termesztés feltételei	9
2.3	Értékmérő tulajdonságok	12
2.4	A fejes saláta növényvédelme.....	12
2.4.1	Nem fertőző betegségek és hiánybetegségek	12
2.4.2	Kórokozók	14
2.4.3	Kártevők	16
2.4.4	Alkalmazható növényvédő szerek	18
2.5	A fejes saláta termesztéstechnológiája hidrokultúrás hajtásban	19
2.5.1	NFT (Nutrien Film Technology)	19
2.5.2	DFT (Deep Flow Technique)	20
2.5.3	pH	21
2.5.4	EC – Electrical Conductivity – Elektromos vezetőképesség	22
2.5.5	Leggyakrabban használt termesztőközegek	22
2.5.6	A hidrokultúrás termesztés előnyei és hátrányai	23
3.	Anyag és módszer.....	25
3.1	Fajtaválasztás	25
3.2	Palántanevelés.....	25

3.3	Hidropóniás rendszerek	26
4.	Vizsgálati eredmények és értékelésük	28
4.1	Palántanevelés.....	28
4.1.2	Tápoldatok összehasonlítása	28
4.2	A rendszerek összehasonlítása.....	30
4.2.1	NFT.....	30
4.2.2	DWT	30
4.3	Az összehasonlítások eredményei.....	31
4.3.1	Gyökértömeg	31
4.3.2	Fejméret.....	31
4.4	Növényvédelmi összehasonlítás	32
4.4.1	Kártevők	32
4.4.3	Kórokozók	33
5.	Következtetések, javaslatok.....	34
6.	Összefoglalás	35
	Köszönetnyilvánítás	36
	Irodalomjegyzék	37
	Internetes hivatkozások	38

1. Bevezetés és célkitűzések

A mai időjárási viszonyok mellett erősen el kell gondolkoznunk azon, hogy különböző zöldségnövényeinket milyen formában, eljárással állítjuk elő házikertünkben, vagy akár ipari méretekben. A szántóföldi zöldségtermesztés ma már öntözés nélkül lehetetlen. Ennek okán rengeteg régebben fontos termesztőkörszet szinte teljesen felszámolta a zöldségtermesztését, vagy termesztőberendezésbe volt kénytelen fektetni, ahol szinte minden, a növény számára fontos igény kontrollálható. A legjelentősebb meglegházakban termesztett növény hazánkban a paradicsom, amit jó eséllyel már szinte minden nagyobb ezzel foglalkozó cég talaj nélküli rendszerekben termeszt. A következő fontos, ugyanezen eljárással előállítható növény, az uborka. Ezekhez legtöbbször valamilyen semleges termesztőközeget (kőzetgyapot, kókuszrost, stb.) használnak, és ezt látják el a növény számára fontos tápanyagokkal és vízzel egy tápoldatozó rendszer segítségével.

A levélzöldségek hidropóniás termesztése hazánkban még nem igazán tört utat magának. Ezzel szemben külföldi országokban már több éve fontos részét képezi ez a fajta előállítási mód a zöldségtermesztésnek. Ennek több oka is lehet. Egy ilyen rendszer kiépítése komoly költségekkel jár. Legfontosabb eleme, ami egyben a legdrágább is maga a termesztőberendezés, ami méretétől és felszereltségétől függően több millió forintba is kerülhet. Egy másik ok, hogy a szabadföldi zöldségtermesztéshez képest nagyobb szaktudást, pontosságot igényel.

A talaj nélküli termesztésnek több változata is ismert már világszerte. Két nagy technológia különböztethető meg: a hidropónia és az akvapónia. Az akvapónia rövid lényege, hogy itt a növényeket egy olyan rendszerbe telepítjük, amit bizonyos (a rendszerbe telepített) halak látnak el tápanyaggal. Ez sokkal bonyolultabb eljárás jelenleg, mint a „hagyományos” hidropónia, hiszen itt sokkal jobban oda kell figyelnünk a víz minden egyes elemére, hogy az a halaknak és a növényeknek is megfelelő legyen. Hidropónia címszó alatt két egymástól eltérő eljárást különböztethetünk meg: a DWC- Deep Water Culture („mély vizes kultúra”), vagy más néven DFT – Deep Flow Technique és az NFT- Nutrient Film Technique (tápanyagfilm technológia). A DWC egy nagyobb kád, vödör, tartály vagy medence, amiben tápoldat van. Itt a növényt általában egy úszó közegre helyezik (az esetek többségében hungarocell tálca), gyökerei szabadon beleérnek a vízbe, így onnan veszik fel a tápanyagokat és a vizet. Az NFT rendszer egy, legtöbbször PVC, csövekből összeállított rendszer, amelyekben folyamatosan, vagy meghatározott időközönként áramoltatják a tápoldatot. A csövek tetejére megfelelő méretű lyukakat vágnak és ebbe helyezik a növényt.

A diplomadolgozatom kísérleteként összehasonlítom a két fent említett technológiát (DWC és NFT) különböző salátafélék előállításánál, megfigyelem az esetlegesen fellépő, a szakirodalomban taglalt, növényvédelmi problémákat, valamint összevetem a kontrollként szabadföldbe vetett saláták fontosabb értékmérő tulajdonságaival.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A salátatermesztés története, helyzete, jelentősége

2.1.1 Származás, elterjedés

A levélzöldségek közül világszerte és Magyarországon is a legjelentősebb növényfaj a fejes saláta (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.). Termesztése és fogyasztása ősidőkre nyúlik vissza, Európába Egyiptomból Kis-Ázsián keresztül került behozatalra először (Vojnich, 2016). A jelenlegi keserűanyagmentes fejet is képző forma feljegyzések szerint Franciaországban alakult ki, ahol a XVII. században már üveg alatti hajtatásról is találhatunk említéseket. Ezzel a technológiával később már olyan országokban is tudtak fejes salátát előállítani, ahol addig a klimatikus viszonyok miatt nem volt lehetséges (http2). A vízkultúrák (hidrokultúrák) eljárást 1929-ben fejlesztették ki, és a 2. világháború idején már több mint 3 000 tonna zöldséget állítottak elő ezzel a módszerrel (Vojnich, 2020). A zöldségnövények talaj nélküli termesztésével már a 20. század előtt is foglalkoztak a tudósok, de a technológia üzemi szintű bevezetése csak az 1970-es években kezdődött Hollandiában (Tompos, 2008). A hidropónikus eljárással lehetővé vált olyan helyeken való termesztés, ahol nincsenek megfelelő természetes körülmények, hogy növényeket tudjanak termeszteni. Sok tudós szerint ez a jövő, hiszen az éghajlatváltozással és a nagy népességszaporulattal egyre nehezebb helyzetbe kerülünk élelemellátás szempontjából (Vojnich, 2020).

2.1.2 A fejes saláta termesztés helyzete a világban

Az interneten fellelhető legfrissebb adatok alapján 2021-ben a világon több, mint 1 200 000 ha-t használtak fejes saláta termesztésre. A betakarított termés mennyisége meghaladta a 27 millió tonnát, ami körülbelül 22 t/ha termésátlagot jelent. A legnagyobb termelő Kína 600 000 hektár feletti termesztési területtel, második helyen India található 180 000 ha-al, majd az USA 100 000 ha meghaladva. Kína a 2021-es évben a világ fejes saláta összterményének több, mint a felét 14,3 millió tonnát állított elő, India 1,1 millió tonnát, míg az USA, kisebb termőfelületen, megelőzve Indiát 3,4 millió tonnát. A termésátlagok a következő képpen alakultak az adott évben: Kína 23,6 t/ha, USA 32,3 t/ha, India 6,3 t/ha. A hektáronkénti termésátlagok böngészve meglepő adatokat találhatunk. A legjobb termésátlagot produkáló ország Puerto Rico 74,6 t/ha-al, ezt követi Jordánia 48,8 t/ha-al, majd Kuwait 46,3 t/ha-al (FAOSTAT, 2021). A termésátlagok közötti különbségeket legtöbbször a technológia

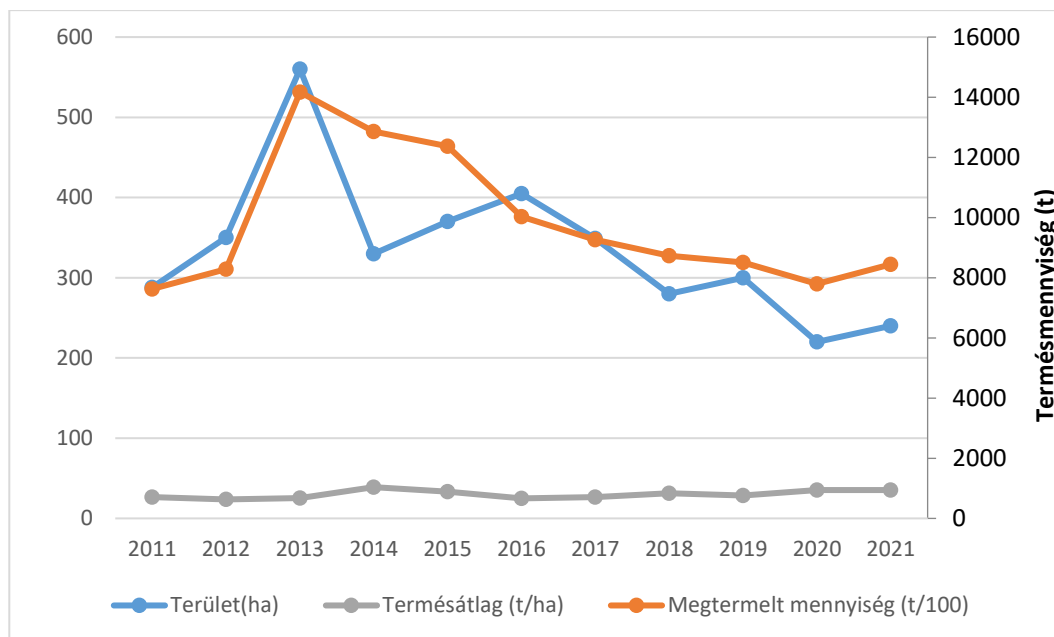
fejlettség különbsége határozza meg, ezzel is magyarázható az, hogy sokkal kisebb területen akár kétszer akkora termésátlagot is kilehet hozni az adott növényből.

2.1.3 *A fejes saláta termesztés helyzete Európában*

Európa a világ fejes saláta termesztésének valamivel több, mint 10%-át teszi ki. A 2021-es adatok alapján a termőterület nagysága 140 000 hektár körüli. A betakarított termés mennyisége 4,25 millió tonna, ami 30 t/ha termésátlagot jelent. A legnagyobb termőterülettel rendelkező ország Spanyolország 34 000 ha-al, a második helyen Olaszország 31 000 hektárral, majd harmadikként Franciaország 17 000 ha-al (FAOSTAT, 2021), ahol az éves 130-140 kg-os emberenkénti zöldségfogyasztásának több mint 10%-át tesz ki a fejes saláta (Terbe, 2022). A betakarított termésmennyiség alapján is Spanyolország foglalja el az első helyet 1 millió tonna feletti terménnyel, majd Olaszország 960 000 tonnával, a harmadik helyen pedig Belgium található 564 000 tonnával. A termésátlagok alakulásánál ismét meglepő adatokkal találjuk magunkat szemben. A legjobb termésátlaggal rendelkező ország Belgium 44t/ha, a második helyen Magyarország 35 t/ha-al, végül Dánia 34 t/ha-al (FAOSTAT, 2021).

2.1.4 *A fejes saláta termesztés helyzete hazánkban*

A saláta Magyarország legjelentősebb levélzöldsége. Növekvő népszerűsége ellenére a hazai salátafogyasztás nem éri el az 1 kg/fő/év mennyiséget (Terbe, 2019). Magyarországon a fejes saláta termesztésre használt terület mindössze 240 hektár. Az itt előállított termés mennyisége 8450 tonna, ami 35 t/ha termésátlagot jelent (FAOSTAT, 2021). Ehhez adódik még hozzá a 350 hektáros hajtatófelület produktuma, ami körülbelül 15 ezer tonna (FruitVeB Bulletin, 2019). A szabadföldi termesztés Magyarország egész területén folyik, de a hajtatás a dél-alföldi területre, illetve Budapest környékére koncentrálódott. Az utóbbi években azonban a Jászságban is kialakult egy termesztő körzet (Z. Kiss, 2012).



1. ábra: A hazánkban megtermelt fejes saláta számszerű adatai 10 évre visszamenőleg (Forrás: FAOSTAT)

2.2. A termesztés feltételei

A talaj nélküli salátatermesztéshez nincs szükség feltétlen olyan nagy légtérű létesítményre, mint a fő hajtatási növények (paprika, paradicsom, uborka) esetében. Hazánkban főképp a kisebb légtérű és egyszerűbb fóliasátrak javasolhatók a termesztéshez. A folyamatos, egész évben történő hajtatáshoz azonban elengedhetetlen feltétel a nagy légtér, a kiegyenlített klíma, fűtési rendszer és a megfelelő klímaszabályzás (szellőztetés, párasítás stb.) (Vojnich, 2020). A korszerű üvegházak olyan eszközökkel és rendszerekkel vannak felszerelve, amelyek lehetővé teszik az üvegházon kívüli és belüli klimatikus viszonyok és a gyökérkörnyezet paramétereinek nyomon követését és változtatását. Az intenzív technológiát alkalmazók az esetek többségében a talajtól elszakadva, csatornás rendszerben, alapvetően kőzetgyapotban hajtának (Szöriné, 2023).

2.2.1.1 Hőigény

A fejes saláta optimális hőigénye 16 °C. Az alacsony hőmérsékletet jól viseli, sőt ez a kedvező számára. A megfelelően edzett palánták -4, -5 °C-on is életképesek maradnak. A fejes salátának inkább a nagy hőmérséklet árt (Balázs, 1981). 30 °C feletti hőmérsékleten a csírázás vontatottá válik, estenként a mag teljesen el is pusztul (Tompos, 2008). Csírázás már 2-3 °C-on

megkezdődik, optimálisnak a 12-15 °C közötti, egyes fajták esetében 1-2 °C-kal magasabb hőmérséklet mondható. A levélzet 4-5 °C-on, gyökerei 6-7 °C-on kezdenek növekedni. A legjobb hidegtűréssel az egy-két leveles fejlettségű növény rendelkezik (Tompos, 2008). A hőmérsékletet úgy szabályozzuk, hogy a begyökeresedésig 10-14 °C legyen, majd a hajtás folyamán éjszaka 5 és nappal 10-15 °C a legmegfelelőbb (Csorba, 1996).

2.2.1.2 Fényigény

A fejes saláta fényváltozásra rendkívül érzékeny. Télen ugyanannak a fajtának a tenyészideje kétszer hosszabb, mint tél végén vagy tavasszal. A hajtatófajták fényigénye eltér a szabadföldiekétől. Ha ezeket szabadföldön termesztjük akkor már május végén virágoznak, tehát a hosszú megvilágítási idő gyorsan előhozhatja a magszárat. Tavasszal, ha hűvösebb az időjárás és kevés a napfény, igen jó a salátatermés. Télen a fény tartama, és a megvilágítás erőssége is kevés a salátának (Balázs, 1981). A félárnyékot, köztes termesztést nem viseli el. A generatív szakaszban minden fajta esetében a folyamatos fejlődéshez intenzív megvilágításra van szükség, ugyanakkor a fejképzés időszakában ilyen vonatkozásban jelentős különbség van, a hajtató fajták gyengébb fényviszonyok között is jól fejeseznek, a nyári szabadföldi fajták ebben a fázisban is intenzív fényviszonyokat igényelnek. A fejes saláta fejeseedéséhez körülbelül 3000-4000 lux szükséges, azaz 30-40 W/m². A megvilágítás időtartamát illetően is igen jelentős a fajták közötti különbség. Vannak, melyek 12-14 órán túli megvilágítás hatására már magszárat hoznak, mint például a hajtató saláták, a nyári fajták ennél hosszabb napszakot, 14-16 órát is elviselnek. A fény hiánya nálunk többnyire a téli hónapokban jelentkezik, tavasszal és ősszel ritkán, csak erősen szennyezett üveg alatt vagy előregedett, fényátersztő képességét elvesztett, kettős takarású fóliák esetén. Ilyenkor a palánták megnyúlnak, rossz a fejeseedés, laza fejek fejlődnek, érzékennyé válik a növény a betegségekre. A kedvezőtlen fényviszonyok között kisebb a lombtömeg-növekedés, ebből adódóan kisebb a termésmennyiség, és a tenyészidőszak is jelentős mértékben megnövekszik. A fény összetétele is befolyásolja a saláta növekedését. A fóliák alatt, ahol több a kék és kevesebb a vörös színtartomány, valamivel zömökebb növények fejlődnek, míg az üveg alatt, ahol az infravörös és a vörös fény aránya a nagyobb a kékhez képest, megnyúltabb, és lazább szövetrendszerű lombzat alakul ki (Tompos, 2008).

2.2.1.3 Vízigény és páratartalom

Vízigénye a gyengén fejlett gyökérzete miatt nagy. Ehhez hozzájárul az is, hogy igen nagy a párologtató lombfelülete. Ennek ellenére a hajtásban, különösen a téli időszakban nem

szükséges a gyakori öntözés. A gyenge fejesedést és a magszárképződést a rossz vízellátottság is okozhatja. (Balázs, 1981). A növény vízfelhasználása a tenyészidő folyamán is változik, a lombzat növekedésével egyre több vizet párologtat el és épít be szerkezetébe. Kezdetben, a fejesedésig kisebb vízadagok mellett is jól fejlődik, míg a fejesedés kezdetétől a tenyészidő végéig több vízre van szüksége. A fejes saláta rendkívül érzékenyen reagál a levegő páratartalmára, valamint annak változására. A magas, 90% feletti nedvességtartalom kétféle élettani betegséget is kiválthat, az üvegesedést és a lágy levélszél barnulást. Az üvegesedéskor vagy a termesztők szavajárásában „jegecesedés” alkalmával a salátafej megszívja magát vízzel, a teteje üvegszerű lesz. Az ilyen termés vágás után gyorsan hervadásnak indul, nem bírja a szállítást, érzékenyebbé válik a betegségekre, és könnyen felreped. A magas páratartalom másik gyakori tünete a lágy vagy más néven belső levélszélbarnulás. A belső fiatal levelek szélén barna, rothadásszerű, 4-8 mm széles csík képződik. Gyakran nehezen észrevehető, ugyanis a fejesedés megindulása után a külső levelek eltakarják. A túl alacsony páratartalomnak is van jellegzetes élettani betegsége, amely az idősebb leveleken figyelhető meg először. A száraz vagy külső levélszélbarnulás alkalmával kezdetben az idősebb levelek szélén apró, tűszúrászerű szövetelhalások képződnek, majd később ezek egyre nagyobbak lesznek, összeérnek, és egy száraz 5-10 mm szélességű csíkot alkotnak. A betegség akkor jelentkezik, ha tartósan alacsony a páratartalom, vagy hirtelen lecsökken. A saláta számára a 70%-os relatív páratartalom mondható optimálisnak, ilyen telítettség mellett leggyorsabb a növekedési üteme (Tompos, 2008).

2.2.1.4 Tápanyagigény

Különösen a nitrogén iránt igényes. Megkívánja szabadföldön a közvetlen trágyázott talajt, bár rövid tenyészideje miatt viszonylag kevés tápanyagot tud felvenni. Hajtatóberendezésekben általában közvetlen tárgyázásra nincs szükség (Balázs, 1981). A saláta a közeg sótartalmára és a növényi toxikus anyagra különösen érzékeny. Tápanyagigénye más zöldségnövényekhez képest alacsonynak mondható. A levélzöldségféléknek különösen fontos tápanyaga a nitrogén, a nagy levéltömeg fejlesztéséhez elsősorban ebből a tápelemből van szükség nagyobb mennyiségre. Nem kifejezett foszforigényes. A kálium jelentős mértékben fokozza a fejes saláta hidegtűrő képességét és betegség-ellenállóságát (Tompos, 2008).

2.3 Értékmérő tulajdonságok

A fejes saláta egész évben rendelkezésünkre áll, de a legtöbbet a tavaszi hónapokban fogyasztunk belőle. Nyersen a legkorábban fogyasztható zöldségféle. Jelentős mennyiségben tartalmaz A-, B₁-, B₂-, C- és E-vitamint (Géczi, 2003). A fogyasztók inkább a világosabb, vékony levelű fajtákat kedvelik (Terbe, 2022), bár az utóbbi időben a tépősalátát is keresik (Z. Kiss L., 2012), míg a kereskedők a vastagabb levelű fajtákat preferálják – ezek előnye, hogy egy-két napig minőségvesztés nélkül tárolhatók és jobban szállíthatók (Terbe, 2022), hiszen nálunk még nem alakult ki a termelőtől a fogyasztóig tarató hűtlánc (Z. Kiss L., 2012). Fejnagyság tekintetében nemcsak ősszel, de a tél végi, tavaszi időszakban is az egyre nagyobb fejűeket keresi a piac (250-400 g között). Fontos szempont a hazai piacon a fej zártsága és tömörsége – bár ezek a fajták jóval érzékenyebbek az élettani betegségekre (Terbe, 2022).

2.4 A fejes saláta növényvédelme

A termesztést nehezíti, hogy a jelenlegi szabályozások miatt a kémiai szerekre alapozott növényvédelem egyre nehezebben kivitelezhető (Kuchár & Ombódi, 2023). A szürkepenészes rothadás az egyik leggyakoribb károsító a fehérpenészes rothadás mellett. A palántanevelésben a salátaperonoszpóra nem sűrűn károsít, viszont a kiültetett állományban jelentős veszteségeket okozhat. A megtámadott növények levelein rothadó foltok keletkeznek, amelyek gyakran az egész levélfelületre kiterjednek (Balázs, 1981).

2.4.1 Nem fertőző betegségek és hiánybetegségek

Talajszikesedés

A talaj szikesedését a talajvízből vagy az öntözővízből a szervesetlen trágyákból származó, könnyen oldódó sók felhalmozódása okozza a talaj felső rétegeiben. Szikes talajoknak tekinthetők azok, amelyekből nyert telített vizes oldatok elektromos vezetőképessége nagyobb, mint 4 mS/cm. A saláta az igen érzékeny növények közé tartozik, amely a talaj szikesedésére lassúbb fejképződéssel és sötét, kemény levelek képzésével válaszol. Ez a zavar elsősorban azokon a területeken jellemző, ahol kevesebb víz jut a talajba, mint amennyi elpárolog belőle. A talaj szikesedéséből adódó zavarok mérsékelhetőek az altalaj megfelelő áteresztőképességének biztosításával, a szervesetlen trágyák csökkentett adagolásával, a megfelelő öntözéssel, esetleg a talaj átmosásával (Rod et. al., 2005).

Kalciumhiány

A kalciumhiány okozza a levelek széleinek nekrozisát, melynek hatására a levélszélek barnulnak és elhalnak. Leggyakrabban a külső levelek károsodnak, de a salátafejekben elbújt leveleken is jelentkezhetnek a tünetek. A gyorshajtatású saláta veszélyes zavaráról van szó, amelyet a felvehető kalcium relatív hiánya okoz. Ez azt jelenti, hogy a zavar bizonyos körülmények között a kellő mennyiségű kalciumot tartalmazó talajokon is kialakul, ahol a kalcium a növény számára elérhetetlen, főleg a talajban lévő kálium- és nitrogénfölösleg vagy a talaj szárazsága végett (Rod et al., 2005). Általában csak a helytelen szellőztetés időszakában okoz nagy kárt. A fejek eladhatatlanok a fiatal levelek száradása miatt (Horinka & Knipf, 2007). A megelőző védelem alapja a rendszeres öntözés, a kiegyensúlyozott tápanyagellátás és a talaj kémhatásának semlegesre vagy enyhén lúgosra történő beállítása. Némely fajták toleránsabbak a zavarral szemben (Rod et. al., 2005).

Nitrogénhiány

Hiánya viszonylag gyorsan és feltűnő módon jelentkezik. Nitrogénhiány esetén a külső, idősebb levelek halványak maradnak, súlyosabb esetben elsárgulnak, esetleg érközzötti klorózist mutatnak. A tünetek a levél széle irányából a levélnyél felé figyelhetőek meg (Tompos, 2008).

Foszforhiány

Súlyos hiánya az alsó leveleken előbb sötétzöld, majd később barnászöld, vöröseszöld elszíneződéséhez vezet. A növény fejletlen, gyökérzete csökkent. A tünetek egy idő után áttérjednek a középső, súlyos esetben a fiatal levelekre is. A foszforhiány tünetei leggyakrabban a tözeges tápkockában történő palántanevelés során figyelhetőek meg (Tompos, 2008).

Káliumhiány

Hiányának tünetei sárgulás formájában először az idősebb leveleken jelennek meg. Kezdetben csak a levélerek közötti szövetrészek sárgulnak ki, majd egy idő után a vékonyabb erek is. A vastagabb levélerek végig zöldek maradnak, még akkor is, amikor már a levéllemezen megindul a nekrozis. Ettől a levélnek jellegzetes, csíkos színezete alakul ki, ami könnyen megkülönböztethető a nitrogénhiánytól (Tompos, 2008).

Magnéziumhiány

A magnéziumhiány általában csak a legidősebb leveleken figyelhető meg, könnyen összetéveszthető a káliumhiánnyal. A különbség, az a klorózis színárnyalata: míg a káliumhiánynál világossárga, addig a magnéziumhiánynál narancssárga vagy vöröses tónust figyelhetünk meg (Tompos, 2008.)

Ezekon felül Takács (2011) alapján találkozhatunk még:

- A saláta üvegesedése (túlöntözés, magas páratartalom)
- A saláta korai felmagzása (magas hőmérséklet, sok fény)
- A saláta levéltorzulása (fagy)

2.4.2 Kórokozók

2.4.2.1 Vírusbetegségek

Saláta-mozaikbetegség - Lettuce mosaic virus- LMV:

A fertőzött növények kisebbek, kevésbé fejesegettek. A levelek fodrosak és mozaikosak. A vírus a levéltetvek és a magvak útján terjedhet. Néhány salátafajta ellenállóbb a vírusfertőzéssel szemben (Rod et al., 2005).

Továbbiak Takács (2011) alapján:

- ***Uborka-mozaik vírus – Cucumber mosaic virus – CMV:***
Tünetek: mozaikfoltosság, levéldeformáció, fejesegetés elmarad, fejlődésgátlás
Átvitel: mechanikai úton, maggal, levéltetvekkel nem perzisztensen (stylet-borne)
- ***Beet mosaic virus – BtMV***
Tünetek: sárga foltosság, mozaik, érkivilágosodás, fejlődésgátlás
Átvitel: mechanikai úton, levéltetvekkel nemperzisztensen
- ***Beet yellows virus – BYV***
Tünetek: klorózis, sárga foltosság, deformáció
Átvitel: mechanikai úton nehezen, levéltetvekkel szemiperzisztens módon
- ***Lettuce big-vein associated virus – LBVaV***
- ***Lettuce chlorosis virus – LCV***
- ***Lettuce infectious yellows virus – LIYV***
- ***Lettuce necrotic yellows virus – LNYV***
- ***Lettuce ring necrosis virus – LRNV***
- ***Lettuce speckles mottle virus - LSMV***

2.4.2.2 Baktériumbetegségek

Saláta baktériumos levélszélrothadása - Pseudomonas marginalis pv. marginalis

A szállítószövetek elzáródását okozza. A növény keresztmetszetén az edénynyalábok határozottan barnák. Ebből adódóan az idős levelek elhervadnak, miközben a szívlevelek egészségesek maradnak. Néhány esetben a levélszélek is megbarnulnak. A baktérium a talajból vagy a gázcserenyílásokon, valamint az apró mechanikus sérüléseken a szétfröccsent vízcseppekkel jut a növényekbe. A legfontosabb védelem a vetésforgó alkalmazása, a megfelelő öntözés, a kiegyensúlyozott tápanyagadagolás és a tarlómaradványok mélyre szántása (Rod et. al., 2005).

2.4.2.3 Gombabetegségek

Saláta rothadása - Botryotinia fuckeliana (anamorf Botrytis cinerea), Sclerotinia sclerotiorum, S. minor, Thanatephorus cucumeris (anamorf Rhizoctonia solani)

Ezt a betegséget több kórokozó is kiválthatja. Az elsődleges károsító legtöbbször a *Thanatephorus cucumeris* szokott lenni, amely a levél és a talaj érintkezési helyén mikroszkópikus repedéseket okoz, amelyek utat nyitnak más gombák számára. Emellett a külső levelek rothadását is okozhatja. A másodlagos fertőzés során eleinte a gyökérnyak meglágyul, megbarnul és rothadásnak indul. Ennek következtében a levelek, a külsőktől kiindulva fokozatosan megsárgulnak, hervadnak és a földre hajlanak. Nedves időben rothadnak, száraz időben elszáradnak. A *Sclerotinia sclerotiorum* és a *S. minor* esetében a károsodott részeken, először a kifejlődő fejek közepében fehér vattaszerű micélium keletkezik, amelyben fekete termőtestetcskék (szkleróciumok) fejlődnek (Rod et. al., 2005). Palántakorban a szár a talajszint közelében vizenyőssé válik, a magoncok a fertőzés következtében kipusztulnak (Vétek & Nagy, 2011). A *Botrytinia fuckeliana* gomba támadása esetén jellegzetes szürke sporangiumképző micélium keletkezik, amit szkleróciumok kialakulása kísér (Rod et al., 2005). A tünetek a saláta bármely fejlődési állapotában megjelenhetnek. A fertőzést túlélő salátatövek a fejlődésben visszamaradnak, a gyökérnyaki részen barna parásodás jelenik meg (Vétek & Nagy, 2011). A talajban szkleróciumok formájában vagy a növényi maradványokon kialakult micélium alakban életképesek maradnak.

A betegségnek kedvez a levegő és a talaj magas nedvességtartalma és a 20 °C fölötti hőmérséklet (Rod et. al., 2005).

Salátaperonoszpóra – Bremia lactucae

Főleg az idősebb leveleken világoszöld és sárgászöld, különböző nagyságú, gyakran az érhalózáttal körül ölelt foltok. A foltok fokozatosan növekednek, összeolvadnak, beszáradnak és elhalnak. A foltok alsó oldalán a gomba szaporítószerveinek határozott fehér gyepszerű bevonata található. A megtámadott levelek a legtöbb esetben elpusztulnak és lehullanak (Rod et. al., 2005). A tünetek már palántakorban jelentkeznek (Vétek & Nagy, 2011). A fertőzött fiatal növények elpusztulhatnak. A magnövény esetében a virág és a magkocsányok is fertőződhetnek. Az egyik vegetációs időszakból a másikba magvak és főleg a tarlómaradványokban található speciális kitartó spórák (oospórák) viszik át a betegséget. A tenyészidőben a betegség ivartalan spórákkal (konídiumokkal) terjed. A betegségnek kedvez a levegő magas páratartalma (90% fölött), a levelek nedvesedése és a 15-20 °C közötti hőmérséklet. A száraz, napos idő, 15 °C-nál magasabb éjszakai hőmérséklettel gátolja a fertőzés folyamatát (Rod et. al., 2005). A legjobb védekezés az ellenálló fajták termesztése. Kerüljük a túl sűrű ültetést. Öntözéskor ügyeljünk arra, hogy a növények ne legyenek hosszasan nedvesek. Ha beteg leveleket, töveket látunk, azokat azonnal távolítsuk el (Vétek & Nagy, 2011).

Salátavész - Marssonina panattoniana

A növények minden föld feletti részén sárgásbarna kerekded vagy az érhalózáttal határolt foltokat okoz, amelyek szövete beszárad majd kihullik. Mindenekelőtt a magnövényeket és esős időben károsítja. Vegyszeres védelem alkalmazása csak a magtermő kultúrákban lehetséges (Rod et. al., 2005).

2.4.3 Kártevők

Saláta gyökértetű – Pemphigus bursarius

A salátagyökereken és más fészkesvirágzatú növényeken sárgás gubacstetű kolóniák, behintve fehér viaszos réteggel. A megtámadott növények sárgulnak és elsatnyulnak. Petestádiumban telelnek át a fekete nyárfán.

Közvetett védekezés: júniustól augusztus végéig a gyökértetűvel szemben rezisztens vagy toleráns fajták termesztése. A salátatáblák környékén mellőzni kell a fekete nyár ültetését.

Közvetlen védekezés: a kritikus nyári időszakban engedélyezett rovarölő szerekkel kezelni az ültetvényt, esetleg granulált rovarölő szereket juttatni a talajba (Rod et. al., 2005).

Levéltetvek – Aphidoidea spp.

A salátát számos polifág levéltetű faj támadja. Ezek a vírusok terjesztésével és közvetlen szívogatásukkal is károsítanak. Mindenekelőtt a fertőzött saláta piaci értékvesztése jelentős (Rod et al., 2005). Salátán a levéltetvek csak bizonyos termesztési módok esetében (pl. nyári vagy növényházi) jelentenek veszélyt. Kártételük nyomán levéltorzulás, valamint ragacsos ürülék és az azon megtelepedő korompenész figyelhető meg (Vétek & Nagy, 2011).

Tripszek – Thrips tabaci, Thrips angusticeps stb.

Nyáron, főleg a gabonafélék érése után a zöldség veteményekre tömegesen átrepülnek bizonyos polifág tripszfajok. A megtámadott növényeken szívogatásukkal a felszíni szöveteket károsítják, ami eleinte ezüstösen csillogó foltok alakjában nyilvánul meg. Ezek a helyek később megsárgulnak, beszáradnak és megbarnulnak. A szöveteken apró ürülékkupacok találhatóak. Szívogatásukkal az imágók és a lárvák egyaránt kárt okoznak.

Drótférgek – Agriotes spp.

A fiatal növények hervadnak és elhalnak. A növények gyökérrendszerének a közelében 10-20 mm hosszú, kemény, világosbarna lárvák („drótférgek”) találhatók.

Kertészeti gyökérgubacs-fonálféreg – Meloidogyne incognita

Széles tápnövénykörű, szabadföldön nem telelő faj. Növényházba a „fonálféreges” közeggel kerülhet be. Szabad szemmel nem látható lárvái a növények gyökereit támadják meg. A fejlődő fonálférgek táplálkozása közben a gyökereken gyöngyszerű gubacsok képződnek, amelyek akadályozzák a növény víz- és tápanyagforgalmát. A növény föld feletti részei lankadnak, hervadnak, esetenként tápanyaghiányra utaló tünetek jelentkeznek, az egész növény vontatottan fejlődik (Vétek & Nagy, 2011).

Üvegházi molytetű – Trialeurodes vaporariorum

Egyedi szívogatásukkal akadályozzák a növény fejlődését, továbbá ragacsos ürülékükkel (mézharmat) is szennyezik a leveleket. A mézharmaton gyakran megtelepszik a korompenész.

A kémiai védekezést az első egyedek felfedezésétől el kell kezdeni, és rendszeresen meg kell ismételni, ügyelve a szerrotációra és az é.v.i. betartására (Vétek & Nagy, 2011).

2.4.4 Alkalmazható növényvédő szerek

1. táblázat: A fejes saláta termesztésben alkalmazható talajfertőtlenítő, csávázó szerek és hasznos gomba készítmények. (Forrás: Növényvédő szerek, termésmenvelő anyagok (2023))

Hatóanyag	Készítmény	Felhasználás
dazomet	Basamid G	talajfertőtlenítés, talajlakó kártevők, talajlakó gombák
teflutrin	Force 1,5 G	talajfertőtlenítés, talajlakó kártevők, talajlakó gombák
foszetil, propamokarb	Previcur Energy	talajfertőtlenítés, talajlakó kártevők, talajlakó gombák
metalaxil-m	Apron XL 350 FS	csávázószer
Coniothyrium minitans	Contans WG	szklerotíniás tőpusztulás
Trichoderma harzianum Rifai	Triatum P	pítiumos, rizoktóniás palántadőlés, fuzáriumos hervadás

Gombabetegségek – fehérpenész, peronoszpóra, szürkepenészes, szklerotíniás betegség, lisztharmat, egyéb gombabetegségek – ellen használható hatóanyagok és készítmények:

- foszetil: Aliette 80 WG, Magnicur Energy
- fluopikolid, propamokarb: Alitis, Infinito, Proplant
- azoxistrobin, difenokonazol: Amistar Top, Dagonis
- réz-hidroxid: Champion WG
- kén: Cosavet DF Edge, Microthiol Special
- fluopiram, trifloxistrobin: Luna Sensation
- ciprodinil, fludioxonil: Switch 62,5 WG
- fenhexamid: Teldor 500 SC
- boszkalid, piraklostrobin: Signum WG

(Forrás: Növényvédő szerek, termésmenvelő anyagok (2023))

Szívó-, rágókártevők, levéltetvek:

- emamektin benzoát: Affirm
- szulfoxafló: Closer 120 SC
- cipermetrin: Cyperkill Max, Sherpa 100 EC
- deltametrin: Deltam, Demetrina 25 EC, Scatto
- lambda-cihalotrin: Karate Zeon 5 CS
- *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*: Lepinox Plus
- acetamiprid: Mospilan 20 SP
- pirimikarb: Pirimor 50 WG
- flupiradifuron: Sivanto Prime
- abamektin: Vertimec Pro

(Forrás: Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok (2023))

2.5 A fejes saláta termesztéstechnológiája hidrokultúrás hajtatásban

A közel 500-550 hektárnyi terület kevésbé korszerű, többnyire fűtetlen fóliák alatt valósul meg, csekély méretű szabadföldi és átmeneti takarásos termesztés mellett (Terbe, 2022). A salátaféléket rendkívüli változatosságban termesztik, napjainkban idényszöldségből egész évben termesztett kultúrává váltak (Vojnich, 2020).

2.5.1 NFT (*Nutrien Film Technology*)

Az egyik legjobban elterjedt talaj nélküli termesztési mód a salátánál, melynek lényege, hogy nincs gyökérrögzítő közeg, a növények gyökere néhány milliméter vastagságú tápoldatba merül. A saláta termesztéshez speciális csatornákat alakítanak ki, melyek keresztmetszete lehet négyszög és ovális egyaránt. Manapság különböző anyagokból és igen változatos méretben készülnek ezek a termesztési rendszerek speciálisan a termesztett növényhez előre lyukasztott fedéllel. A legáltalánosabb a PVC-ből készült, fehér színű, 100x150 mm keresztmetszetű csatornák használata, melyeken a lyukakat 20-25 cm-re helyezik el egymástól. A csatornaelemek bármekkora hosszban összeszerelhetők, így megkülönböztetünk rövid (3m-nél rövidebb), közepes és hosszú (15-20 méter) rendszereket. Ezeket csőrendszereket speciális asztalokra helyezik, melyek többféleképpen állhatnak össze (Tompos, 2008). Az NFT rendszerekben az oxigéndús víz a folyamatos keringtetés által jön létre (Adams, 1981).



2. ábra: Az NFT csőrendszerek elhelyezésének lehetőségei. (Forrás: [http5](#), [http6](#))

2.5.2 *DFT (Deep Flow Technique)*

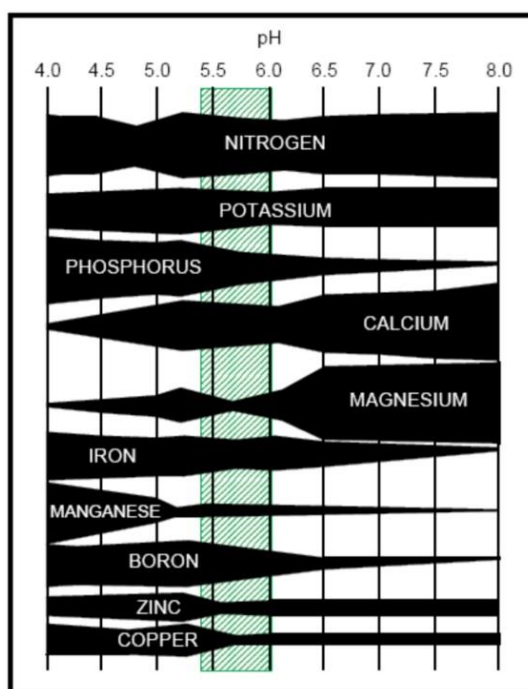
A Deep Flow Technique, vagy más néven mélyvízi technika a növények úszó közegeken történő termesztése 10-20 cm-es tápoldattal töltött edényekben. Ezen technikán belül több alkalmazási forma is létezik, melyeket az oldat mélysége és térfogata, valamint a recirkuláció és az oxigénellátás módja alapján lehet megkülönböztetni (Van Os et al., 2008). Az egyik legegyszerűbb rendszer 20-30 cm mélységű tartályokból áll, amelyek több különböző anyagból készülhetnek és polietilén fóliával vízszigetelhetők (Simon et al., 2019). Az ágyásokat feltöltik tápoldattal, a salátát pedig polisztirol (hungarocell) táblákba ültetik, így a növények szorosan egymás mellett a tápoldat tetején úsznak. Az ágyások méretét elsősorban a növényház típusa és adottságai határozzák meg. A technológia gyakorlatilag úgy működik, mint egy futószalag. Az ágyások egyik végén a tápoldat tetejére helyezzük a 2-3 hetes palántákat, a másik oldalon, évszaktól függően 4-6 hétre szedhetjük a kifejlett fejeket (Tompos, 2008). Az oxigénellátásról általában az oldat keringetése gondoskodik, de van lehetőség külön levegőztető rendszerek beépítésére is (Simon et al., 2019).



3.ábra: DFT rendszerű saláta termesztés. (Forrás: <http8>,<http9>)

2.5.3 pH

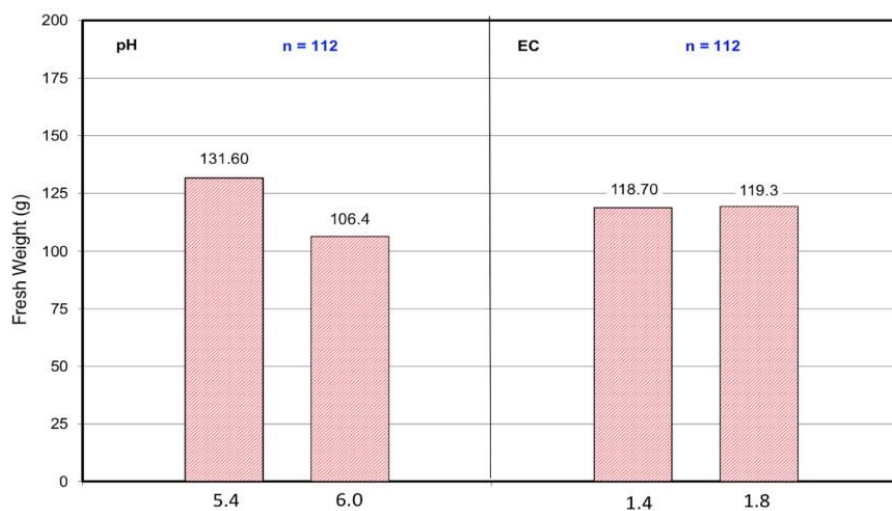
A pH azért fontos, mert szabályozza a növények számára elérhető tápanyagokat. A magas vagy túl alacsony pH bizonyos tápanyagokat elérhetetlenné tesz a növények számára. A hidropónikus oldat ideális pH-ja 5,5 és 6,0 között van (Mattson, 2016). A pH szintet gyakran kell ellenőrizni, hiszen napról napra változhat, akár tápoldat utánpótlás, vagy a növények által már felvett tápanyag hatására. Általában az ammónium-nitrát tartalmú műtrágyák csökkentik a pH-t, a nitrát tartalmúak pedig növelik (Mattson & Leith, 2019).



4. ábra: Tápanyagok elérhetősége különböző pH-n. (Forrás: Ronzoni & Mattson, 2020)

2.5.4 EC – Electrical Conductivity – Elektromos vezetőképesség

Az EC mutatja számunkra az oldatban oldott sók mennyiségét. Mértékegysége általában mS/cm (Mattson & Peters, 2014). Fontos megjegyezni, hogy az EC kimutatja az összes oldatban lévő sót, nem csak a hozzáadott műtrágyát, ezért fontos ezt ellenőrizni a műtrágya hozzáadása előtt is. Ez segít nekünk abban, hogy jobban kontrollálhassuk a műtrágya hozzáadását. A megfelelő kezdő érték általában 1 mS/cm, de ha ez ennél kisebb vagy kicsivel nagyobb az nem jelenthet gondot. 2 mS/cm viszont már nagyon magasnak számít (Ronzoni & Mattson, 2020). Az EC mérése és figyelése inkább a nagy volumenű termesztésénél indokolt, kisebb mértékekben sokkal fontosabb, hogy a pH-t tartsuk a megfelelő szinten, mint azt Robert Hansen (2008) diagrammja (5. ábra) is mutatja.



5. ábra: pH és EC hatásai hidropónikus salátára. (Forrás: Robert Hansen, 2008, In: Ronzoni & Mattson, 2020)

2.5.5 Leggyakrabban használt termesztőközegek

A két általánosan használt közeg a kőzetgyapot és a kókuszrost (Ronzoni & Mattson, 2020). A kőzetgyapotot hevített bazaltból „fonják” és ebből alakítanak ki 2,5-4 cm-es kockákat. A kőzetgyapot közömbös közeg, jó vízmegtartó képességgel rendelkezik, ami miatt jól használható magvetéshez (Resh, 1995). Kezdeként be kell áztatni tápoldatba 10-15 percre, ami segít a pH megfelelő szintre hozásához (Ronzoni & Mattson, 2020). A kókuszrost őrlt kókuszhéj (Resh, 1995). Használatához szükségünk van egy papír szerű anyagra, amibe beletöltjük a kókuszrostot. Ez megakadályozza, hogy a szemcsék a rendszerbe kerüljenek. Először legalább 1 éjszakán át áztatni kell, hogy teljesen megszívja magát vízzel, valamint a

kockában lehetnek felesleges sók, amiket az áztatás segít eltávolítani (Ronzoni & Mattson, 2020).



6. ábra: Kőzetgyapot kocka termesztőközeg. (Forrás: saját kép)

2.5.6 A hidrokultúrás termesztés előnyei és hátrányai

Előnyei:

Rövidebb vegetációs idő (a növény nem a gyökereire koncentrálnak, hanem a lombfelületre); a vegetációs időszak 30%-kal csökkenthető földi termesztőközegben nőtt azonos lombozattal bíró társaihoz képest, és a virágzat is jelentős mértékben vastagodhat; a túlöntözés itt nem lehetséges; nagyobb hozam, magasabb minőség; teljesen kontrollált pH- és tápanyagösszetétel; tisztább (Vojnich, 2020). Általános megfigyelés, hogy a talaj nélküli termesztésben az intenzív körülményeknek és a pontos tápanyag-utánpótlásnak köszönhetően akár 30-50%-al is lerövidülhet a növények tenyészideje (Tompos, 2008).

Hátrányai:

Fontos a napi kontroll; egy kis hiba is azonnal jelentkezik, de könnyebb is korrigálni; vízpumpák zajosak; kiváló minőségű víz alkalmazása feltétel, ami plusz költség; áramszünet esetén elpusztulhat a növény; vizes közeg miatt a penészsre oda kell figyelni; nyílt rendszerrel a tápoldat környezetvédelmi problémát jelent (Vojnich, 2020). Ezen felül az NFT rendszerek két további hátránya, hogy az aljzathiány és az alacsony vízállás miatt a szivattyúk leállása,

eltömődése végzetes lehet a növények számára, valamint a tápoldat hőmérsékletingadozása növényi stresszt, majd betegségeket idézhet elő (Simon et al., 2019).

3. Anyag és módszer

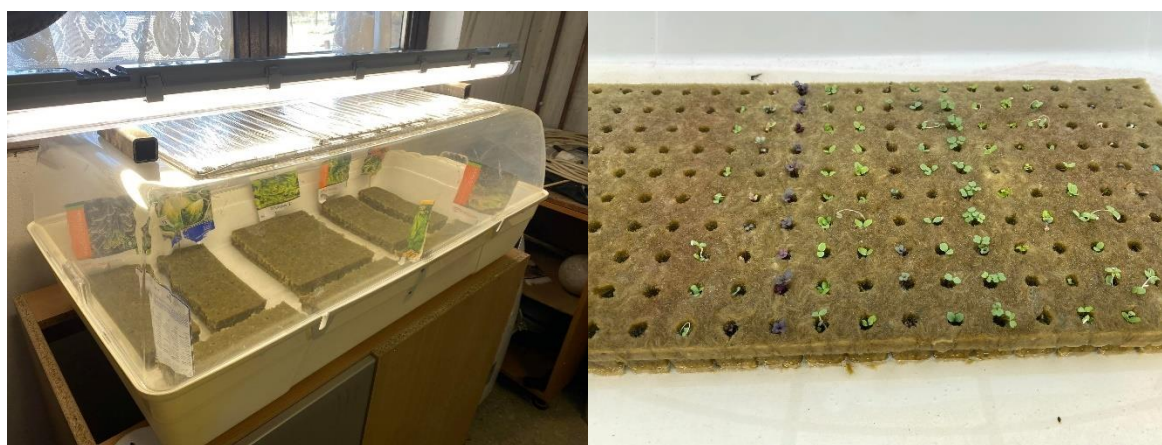
A vizsgálat közel 1 évet ölelt fel. 2022 tavaszán kezdtem meg az első palántázási kísérleteket, a rendszerek összetevőinek beszerzését, majd összeszerelését. A kísérlet helyének az otthoni körülbelül 20 m²-es fóliasátor adott helyet.

3.1 Fajtaválasztás

Többféle fajta került tesztelésre, próbáltam az itthon népszerű, főleg szabadföldi termesztésre szánt fajtákat vásárolni. A két fő fajta a Május Királya és a Panther. Ezek mellett többféle gazdaboltokban is kapható tépősalátát, leveles kelt és rukkolát is teszteltem. Fontos szempont, hogy a prillírozott vagy drázsírozott magok kezelhetősége jóval nagyobb, főleg salátánál, mint a hagyományos vetőmagoké.

3.2 Palántanevelés

A kísérlethez az interneten vásárolható közetgyapot kockát alkalmaztam. Először a nagyobb 3,5 x 3,5 cm-est, majd a későbbiekben a 2,5 x 2,5 cm-est. A tápoldat paramétereinek ellenőrzéséhez beszereztem egy Peaktech 5306 pH/EC/hőmérséklet mérőt. A kísérlet a tápoldatok tesztelésével kezdődött, melyet a 4. fejezetben részletesen taglalok. Összevettem többféle tápoldatot, valamint más-más EC és pH értéken történő palántanevelést. A palánták neveléséhez segítségemre szolgált egy régi műanyag kisállatketrec, melyet kisebb változtatásokkal növénynevelő propagátorrá sikerült alakítani.

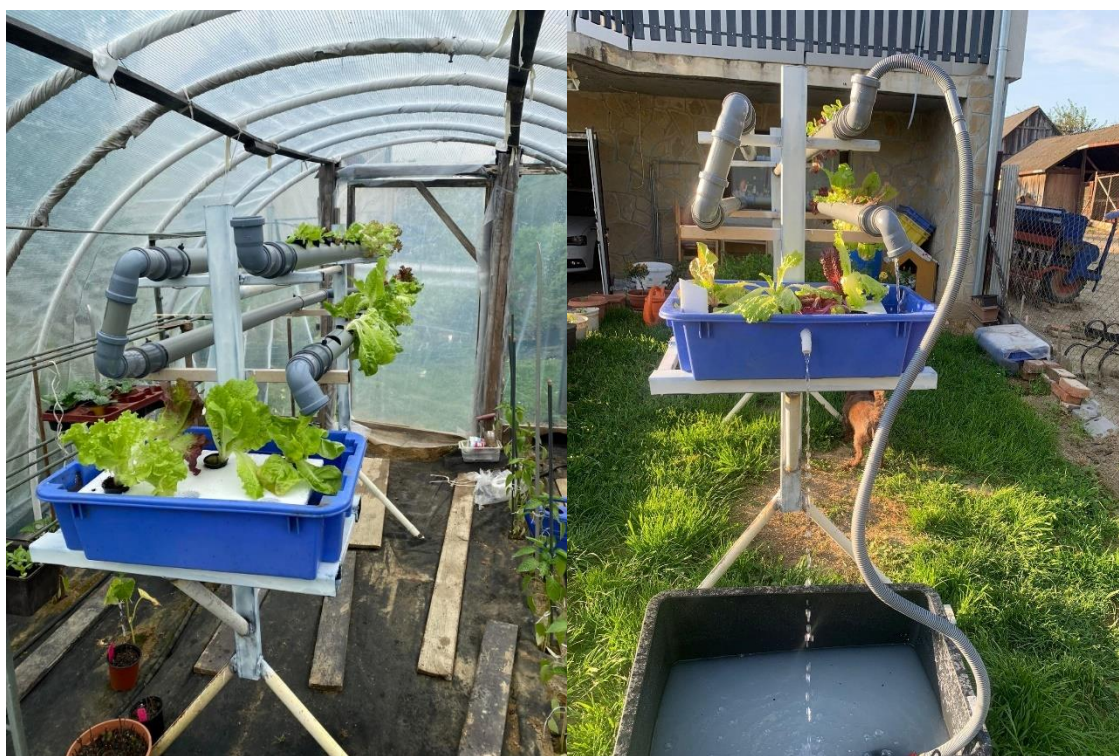


7. ábra: Saját készítésű palántanevelő és az éppen kelő palánták. (Forrás: saját fotók)

3.3 Hidropóniás rendszerek

A rendszerek összeszerelésében édesapám segített. Mindkét rendszert próbáltuk arányosan lekicsinyítve elkészíteni.

Az NFT rendszerhez 63mm átmérőjű PVC csövet alkalmaztunk a 8. ábrán látható elrendezésben. A csövek végére szűkítők kerültek felszerelésre, melyek azt a célt szolgálják, hogy a csőben egy esetleges szivattyú leállás során is legyen legalább 1 cm magas tápoldat. A vizet egy Waldbeck Nemesis T45 típusú szivattyú keringeti, melynek átfolyása 2700 l/perc. A csőrendszer támasztékaul egy általunk készített vas állvány gondoskodott. A csöveken egymástól 15 cm-re lyukakat fűrtünk, melyekbe tökéletesen illeszkedtek az ugyancsak interneten vásárolt hidrokosarak.



8. ábra: A kísérlethez használt rendszer. (Forrás: saját fotók)

A DWT rendszer kiépítése jóval egyszerűbb volt. Egy hagyományos tejes láda szolgált a tápoldat helyéül, majd erre egy rá illeszkedő hungarocell tálca került kivágásra, melyen úgyszintén 15 cm-eként a hidrokosaraknak megfelelő méretű lyukakat vágunk. A ládát sikerült a 8. ábrán látható módon beépíteni az NFT rendszerbe, így az eredményeket nem tudta befolyásolni a tápoldatok közötti esetleges eltérés sem, valamint így ugyanazon szivattyúval működtethető volt mindkét rendszer. Ez ismét a költségek csökkentése miatt nem elhanyagolható.



9. ábra: A beépített DWT rendszer. (Forrás: saját fotó)

A hidropónikus rendszerekbe a palánták körülbelül 2 hetes, 3 leveles korban kerültek „átültetésre”. Legtöbbször több magonc volt 1 kockában, főleg a nem pillírozottak esetében. Felhasználás függő, hogy ebben az esetben szelektálunk-e, azaz kiválasztunk 1 vagy maximum 2 növényt, amit benne hagyunk a kockában, vagy hagyjuk mindet.



10. ábra: Frissen „átültetett” palánták. (Forrás: saját fotók)

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 Palántanevelés

A palántanevelési kísérletben többféle tényező került megvizsgálásra. Először a kőzetgyapot kocka méretének változtatásával vizsgáltam az esetleges eltéréseket. Ez a kísérlet azt az eredményt hozta, hogy a kisebb kockában is közel ugyanolyan jól nevelhető, majd átültethető a palánta, mint a nagyobbban, ami takarékosági okokból nem elhanyagolható szempont, hiszen a kisebb méretű kőzetgyapot tálca fele annyiba kerül, mint a nagy. A kőzetgyapoton kívül kókuszrostot is teszteltem, mint termesztőközeg. Az eredmények nem mutattak nagy eltérést, a kőzetgyapot könnyebben kezelhető, illetve nincs szükség külön hálóra, ami a hidrokosárban tartja a közeget. A kókuszrost száraz, préselt „tégla” formában vásárolható, amit pufferelni és áztatni kell a használatba vétel előtt, ami ugyancsak időigényes folyamat.

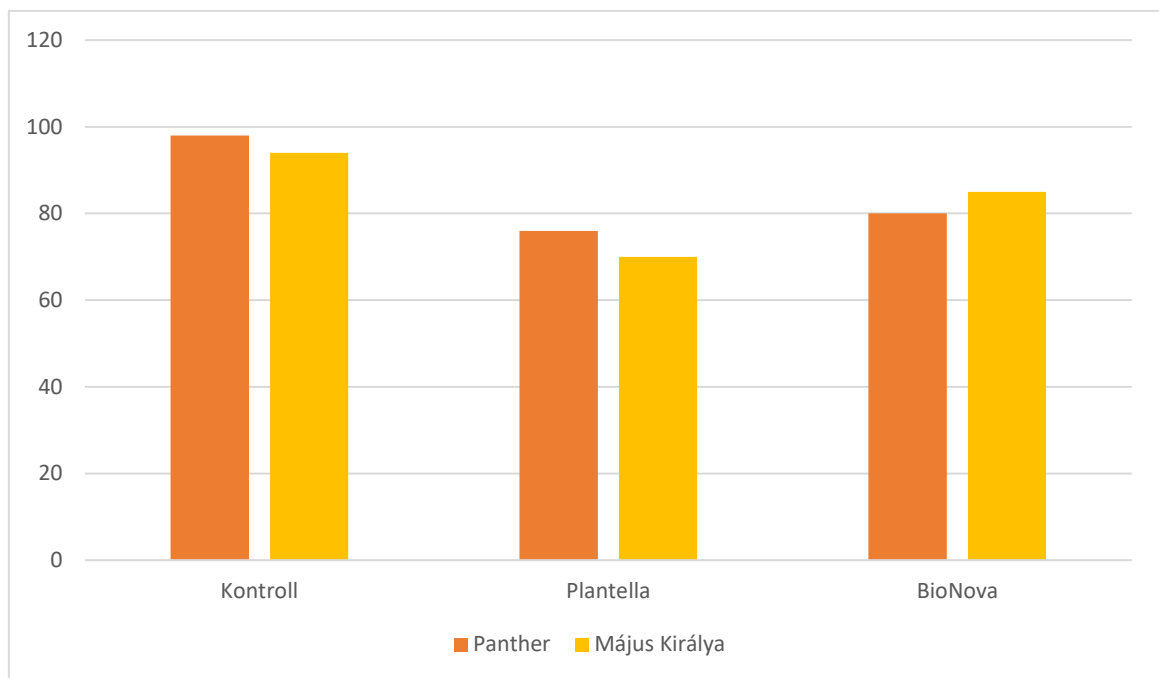


11. ábra: Kőzetgyapotban és kókuszrostban növekvő palánták. (Forrás: saját fotók)

4.1.2 Tápoldatok összehasonlítása

Különböző tápoldatokat és különböző töménységben próbáltam alkalmazni a palántaneveléshez. Egy a gazdaboltban is kapható Plantella univerzális folyékony műtrágyát és egy külön hidropóniás rendszerekhez kifejlesztett BioNova Hydro SuperMix-et vetettem össze a kontroll sima esővízzel. Fontos megjegyezni, hogy a tápoldat bekeverése is esővízben

történt a tökéletes összehasonlítás végett. Az eredmények meglepően alakultak, hiszen a legjobban teljesítő „tápoldat” maga a kontroll lett.



12. ábra: Különböző folyékony műtrágyákból előállított tápoldatok kelési %-ai. (Forrás: saját ábra)

A legmegdöbbentőbb talán az, hogy bármely folyékony műtrágya használata esetén a csíranövények körülbelül 2 hetes korukra teljesen elpusztultak. Az EC és pH értéket is folyamatosan szabályoztam, de minden egyes esetben a növények nagy része elhalt.



13. ábra: A kontroll (bal) és a tápoldattal (jobb) történő palántanevelés. (Forrás: saját fotók)

4.2 A rendszerek összehasonlítása

4.2.1 NFT

Az NFT technika saját tapasztalataim szerint jóval költségesebb, időigényesebb, több odafigyelést igénylő rendszer. Csak a lyukak kifűrése 4 m csőhosszon másfél órába telt, az állvány összeállítása körülbelül háromba mindennel együtt. Nagyobb mértékű beruházásánál ezzel mindenképp számolni kell, hiszen készen nem árulnak sehol ilyen csöveket. Hátrányként lehet még említeni, hogy bizonyos (főleg fejes saláta) fajtáknál az alsó idősebb levelek támasztás hiányában lehajlanak, esztétikailag és a betakarítás könnyedségén ez kicsit rosszabb, mint a DWT-nél. Helykihasználás szempontjából körülbelül 4-szer több a négyzetméterre jutó tőszám (legalábbis az általam alkalmazott elrendezésben).

4.2.2 DWT

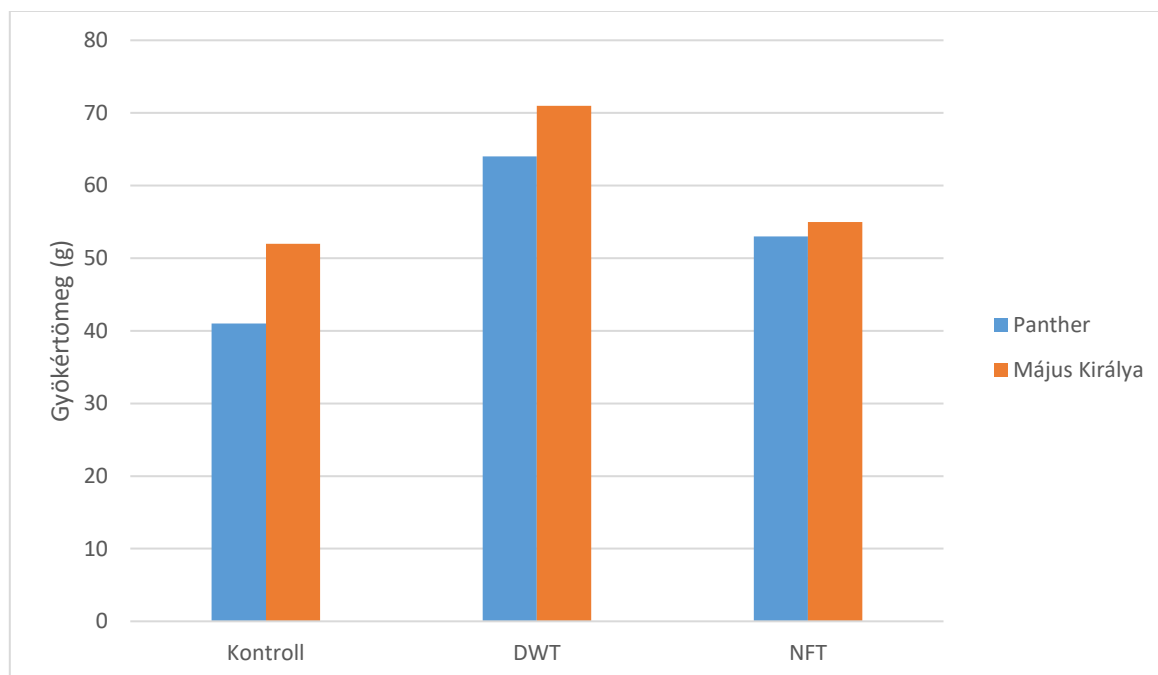
A DWT technikára alkalmas technológia összeállítása az én esetemben talán a legegyszerűbben került megvalósításra. Más esetekben, ahol kizárólag a termesztés a cél és ilyen technológiát alkalmaznak, a rendszer összeállításánál a befektetett idő, energia és pénz töredéke a hasonló méretű NFT-hez képest. Maga a tápoldat tartály készülhet egyszerűen deszkából, a kívánt méretű medencét kialakítják, majd tófoliával vagy medencefóliával

kibélelik. Feltöltik tápoldattal, majd az egyik végére elhelyezik a szivattyút, a másik oldalig pedig elvezetnek egy csövet, ahol visszafolyik a víz a medencébe. Természetesen beépíthető a rendszerbe egy extra levegőztető, esetleg szűrő.

4.3 Az összehasonlítások eredményei

4.3.1 Gyökértömeg

Gyökértömegben a rendszerek közötti különbség szignifikáns, a DWT rendszer túlteljesítette az NFT-t. Az NFT rendszerénél a 63 mm-es átmérő valószínűleg kevés ahhoz, hogy rendesen eltudjon gyökerezni a növény, valamint túlzott gyökérnövekedés esetén el is tömíti a rendszert. A kontrollt mindegyik rendszer megelőzte ebben a kísérletben. A vetéstől számított 35. napon végeztem a méréseket. 10-10 növény gyökértömegét mértem meg és azt átlagolva kaptam meg az alábbi eredményeket (14. ábra).

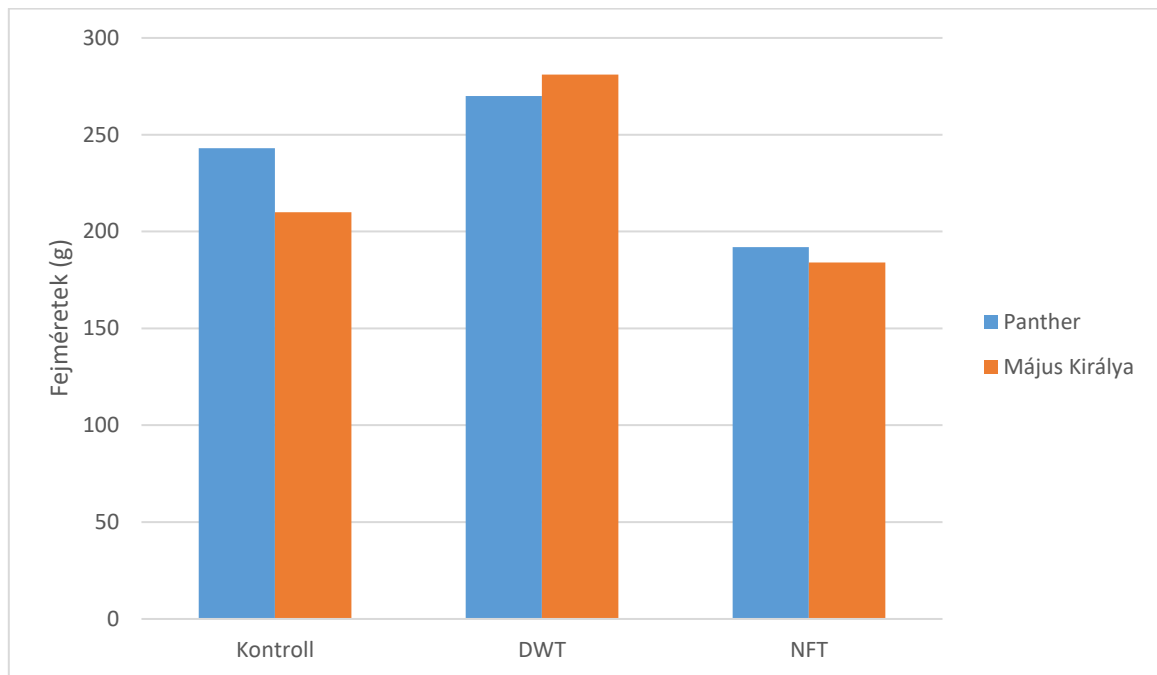


14. ábra: A vizsgált növények gyökértömegeinek átlagai. (Forrás: saját ábra)

4.3.2 Fejméret

A fejméretek összehasonlításánál a kontroll növényről mérés előtt leszedtem az alsó elhalt leveleket, hiszen ezek nem mérvadók. Az eredmények (15. ábra) úgyszintén 10-10 növény súlyából átlagolva születtek meg. A DWT rendszer ismét az első helyen végzett, viszont a másodikként a kontrollt említhetjük. Fontos megjegyezni, hogy ebben a kísérletben

kizárólag ezt a két fajtát hasonlítom össze, a tépősaláták és a római saláta esetében már máshogy alakulnak az eredmények.



15. ábra: A vizsgált növények fejméreteinek átlagai. (Forrás: saját ábra)

4.4 Növényvédelmi összehasonlítás

4.4.1 Kártevők

Kártevők esetében egyszer kellett növényvédőszeres kezelést alkalmazni üvegházi molytetű (*Trialeurodes vaporariorum*) ellen. Ezt Mospilan 20 SG (acetamiprid) szerrel végeztük. Ezen kívül komolyabb probléma kártevőkkel nem volt, elvértve lehetett találni különböző poloskákat, levéltetveket a növényeken, de ezek különösebb gondot nem okoztak. A kontrollnál több helyen volt megfigyelhető csigarágás, több esetben súlyos kártétellel.



16. ábra: Zöld vándorpoloska (*Nezera viridula*) és fekete-répa levéltetű (*Aphis fabae*) a saláta levelein. (Forrás: saját fotók)

4.4.3 Kórokozók

Kórokozók jelenlétére egyetlen egy esetben sem volt példa egyik technológiánál sem, amit a talajtól való elszakadással lehet indokolni. A kontrollnál viszont szinte minden esetben megfigyelhető volt az alsó, földel érintkező leveleken a saláta baktériumos levélszélrothadása. A palántázás során viszont tapasztalható volt, hogy több, a gazdaboltban is kapható hagyományos vetőmag elpenészesedett a kőzetgyapot kockában. Viszonylag ritkán fordult elő (100ból 1-2 maximum), ami arra enged következtetni, hogy a mag külsejéről került a kockába, vagy magában a kockában volt, viszont a pillírozott magoknál ez egyszer sem volt megfigyelhető a kísérlet során.

5. Következtetések, javaslatok

A palántanevelésnél előforduló növényelhalás okának feltárására további vizsgálatokra van szükség, amik jelenleg folyamatban vannak. A könnyeb kezelhetőség és pontos vetés miatt előnybe kell helyezni a pillírozott vetőmagok használatát. További 5 folyékony műtrágya, valamint különböző pH szabályzó készítmények kerülnek tesztelésre a továbbiakban. Ezen kívül egy új, a világ más részein már előszeretettel használt, természetközeg a szivacs is a vizsgálatok része lesz.

A rendszerek közti különbség több szempontból értelmezhető. Az NFT rendszer összeállítása és behangolása jóval több időt, energiát és pénzt követel, mint a DWT. Helykihasználás szempontjából is sokkal jobb az előbbi, a termény minősége viszont a DWT-re mutat. Ha az 1 m²-en megtermelt fejek tömegét nézzük akkor egyértelműen az NFT van az első helyen, hiszen akármennyire is szétállnak a levelek a fejek száma 4-szerese a DWT-hez képest. A fejes saláta esetében viszont fontos a piacosság, azaz a jól fejesedett saláták a mérvadóak, ami a DWT-nél sokkal jobban megvan. Több az interneten fellelhető videóban találkozhatunk olyan NFT rendszerekkel, amik nem „hagyományos” kör keresztmetszetű csövekből készültek, hanem téglatest formájú, úgynevezett légcsatornákból. Ezek valószínűleg jobban tartják az alsó leveleket ezáltal jobban fejesedik a saláta. Végso következtetésként azt jegyezném meg, hogy fejes saláta esetében jobb a DWT rendszer, mint az NFT, ha a piaci követelményeket nézzük.

Növényvédelmi szempontból egyértelmű, hogy mindkét rendszer alapjaiban jobb a hagyományos föld alapú termesztésnél. A földtől való elszakadással kiküszöböljük a legtöbb kórokozót, a legtöbb esetben a csigák kártételét is. Jobban oda kell figyelni viszont a tápanyagutánpótlásra, annak szabályozására, az EC és pH értékre. Az esetlegesen megjelenő kártevők ellen fontos minél hamarabb védekezni, ennek elmaradása súlyos károkkal járhat.

Rengeteg olyan embernek, akik nem rendelkeznek házikerttel vagy udvarral, teremthetnek ezek a termesztési módok lehetőséget arra, hogy otthon saját maguk előállítsanak viszonylag kis helyen friss fogyasztásra fejes salátát.

6. Összefoglalás

A fejes saláta termesztéstechnológiája óriási változások előtt áll. A világ több részén már előszeretettel használják a különböző hidropóniás termesztési technikákat. Hazánkban még nem sikerült utat törni magának, főleg a rendszerek költségei és a termesztők hozzáértésbeli hiányosságai miatt.

Különböző szakirodalmakban lehet olvasni a fejes saláta értékmérő tulajdonságairól, amik a felhasználás szempontjából változhatnak ugyan, de összességében a jól fejesegett „szőke”, világosabb színű fajták a mérvadók. Ezeket szem előtt tartva választottam kísérletemhez 2 fajtát, melyek a Panther és a Május Királya.

A kísérletben 2 talaj nélküli termesztéstechnológia lett összehasonlítva egymással és a szabadföldbe vetett kontrollal. A rendszereket házilag építettük meg és sikerült mindkét technológiát ugyanazon rendszerbe telepíteni, így nem befolyásolhatta a kísérletek végeredményét az esetleges tápoldatok közti eltérés vagy más tényező. Az NFT rendszerhez 63 mm átmérőjű pvc csöveket alkalmaztunk, míg a DWT rendszer tartályául egy műanyag tejes láda szolgált.

Az elvégzett kísérletek eredményei viszonylag változók. A palántanevelési kísérletben egyértelműen a sima esővíz az abszolút befutó, hiszen a tápoldatba merített, kőzetgyapotba vetett palánták körülbelül 2 hetes korukra teljesen elpusztultak, de ennek oka még tisztázatlan és jelenleg is vizsgálat alatt van. A DWT volt az a rendszer, ahol a saláta a legnagyobb gyökértömeget fejlesztette, ami a gyökérszóna folyamatos és teljes víz/tápoldat borítottságának, valamint az NFT rendszer alulméretezésének tudható be. Fejméretben is a DWT rendszer bizonyult a legjobbnak, de ez is változhat, ha az NFT rendszerben használt 63 mm-es, kör keresztmetszetű csöveket nagyobb, téglalap keresztmetszetű légszatórnákra cseréljük, ami által jobban tud fejesegetni. Ebből adódóan a piaci igényeket figyelembe véve a kísérletek azt az eredményt adták, hogy a DWT jobban teljesít fejes saláta termesztésben.

A kísérlet során komolyabb növényvédelmi problémával nem találkoztam, egyszerű kellett vegyszeresen védekezni üvegházi molytetű (*Trialeurodes vaporariorum*) ellen. Bakteriális fertőzésre és gombásodásra nem volt példa a kísérlet ideje alatt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöttem tartozom Dr. Pásztor György konzulensemnek, édesapámnak és családomnak a rengeteg segítségért és támogatásért.

Irodalomjegyzék

1. Adams P. (1981): Nutrient-film culture. *Agricultural Water Managment*, Volume 4, Issue 4: 471-478.
2. Balázs S. (1981): Zöldségfajtatás. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 86-96.
3. Csorba I. (1996): Földi és üveg alatti zöldségtermesztés, Trisedes Press Kiadó, Sepsiszentgyörgy.
4. Dr. Géczi László (2003): Piacos zöldségtermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest: 151-153.
5. Dr. Erdős Gy. – Dr. Ocskó Z. – Dr. Molnár J. (2021): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok. Agrinex Bt., Budapest: 684-685.
6. Dr. Takács A. P. (2011): Zöldségfajtatás betegségei. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi intézet,
https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/3173/zoldsegnovenyek_betegsegei.pdf?sequence=1&isAllowed=y: 263-297.
7. Dr. Véték G. – Dr. Nagy G. (2011): Kártevők és kórokozók a kertben. Cser Kiadó, Budapest: 96-97.
8. FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
9. FruitVeB Bulletin: <https://fruitveb.hu/fruitveb-bulletin-2019-zoldseg-gyumolcs-termesmennyssegek-alakulasa-2011-2019/>
10. Horinka T. – Knipf R. (2007): Zöldségfajtatás hiánybetegségei és klimatikus hatások tünetei. Kertészek és Nagy Áruház Kft., Mórahalom: 192-193.
11. J. Rod, M. Hluchy, K. Zavadil, J. Prasil, I. Somssich, M. Zacharda (2005): A zöldségfajtatás betegségei és kártevői – A zöldségfajtatás védelme az integrált növénytermesztésben és a biológiai növényvédelem eszközei. Biocont Laboratory, Kft., Brno: 150-158.
12. Kuchár B. – Ombódi A. (2023): Mikorrhiza kezelés hatásai a salátatermesztésben – Irodalmi áttekintés. Kertgazdaság, 55. évf. 1. szám, Budapest: 37-48.
13. Mattson N. (2016): Growing hydroponic leafy greens. *Greenhouse Product News*. 26(10): 16-20
14. Mattson N. – Lieth J. (2019): Chapter 12 – Liquid Culture Hydroponic System Operation. *Soilless Culture* (Second Edition), Elsevier: 567-585.
15. Mattson N. – Peters C. (2014): A recipe for hydroponic succes. Inside Grower Ball Publishing, Chicago, IL: 9-16
16. Resh H. M. (1995): Hydroponic Food Production. A definitive guidbook of soilless food-growing methods (No. Ed. 5). Woodbridge press publishing company
17. Ryan Ronzoni, Neil Mattson (2020): A guide to home hydroponics for leafy greens. Cornell University: 21-78.
18. Simon Goddek, Alyssa Joyce, Benz Kotzen, Gavin M. Burnell (2019): Aquaponics Food Production Systems, Springer Cham: 77-110.
19. Szöriné Zielinska Alicja (2023): Ez történik Lengyelországban. Kertészet és Szőlészet, 72. évf. 17. szám, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest.: 10-12.
20. Terbe I. – Hodossi S. - Kovács A. (2005): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
21. Terbe, I., Slezák, K. (2019): Talaj nélküli zöldségfajtatás. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-739-7.: 308-325.

22. Tompos D.,(2008): A fejes saláta talaj nélküli termesztése. In: Terbe, I., Slezák, K. (2019): Talaj nélküli zöldségtermelés. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-739-7.: 308-325.
23. Van Os EA, Gieling TH, Lieth JH (2008): Technical equipment in soilless production systems. In: Raviv, Lieth (eds) Soilless culture, theory and practice. Elsevier, Amsterdam: 157-207.
24. Vojnich (2020): MEZŐHÍR: ORSZÁGOS AGRÁRINFORMÁCIÓS SZAKLAP 24: 10 pp. 42-44.
25. Z. Kiss László (2012): Versenyképes zöldségtermelés, Magyar Agrárkamara, Budapest: 172-181.

Internetes hivatkozások

http1:

http://eta.bibl.uszeged.hu/5036/21/EFOP_343_AP6_Talaj%20n%C3%A9lk%C3%BCl%20termeszt%C3%A9s_10_Olvas%C3%B3lecke_Viktor_jav.pdf

http2: https://terebess.hu/tiszaorveny/zoldseg/fejes_salata.html

http3: <https://www.fao.org>

http4: https://www.agroinform.hu/kerteszeti_szekszet/salata-zoldseg-fejes-salata-kerteszeti-37520-001

http5: https://gradus.kefo.hu/archive/2019-2/2019_2_AGR_003_Vojnich.pdf

http6: <https://cultivafacil.com.br/diferencas-dos-tipos-de-cultivo-da-hidroponia-modelo-nft-dft-e-semi-hidroponia/>

http7: https://pt.made-in-china.com/co_kennedyguan/image_100-50mm-Nft-Channel-Hydroponics-Kit-Growing-System-for-Vegetables-Planting_esgengrgu_2f1j00YZZeNaPtoIGT.html

http8: https://www.alibaba.com/product-detail/commercial-low-price-DFT-hydroponics-system_1600610039048.html

http9: <https://www.howtoaquaponic.com/plants/lettuce/>

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Nagy Dániel
A Hallgató Neptun kódja: A1QJAY
A dolgozat címe: A fejes saláta (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) két különböző hidrokultúrás termesztéstechnológiájának és növényvédelmének összehasonlítása a hagyományos föld alapú termesztéssel

A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Növényvédelmi Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

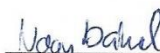
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Keszthely, 2023.05.08.


Hallgató aláírása

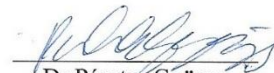
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Nagy Dániel (hallgató Neptun azonosítója: A1QJAY) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Kunhegy 2023 év 05 hó 08 nap


Dr Pásztor György
Belső konzulens