

SZAKDOLGOZAT

Kőszegi Olivér

Kőszegi Olivér

2024.

MAGYAR AGRÁR -ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

ZÖLDSÉG -ÉS GOMBATERMESZTÉSI TANSZÉK



Chili paprika fajták mennyiségi és minőségi összehasonlítása

Kőszegi Olivér
Kertészmérnök BSc

Készült a Zöldség -és Gombatermesztési Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek): _____

Tanszéki konzulens: Dr. Balázs Gábor egyetemi adjunktus

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2024. április 24.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. A chili paprika jelentősége	7
2.1.1. Származása	7
2.1.2. Nevezéktan és rendszertani besorolás	8
2.1.3. Morfológiai és fenológiai jellemzői.....	9
2.1.4. A chili paprikák fajtatípusai.....	11
2.2. Az chili paprika ökológiai igényei	15
2.2.1. Vízigény.....	16
2.2.2. Hőigény.....	16
2.2.3. Fényigény.....	16
2.2.4. Tápanyag igény	17
2.2.5. Talajigény.....	17
2.3. A chili paprikák termesztéstechnológiája.....	18
2.4. A chilipaprikák beltartalmi mutatói	20
2.4.1. A kapszaicin	21
2.4.2. Scoville-skála.....	21
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	25
3.1. Fajtahasználat.....	25
3.1.1. Carolina Reaper	25
3.1.2. Naga Jolokia	25
3.1.3. Habanero	25
3.1.4. Jalapeno.....	25
3.2. A kísérlet helye	25
3.2.1. A kísérlet helyszínének talajadatai	26
3.2.2. A terület klímaviszonyai.....	26
3.3. A kísérlet módszere	27
3.3.1. Magvetés, palántanevelés	27
3.3.2. Kiültetés.....	30
3.3.3. A kísérlet elrendezése.....	31
3.3.4. Öntözés és tápanyagutánpótlás	31
3.3.5. Növényvédelem.....	31
3.3.6. Növényápolási munkák.....	31
3.4. A mérés menete	32
3.4.1. A mért paraméterek	32
3.4.2. Fejlődési ütem és átlagmagasság	32
3.4.3. Termésen végzett mérések.....	33
3.4.4. Laboratóriumi vizsgálatok.....	33
3.4.4.1. Polifenol tartalom meghatározás	33
3.4.4.2. Antioxidáns kapacitás meghatározás	33
3.4.4.3. Brix% meghatározás	33
3.4.4.4. Tristimulusos színmeghatározás.....	34
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	35

4.1. Fejlődési ütem és átlagmagasság	35
4.2. Virágzás.....	35
4.2.1. Virágzás kezdete	35
4.2.2. Virágzástól a biológiai érettségig eltelt idő.....	36
4.3. Termékek átlaghosszúsága	36
4.4. Termékek átlagátmérője	37
4.5. Tövenkénti termésszám	38
4.7. Laboratóriumi mérések.....	39
4.7.1. Vitamin és ásványianyag fajtánként	39
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	43
6. ÖSSZEFOGLALÁS	45
7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	47
8. IRODALOMJEGYZÉK	48

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A chili paprikák a *Capsicum* nemzetségbe tartozó a *Capsicum annum*, a *Capsicum frutescens*, a *Capsicum baccatum*, a *Capsicum chinense*, a *Capsicum pubescens* és a *Capsicum chacoense* fajok nemesítéséből kialakított alakkört képzik (HAYANO-KANASHIRO, 2016). Régészeti leletek szerint a chili nemesítése mintegy 8000 évre tekint vissza Mexikóban (PERRY, 2007). A chili paprika gazdasági jelentőségét a széleskörű elterjedése is bizonyítja. A Föld szinte minden pontján találkozhatunk a chili paprikákkal vagy a chilipaprikák termésében termelődött kapszaicinoidokkal, illetve a bennük található kielemezt fontosságú vitaminokkal. A kezdeti időkben a trópusi, szubtrópusi és tengeri régiókban használták majd a nagy felfedezések során a többi régióba is eljutott. Elsősorban gyógyászati célokra és vitamin utánpótlásra majd később fűszerezésre is felhasználták (ESHBAUGH, 1975).

Napjainkban a világon több száz chili paprika fajtát és típust termesztnek, a világ gazdaságilag legjelentősebb faja a *C. annum* és a *C. frutescens*. Ezeknek a növényeknek a termését a csípősségükről és színükről ismert, válogatott kereskedelmi termékek előállítására használják fel. Alkalmazásuk során javítják a termékek és azoknak az élelmiszereknek a színét, ízét és aromáját, amelyekhez hozzáadják, hogy a paprikatermékeket mártásokban, levesekben, feldolgozott húsokban alkalmazzák, emellett rágcálni valók, cukorkák, üdítők és alkoholos italokban alkalmazzák őket. Az íz, az illat és az állagérzet kölcsönhatása az étel elfogyasztása során általános érzetet biztosít, amelyet ízként határoznak meg. Az ízanyagok két nagy csoportra oszthatók: ízért felelős vegyületek és a szagokért felelős vegyületek. A csípős paprikafajtákban és a friss és feldolgozott paprikában megtalálható aromavegyületek sokféleségei a kapszaicinoidok. Ezek a vegyületek biztosítják paprika fogyasztása során keletkező jellegzetes szájhőt, ami nagyon népszerűvé tette őket, és korábban felkeltette az élelmiszeripar figyelmét is, hogy ezt a különleges ízesítő tulajdonságot felhasználja vagy fokozza az élelmiszerek ízét, ezzel felkeltve a fogyasztók érdeklődését az új ízek iránt (HUI, 2010).

Maga a növény közép hosszú, hosszú tenyészidejű faj, mely fajtánként nagyban eltérést mutat. Termesztése szabadföldön, illetve hajtásban is történhet, szaporítása helyreveléssel és palántaneveléssel működik (NAGY, 2018). A chili paprika habitusa nem egységes, a növény magassága, hajtásrendszere, mérete attól is függ, hogy a fajta melyik fajhoz tartozik. A hazánkban ismert fajták nagy számban a *Capsicum annum* és a *Capsicum frutescens* fajok nemesítései. A chili paprikák virága lehet fehérszínű, fehérszínű lila szegéllyel vagy teljesen lilaszínű. A chili paprikák leginkább öntermékenyülők. A termés nagyjából 10 - 140 mm hosszú, tompa végű, éretten általában mélybordó, sárga, barna, rózsaszín, fehér vagy éppen sötétzöld színű. A terméskötődéskor zöldszínű, majd 59 barna átmenettel éri el a teljes bordó színt. Vannak sárgaszínű változatok is. Karotin szín anyagainak minősége közepes, viszont rendkívül gazdag kapszaicin anyagokban. Minden chili paprika rendkívül csípős. A hazai chili paprikatermesztés igen csekély termőfelületet fed le, (NAGY, 2018) közlése szerint ez mindössze néhány száz hektár. Az országos termésátlagot általában a fűszerpaprikával együtt közlik. A chili paprika termésátlaga, fajtától függően 6 - 8 kg/m². Tenyészideje 100 - 105 nap.

Szakdolgozatom témájául a chilipaprika terméseinek mennyiségi és minőségi összehasonlítását vizsgáltam a különböző paraméterek függvényében. A kísérlet célja, az általam kiválasztott négy különböző fajta chili paprika, a *Capsicum chinense* 'Carolina Reaper', a *Capsicum chinense* 'Naga Jolokia', a *Capsicum chinense* 'Habanero' és a *Capsicum annum* 'Jalapeno' fajták termésének vizsgálat alá vetése, feldolgozási szándék szempontjából. Mely során célom a feldolgozott formátum (őrlésre, szósz készítéshez, frissen vagy savanyítva fogyaszthatóság) meghatározása volt. A kísérletben a fajtákat szabadföldön négy ismétlésben termesztettem, egy ismétlésben fajtánként tíz- tíz növényt termesztettem, vagyis összesen 160 db növény vizsgálati eredményét értékeltem. Célomnak kitűztem a növények fejlődési ütemének elemzését, a virágzástól a biológiai érettségig eltelt napok számának megfigyelését, a képződött termések méreteit -és mennyiségének mérését, valamint a termések beltartalmi értékeinek laboratóriumi vizsgálatát (polifenol tartalom, antioxidáns tartalom, brix százalék, sav tartalom, színanyag és szárazanyag tartalom). Ezzel a kísérlettel szándékoztam megtalálni a kiválasztott négy különböző színű, formájú és erősségű fajta, chili paprikából az emberi fogyasztásra és különböző feldolgozási szempontokból a megfelelőt.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A chili paprika jelentősége

A chili paprika gazdasági jelentőségét a széleskörű elterjedése is bizonyítja. A Föld szinte minden pontján találkozhatunk a chili paprikákkal vagy a chilipaprikák termésében termelődött kapszaicinoidokkal, illetve a bennük található kielemezt fontosságú vitaminokkal. A kezdeti időkben a trópusi, szubtrópusi és tengeri régiókban használták majd a nagy felfedezések során a többi régióba is eljutott. Elsősorban gyógyászati célokra és vitamin utánpótlásra majd később fűszerezésre is felhasználták (ESHBAUGH, 1975).

Napjainkban a világon több száz chili paprika fajtát és típust tesztenek, a világ gazdaságilag legjelentősebb faja a *C. annuum* és a *C. frutescens*. Ezeknek a növényeknek a termését a csípősségükről és színükről ismert, válogatott kereskedelmi termékek előállítására használják fel. Alkalmazásuk során javítják a termékek és azoknak az élelmiszereknek a színét, ízét és aromáját, amelyekhez hozzáadják, hogy a paprikatermékeket mártásokban, levesekben, feldolgozott húsokban alkalmazzák, emellett rágcálni valók, cukorkák, üdítők és alkoholos italokban alkalmazzák őket.

A termékek és a feldolgozott termékek gazdasági értéke, a színért a karotinoidok és a csípősségért felelős összetevők pedig a kapszaicinoidok. Bár hatalmas kutatások irányultak az aromára is, hogy ezt a tulajdonságot a megkülönböztetés paramétereként használják fel.

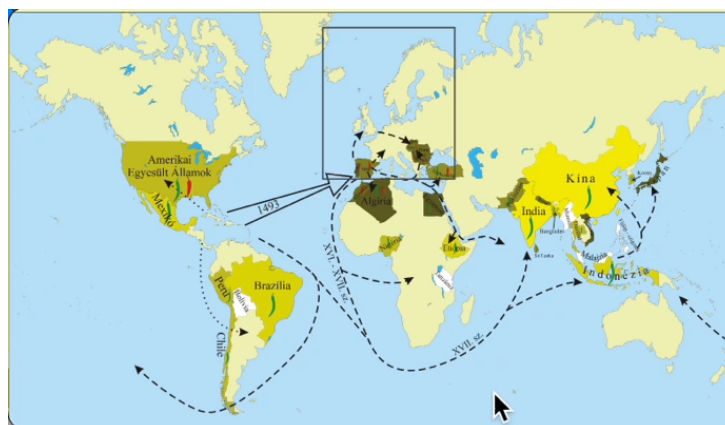
Az íz, az illat és az állagérzet kölcsönhatása az étel elfogyasztása során általános érzetet biztosít, amelyet ízként határoznak meg. Az ízanyagok két nagy csoportra oszthatók: ízért felelős vegyületek és a szagokért felelős vegyületek. Az íz kapcsán egyértelmű, hogy meg kell vizsgálni a paprika és a kapcsolódó termékek csípősségét és aromáját, bár egyes biokémiai folyamatok és kémiai módosulások során befolyásolható lehet a termékek natív karotinoid tartalma (a színező komponensek).

A csípős paprikafajtákban és a friss és feldolgozott paprikában megtalálható aromavegyületek sokféleségei a kapszaicinoidok. Ezek a vegyületek biztosítják a paprika fogyasztása során keletkező jellegzetes szájhőt, ami nagyon népszerűvé tette őket, és korábban felkeltette az élelmiszeripar figyelmét is, hogy ezt a különleges ízesítő tulajdonságot felhasználja vagy fokozza az élelmiszerek ízét, ezzel felkeltve a fogyasztók érdeklődését az új ízek iránt (HUI, 2010).

2.1.1. Származása

A chili paprikák a *Capsicum* nemzetségbe tartozó a *Capsicum annuum*, a *Capsicum frutescens*, a *Capsicum baccatum*, a *Capsicum chinense*, a *Capsicum pubescens* és a *Capsicum chacoense* fajok nemesítéséből kialakított alakkört képzik (HAYANO-KANASHIRO, 2016). Régészeti leletek szerint a chili nemesítése mintegy 8000 évre tekint vissza Mexikóban. 6000 évvel ezelőtt pedig kezdetben gyógynövény majd,

mint dísznövényként terjedt el Dél-, és Közép-Amerikában. Amerika felfedezése után a portugál felfedező Vasco de Gama arab, török, perzsa, indiai és vietnámi kereskedőkkel épített ki kapcsolatot, amely kedvezően hatott



1. ábra A chili paprikatermesztés kontinensenkénti megoszlása (forrás: Internet 1)

a chili térhódításának is. Elterjedését követően további nemesítéseken ment keresztül, s igen népszerűvé vált Ázsiában és Afrikában. 1542-ben portugál misszionáriusok juttatták el a chilit Japánba, majd Koreába (1. ábra). Indiából pedig Perzsián keresztül török kereskedők által jut be Magyarországra a XVI. században (PERRY, 2007). Napjainkban a hazai chili paprikatermesztés nem számottevő. Leginkább cserepes dísznövényként ismerjük.

A *Capsicum* nemzetséghez mintegy 200 - 300 paprikafaj tartozik, de a termesztésben jelenleg 5 nemesített fajt találunk. Ezek a következők: az étkezési paprika (*Capsicum annuum*), a cserjés paprika (*Capsicum frutescens*), a kínai paprika (*Capsicum chinense*), a bogyós paprika (*Capsicum baccatum*), valamint a szőrös paprika (*Capsicum pubescens*). A napjainkban termesztett paprikák növényi részeinek méreteit, alakját már fajtabélyegeknél is tekintjük. A növény botanikai tulajdonságait a nemesítési munkák mellett, a külső környezeti tényezők is befolyásolhatják (SOÓ, 1963).

2.1.2. Nevezéktan és rendszertani besorolás

(SOÓ, 1963) által kidolgozott, majd elfogadott növényrendszertana alapján a paprika a következőképpen határozható meg:

1. táblázat: A chili paprikák rendszertana

Spermatophyta	(magvas növény)
XIV. törzs	Angiospermae (zárvatermők)
Az osztály	Dicotyledones (kétszikűek)
2. sector	Malvales-Tubiflorae
XXI	Personatae
1.család	Solanaceae
Nemzetség	Capsicum

2.1.3. Morfológiai és fenológiai jellemzői

Az általános botanikai leírások, tanulmányozások alapján a paprika a következő alaktannal rendelkezik (LANTOS, 2011):

A paprikának erőteljes orsógyökere van, melyből az oldalgyökök egyenletesen elosztva, két szemközi sorban fejlődnek ki (*diarch gyökérzet*). A fejlett paprika gyökérzete sűrű bojthoz hasonlít. A gyökök többsége a talajfelszínhez közel helyezkedik el. Vízszintes irányban 40 - 50 cm- es körben hálózza be a talajt. Függőleges irányban 30 - 60 cm mélyre hatol. A paprika egészségesen fejlett gyökértömege a kifejlett növény 10 - 15%-át adja.

A hajtásrendszer a kifejlett állapotban alul fűrtökben, felül bogas elágazásokban, amely a csúcsban többes vagy kettősbogban ágazik el. A termesztett fajták a hajtásrendszerük alapján két típusba sorolhatók, mely kapcsán folytonos növekedésű és csokros, azaz determinált alakokat különböztetünk meg. A paprika lágyszárú növény, bár a folyamán a gyökérnyaktól felfelé haladva a szára folyamatosan fásodó ciklusban fejlődik.

A levelek alakja és mérete a nemzetségen belül is sokféle, amely egyben fajtabélyeg is lehet. A levéltömeg tekintetében is eltérő lehet a fajták és hibridek mennyisége. Általános formája lehet tojásdad vagy lándzsa alakú. Felülete sima, ép szélű, rövid levélnyéllel kötődik a szárhoz. A levelek egyesével szórt vagy kettesével átellenes állásban fejlődnek. Az epidermisz nagyobb részét szorosan záródó sejtek alkotják, de találunk közöttük egyedi alakú (vese vagy bab) sejt párokat is, sztómákat vagy levegő gázcserenyílásokat, amelyek a növények párologtatását és gázcseréjét szabályozzák. A sztómák keletkezési helye a protodermában történik és ezek kloroplasztiszokat is tartalmaznak. Nagyobb számban sztómát a levél fonák részén találunk. Számuk mm²-ként változó, 70 - 800 is lehet. A sztómák zárósejtjei között légrés található, melynek záródását és nyitódását a melléksejtek végzik. A sztómák működését a fényerősség, illetve a levegő páratartalma is befolyásolja.

A paprika virágai egyesével, mindig az ágvillákban fejlődnek. Színük általában fehér, de lehet sárga vagy lila is. A virágok rendszerint először a főhajtásokon, majd a „mellékágakon” fejlődnek. A paprika virágai egylakiak, váltivarúak, öntermékenyülők. A termékenyülés mindig a főhajtáson kezdődik és csak ezt követően következik be a mellékajtásokon. A virág porzóinak száma 5 - 7, a portokban mintegy 11 - 18000 pollenszem fejlődik. A pollen 70-80% relatív páratartalom felett összetapad, így nem képes termékenyíteni. A paprika virága nagyon érzékeny az alacsony hőmérsékletre, az étkezési paprika például már 16 °C alatt elrúgja a virágait. A nemzetséghez tartozó fajok virágainak színe általában fehér, de lehet sárga vagy lila is. Fehér színű virágot fejlesztenek a *C. annuum* var. *annuum*, a *C. annuum* var. *avicular*, a *C. frutescens* és a *C. chinense*. Fehér színű virágot fejlesztenek sárga foltokkal a *C. baccatum* var. *baccatum*, a *C. baccatum* var. *praetermissum*, a *C. baccatum* var. *pendulum*, valamint a *C. chacoense*. Lila színű virágot fejlesztenek a *C. eximium*, a *C. pubescens* és a *C. cardenasii*. Halványsárga virágot fejleszt sárga foltokkal a *C. tovarii* paprika.

A paprika termése felfújó bogyótermés. A fűszer- illetve a chilipaprikák esetében azonban toktermésről beszélünk. A termés alakja változatos. A termesztésben leginkább a tölteni való, a hegyes erős, a kaliforniai és a kápia típusú, a paradicsom-, az alma-, illetve az elefántorr alakú paprikákat alkalmazzuk. A chili paprikák termesztése Magyarországon kevésbé terjedt el, leginkább a dísznövénytermesztésben népszerű. A termések beltartalma igen változatos, mely a paprika legértékesebb része. Hazánkban a magas C-vitamin tartalma miatt került leginkább a köztudatba, de találunk benne több más értékes vitamint, ásványi anyagokat és egyéb



2. ábra: A *Capsicum chinense* felfújó bogyótermése (forrás: saját felvétel)

esszenciális tápanyagokat is. A fajtanemesítés valójában a termés alakjának, illetve beltartalmának a változására, javítására irányul. A termések színe eleinte többnyire zöld, majd az érése során egy barnás átmenetben pirossá, illetve mély bordó színűvé változik (2. ábra). Vannak olyan típusok is, melyek narancssárga vagy lila színű terméseket érlelnek.

A chili paprika habitusa nem egységes, a növény magassága, hajtásrendszere, mérete attól is függ, hogy a fajta melyik fajhoz tartozik. A hazánkban ismert fajták nagy számban a *Capsicum annuum* és a *Capsicum frutescens* fajok nemesítései. A chili paprikák virága lehet fehérszínű, fehérszínű lila szegéllyel vagy teljesen lilaszínű. A chili paprikák leginkább öntermékenyülők. A termés nagyjából 10 - 140 mm hosszú, tompa végű, éretten általában mélybordó, sárga, barna, rózsaszín, fehér vagy éppen sötétzöld színű. A terméskötődéskor zöldszínű, majd 59 barna átmenettel éri el a teljes bordó színt. Vannak sárgaszínű változatok is. Karotin szín anyagainak minősége közepes, viszont rendkívül gazdag kapszaicin anyagokban. Minden chili paprika rendkívül csípős. A hazai chili paprikatermesztés igen csekély termőfelületet fed le, (NAGY, 2018) közlése szerint ez mindössze néhány száz hektár. Az országos termésátlagot általában a fűszerpaprikával együtt közlik. A chili paprika termésátlaga, fajtától függően 6 - 8 kg/m². Tenyészideje 100 - 105 nap.

2.1.4. A chili paprikák fajtatípusai

A *Capsicum* nemzetségben tartozó chili paprika fajokat különböző alakkörbe sorolva csoportosíthatjuk. Ezek többsége nemesített változatok, melyekből további szabad elvirágzású fajtakat, valamint hibridfajtakat is nemesítettek.

2. táblázat: A chili paprikák fajtatípusai

Paprika faj	Nemesített alakkör
<i>Capsicum annuum</i>	Ancho, Cayenne, Cherry, Jalapeno, NuMex, Serrano, Chiltepin, Thai Chile, Golden Bell, Santaka.
<i>Capsicum baccatum</i>	Aji Amarillo, Aji Limon, Aji Charapita, Christmas Bell, Omnicolor.
<i>Capsicum chinense</i>	Naga Jolokia, Fatalii, Habanero, Carolina Reaper, Trinidad Moruga Scorpion, Scotch Bonnet, Red Carribean, Rocotillo.
<i>Capsicum frutescens</i>	Tabasco, Malagueta, Siling Labuyo, Xiaomila.
<i>Capsicum pubescens</i>	Locoto, Canario, Peron, Manzano, Rojo.

2.1.4.1. Carolina Reaper

A *Carolina Reaper* chili paprika, tudományos nevén a *Capsicum chinense* 'Carolina Reaper' a kínai paprikák fájába közé tartozó, *Solanaceae*, burgonyafélék családjába tartozó növény. A *Carolina Reaper* 2012-ben a világ legcsípősebb chili paprikájaként értékelte a Guinness-rekordok könyve, megelőzve a korábbi rekorderét a *Trinidad Moruga Scorpion*-t. A paprika csípőssége 1 569 300 SHU-t ér el a *Scoville-skálán*, de néhány esetben a 2 200 000 SHU felett is mozog a fajta erőssége, vagyis kimondható, hogy százszor erősebb, mint a *Jalapeno* (YANG, 2012). A *Carolina Reaper* hibrid fajta nemesítő szakembere Ed Currie, aki eredetileg *HP22B*-nek nevezte, a Dél-Karolinai Fort Millben nemesítette (BUCHANAN, 2020., DALTON, BYRNES, 2016).

Morfológiailag tekintve a *Carolina Reaper* különleges bokrú és szuper intenzív művelést igénylő fajta. A növény fejlődése rendkívül lassú, a magvetéstől a palánták szabadföldbe vagy hajtató létesítménybe történő kivetéséig eltelt idő 16 - 18 hét. Meleg trópusi, szubtrópusi, illetve mediterrán éghajlathoz kötött területen érzi legjobban magát, bőcsapadék ellátással (NAGY, 2018).

A gyökérzetére bojtos gyökérzet a jellemző, mely közvetlenül a talajfelszín alatt terül el. A gyökérétől felfelé haladva fásodó szárú, lágyszárú faj. A hajtásai bogas elágazásokban fejlődnek és rendeződnek el. A levelei tojásdad alakúak és intenzív erezetűek, jellegzetes illatanyagot bocsátanak ki, a levelek mérete általánosságban 7 – 10 cm hosszúak, és 4 – 5 cm szélesek (BODDHULA, 2018). A virágok szára többnyire a hajtások hónaljából fejlődik ki csokrosan. Egy virágcsokorban 3 – 6 db virág szokott nőni, melyből 3 – 4 virág szokott megkötni és termést fejleszteni. A virágok fehérszínűek, 5 szíromlevélből álló, aktinomorf szírom eloszlásúak. A porzók

sárgás-zöld színűek. A virágzástól a termések biológiai érettségéig eltelt napok száma, meghaladhatja a 120 napot is (MEYER, SCHMIDHALTER, 2014).



3. ábra: A *Carolina Reaper* chili termés labor minta (forrás: saját felvétel)

A felfújó bogyó termései egyedi fajtabélyeggel rendelkeznek. A termés héja a zöldből érve, biológiai érettségben lehet piros, bordó, barna és citromsárga. A paprika terméshúsa rendkívül vékony és a teljes belső fala kapszaicin mirigyekkel borított. A *Carolina Reaper* paprikák rücskös, barázdált felszínűek, formáját tekintve gömbölyded formát alkotnak, általánosságban 5 – 7,5 cm átmérőjűek (3. ábra). A fajta egyedi fajta bélyege a termések alján létrejövő megnyúlt, elvékonyodott terméshús nyúlvány, mely nagyjából 2 – 4 cm hosszú, bizonyos kaszára emlékeztető formát képez. A termések tömege általában 10 – 25 gramm. A termések aromája és illata gyümölcsös és citrusos. A *Carolina Reaper* átlagos terméshozama töveként 400 – 900 g között mozog. A kifejlett *Carolina Reaper* tő maximum magassága általában 120 – 160 cm és 70 – 100 cm széles (KRAJAYKLANG, KLIEBER, 2020).

2.1.4.2. *Naga Jolokia*

A *Naga Jolokia*, másnéven *Bhut Jolokia*, ismertebb néven „*Ghost Pepper*” egy igen híres és rendkívül erős chili paprika, mely eredetileg az indiai Asszám tartományban és Manipurban őshonos fajta. A *Naga Jolokia* a kínai paprika és a cserjés paprika hibridje, tudományos nevén *Capsicum frutescens* x *Capsicum chinense* cultivar '*Naga Jolokia*'. 2007 – 2011 között a Guinness-rekordok könyvében, a világ legerősebb paprikája cím képviselője volt az átlagos 1 001 304 SHU értékkel (CANTO-FLIC, 2008).

Morfológiáját nézve, a *Naga Jolokia* nagyon bőtermő, magasbokrú, sűrűn elágazó hajtásrendszerrel rendelkező növény. Ez a paprika rendkívül hőigényes, meleg trópusi éghajlatot kedvelő fajta. A termesztéséhez meleg éghajlatú területek alkalmasak, a megfelelő fejlődéséhez sok napsütésre és jó vízelvezetésű talajra van szüksége. Gyakran hajtásban termesztik.

Gyökérzete a talaj felszíne alatt 5 – 10 cm mélyen szétterülő bojtos rendszerű. A növény szára s gyökértől felfelé az idő múlásával fásodik, alapjában véve lágyszárú. Hajtásrendszere és habitusa „V” alakban fejlődő bogas elágazásokban fejlődik. Terméseit a szár és a levelek torkolatában hozza. A virágokat 1 – 6 db virágszű fűrtben képezi, a virágok szára általánosságban 2 – 4 cm hosszú. A virágai aktinomorf, azaz tengelyesen szimmetrikusan fejlődnek, 5 fehér-zöld szírből állnak, a porzói kékes lilásak (MATHUR, 2000).



4. ábra: A *Naga Jolokia* chili termés labor minta (forrás: saját felvétel)

A *Naga Jolokia* termései nagyon változatosak, formailag, felületileg, méretileg és színben is eltérőek lehetnek. Általánosságban a paprikák hossza 5 – 10 cm, de van, hogy 15 cm hosszú is fejlődik, szélességük 1 – 3 cm közötti. Formájuk kúpos alakú, rücskös és bordázott felületű vagy ép és sima borítású, rendkívül viaszos vastag héjú felfűjt bogzótermés. A termések héjszíne eltérő, mert vannak biológia érettségükben piros, citromsárga, narancssárga, barna, rózsaszín, lila, mustárzöld és fehérek. A termések terméshúsa vékony növényi illóolajokban gazdag, belülről kapszaicin mirigyekkel bélelt (LIU, Y. & NAIR, 2010). A felfűjt bogzótermések illata és aromája enyhén citrusos és gyümölcsösségre emlékeztetőek. A termések tömege általában 0,5 – 15 gramm (4. ábra). A *Naga Jolokia* átlagos terméshozama töveként 600 – 1200 g között mozog. A kifejlett növény magassága általában 100 – 120 cm magas és 60 – 80 cm széles (KUNDU, A. & GHOSH, 2015).

2.1.4.3. *Habanero*

A chili paprikák közül az egyik legjelentősebb és a Földön a második legnagyobb számban termesztett chili fajta a *Habanero* paprika. Tudományos nevén *Capsicum chinense 'Habanero'*, mely a kínai paprikákhoz tartozik. A *Habanero* paprika a mexikói-félsziget fő paprikafajtája, mivel az ott termesztett paprikának jobb a minősége és az eltarthatóságát tekintve is kiemelkedőbb a világ más pontjain termesztettnél, továbbá a csípőssége itt a legkimagaslóbb teljesítményű. A *Habanero* paprika termése 1999-ben a Guinness-rekordok könyve alapján, a világ legerősebb paprikája volt. Eredetileg az Amazonas esőerdő és a Perui őserdőkől származik, mely területeken több ezer éve termesztésbe vonták az őslakosok, és egyre erősebb fajtákat nemesítettek. A terméseit a hétköznapi

étkezésben előszeretettel fogyasztják és a gyógyászatban is nagy mennyiségben felhasználják. A csípőssége a *Scoville-skálán* 100 000 – 350 000 SHU közötti értéktartományban mozog (NAGY, 2018).



5. ábra: A *Habanero* chili termés labor minta (forrás: saját felvétel)

A *Habanero* chili bokrok habitusa hasonló a *C. chinense* 'Carolina Reaper'-hez, bár méreti különbségek vannak. Morfológiai vizsgálat alapján a növény lassan fejlődik, gyökérrendszere közvetlenül a talajfelszín alatt található, bojtos mellégyökérzet formájában. Szára felfelé haladva a gyökértől fásodó lágyszárú. A kifejtett tövek formája „V” alakban felfelé törő, a hajtásrendszere rendszerint a gyökértől több száron hajt ki és felfelé növekszik, a főszárak bogas mellékhajtásokat hoznak és sűrű lombkoronát hoznak létre. A lombkoronát csúcsos végű levél ereiben gazdagon tagolt, tojásdad alakú általánosságban halványzöld, speciális citrusos gyümölcsös illatot árasztó levelek alkotják. A virágok a levél és szár, valamint a szár és szár találkozásánál alakulnak ki. ellentétben a *Carolina Reaper*-rel, itt a virágok magányosan csüngenek, nem pedig csokrokban. A *Habanero* virága, öt fehér szíromlevélből álló tengelyesen szimmetrikus képletet alkot, melyben hét kékes-lilás porzó foglal helyet. A virágnak illata nincsen (HOWARD, 2000).

A *Habanero* paprika termésének héja általában selymes vagy sima viaszos felületű, felfűjt bogyótermés. Az érett paprikák héja lehet enyhén ráncos vagy redős (5. ábra), de ez fajtától és érettségi állapottól függ. Az éretlen termések többnyire zöldek, majd éréskor beszínesednek fajtától függően. A termés héjszíne biológiai érettségben lehet piros, citromsárga, narancssárga, barna, fehér, fekete, mustárzöld és rózsaszín. A termés alakja gömbölyded és bordázott, de lehet hosszúkás csepp alakja is. Általánosságban a gömbölyű paradicsompaprika alakú termések átmérője 2,5 – 7,5 cm között, a hosszúkás csepp alakú chilik hossza 4 – 7 cm és szélességük 1,5 – 3 cm. A termések tömege nagyjából 15 – 30 gramm. A *Habanero* átlagos terméshozama töveként 800– 1400 g között mozog. A kifejtett tövek mérete 60 – 100 cm magasságú és 40 – 60 cm szélességű (URREA-LÓPEZ, 2014).

2.1.4.4. *Jalapeno*

Jelenleg a világ legismertebb chili paprikája a *Jalapeno*, mely tudományos nevén *Capsicum annuum* ver. *annuum* 'Jalapeno'. A Jalapeno a *C. annuum*ok fajába és *Solanaceae* - burgonyafélék családjába tartozik. Mexikóból, a Yucatán-félszigetről származik, a mexikói konyha legfőbb alapanyaga. Csípőssége mérsékelt

csípősséggel rendelkezik, a *Scoville-skála* szerinti csípőssége nagyjátlagban 2500 – 8000 *SHU* hőegység közötti. A *Jalapeno* paprika termesztéséhez meleg éghajlatra van szükség és a növényeknek sok napsütésre és jó vízellátottságú talajra (SANTOS, 2017).

A *Jalapeno* bokrok gyors növekedésű tendenciát mutatnak, a magvetéstől kezdve, a megfelelő körülményeket megadva rendkívül gyorsan fejlődnek, a magvetéstől a palánták kiültetéséig összesen 8 hétre van szükség általában, függetlenül attól, hogy szabadföldbe vagy hajtató létesítménybe kerülnek a palánták. A *Jalapeno* paprikák gyökérzete a talajfelszín alatt elterülve terjeszkedik el, de főgyökérzete a mélybe hatolva kapaszkodik. A paprikák szára a talaj feletti zónából az idő múlásával megfásodnak, míg a friss fiatal hajtások a növény teteje felé lágyszárúak. A növény felfelé törekvő bokor habitusú, általánosságban 40 – 60 cm magasra megnövő. A termesztésben intenzíven -és szuperintenzíven ikersorosan termesztik, kordonos technológiát alkalmazva. A bokrok víz -és tápanyagellátását csepegtető szalag alkalmazásával és a talajfelszín porhanyósságát, nedvességtartalmát és gyommentességét fekete fóliázottan biztosítják (ARROWSMITH, 2012). A *Jalapeno* rendkívül bőtermő fajta chili paprika, nagy lombbal rendelkezik. A levelei hegyes végű, tojásdad alakú, főeres sima felületűek. A virágokat a levél és hajtások között hozza, egy-egy hajtásban 1 – 4 db virágot hoz. A virágai aktinomorfok, azaz tengelyesen szimmetrikusak, hat darab fehér szíromlevélből állnak. A virágokban 5 – 7 db sárgás zöld porzó található (PANDHAIR, 2008).



6. ábra: A *Jalapeno* chili termés labor minta (forrás: saját felvétel)

A *Jalapeno* paprikák felfűjt boggyótermése, általában 5 – 12 cm hosszú és 1,5 – 4 cm széles, hengeresen hosszúka alakú tompa végű (6. ábra). A termések tömege körülbelül 30 - 55 gramm. A termések héja általában sima és fényes, éretlen állapotban zöldebb és keményebb, míg az érettek héja lehet, citromsárga, narancssárga, piros és selymes viaszos vagy rücskös. A termés húsa vastag, lédús és illóolajokban gazdag. A magháza mellett a kapszaicint az ereiben halmozza fel és tárolja. A *Jalapeno* átlagos terméshozama töveként 1200– 2750 g között mozog (BAENASA, BELOVIC, 2019).

2.2. Az chili paprika ökológiai igényei

Az chili paprika (*Capsicum annuum* L.) termesztése során ideális termeszőközeget, valamint megfelelő fény- és hőmérsékletviszonyokat, továbbá optimális víz- és tápanyag ellátottságot igényel.

2.2.1. Vízigény

A chili paprika vízigénye rendkívül jelentős, amennyiben a többi biológiai szükséglete is optimálisan ki van elégítve (SOMOS, 1981). A szükséges vízmennyiség legkönnyebben a transzspirációs együtthatóval jellemezhető, ennek átlagos értéke a paprika esetében 330. A gyakorlatban a vízfogyasztási együttható is nagy jelentőséggel bír, paprikánál ez az érték 100 körüli (GYÚRÓS; SZŐRINÉ, 2005).

A növény vízigényét a hőigénye is jelentősen befolyásolja. Magasabb páratartalom esetében csökken a növény vízszükséglete (GYÚRÓS; SZŐRINÉ, 2005). A páratartalomnak azonban a paprika esetében nincs akkora hatása a növekedésre, mint a hőmérsékletnek vagy a fénynek. Páratartalom tekintetében a növényeknek ideális lenne a 90-95 %, de növény-egészségügyi szempontból az alacsonyabb páratartalom indokolt (ZATYKÓ, 2000). Az optimális páratartalom az egész termesztési folyamat alatt 70 - 80 % (TERBE; SLEZÁK, 2008).

A tápanyag-ellátottság, a hőmérséklet és a fényerősség is szoros kapcsolatban van a paprika vízigényével. Az egymást követő fenológiai fázisok figyelembevételével elmondható, hogy a termések kötődésétől kezdve a paprikának egyre nagyobb mennyiségű vízre van szüksége és a bogyó tömegének növekedése után egyre jobban növekszik a növény által felhasznált víz mennyisége is (GYÚRÓS; SZŐRINÉ, 2005). A legtöbb termés akkor képződik, ha a talaj vízkapacitása eléri a 65 - 70 %-os telítettséget, valamint a levegő relatív páratartalma 90 - 95 % körüli (ZATYKÓ, 2004).

2.2.2. Hőigény

A chili paprika melegigényes zöldségnövényeink közé sorolandó a *Markow-Haev* skálán $25\pm 7^{\circ}\text{C}$ -os hőoptimum jellemzi, ezért a kifejlett növény hőoptimuma 25°C . Fagyra különösen érzékeny, fejlődési küszöbértéke 10°C , a termések kötődése ellenben 35°C felett már nem valósul meg (GYÚRÓS, 2009). Az optimálistól eltérő hőmérsékleteken végzett kísérletek alapján megbizonyosodtunk arról a tényről, hogy pontosan mit is jelent a növény számára az optimális, illetve szuboptimális hőmérséklet. A kísérletben az optimális hőmérsékletet nappal $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ -on, éjjel $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ -on határozták meg, mert ez a hőtartomány semmilyen látható tünetet nem okozott növényeken (JAIMEZ ÉS RADA, 2016). Nappali átlag 19 , 24 és 28°C -on tartott chilit (*Capsicum chinense*), és a virágzásban késleltetést, és apró bogyókat talált 19°C -on, a 24°C -on nevelt növényeken pedig legtöbb (db) virágot a másik két hőmérséklethez képest (MERCADO ET AL, 1997). szerint a 15°C az hőmérsékleti küszöbérték, amely alatt a virágzás és gyümölcsfejlődés leáll (AIRAKI ET AL, 2012). paprikát 8°C -on tárolt és 24 óra után a levelek ernyedtek lettek, és ezt a látható tünetet különböző reaktív oxigén vegyületek észlelésével is alá tudták támasztani.

2.2.3. Fényigény

A fény fontos környezeti tényező, amely nagyon jelentős szerepet játszik a növényi élet folyamataiban (KOPSELL, 2008). A növények a fényt energiaforrásként használják a fotoszintézishez, valamint a növekedéshez és fejlődéshez (LIU ET AL., 2011). Az étkezési és a chili paprika is úgynevezett hosszúnappalos növény (ZATYKÓ; MÁRKUS, 2006), terméskötődéséhez minimum 13 - 14 óra megvilágítás és 5000 lux fényerősség szükséges (BALÁZS, 1963).

A fajták különböző fényküszöb értékkel rendelkeznek, ami alatt terméskötés nem jön létre (TERBE; SLEZÁK, 2008), továbbá a tenyészidejük a megfelelő megvilágítási körülmények között is eltérő (GYÚRÓS; SZŐRINÉ, 2005).

2.2.4. Tápanyag igény

Elmondható, hogy a chili paprika igényei magasak, mind a talaj szerkezete, mind pedig a kémiai és fizikai tulajdonságaival szemben. Hajtatásban a jobb, nagyobb hozam érdekében, szigorú feltételeket támasztanak a talajjal szemben (ZATYKÓ, 1999). A paprikánál említésre méltó tény, a talaj só koncentrációjára való érzékenység. A talaj és az öntözővíz sótartalmát a fajlagos elektromos vezetőképességgel (EC) szokás jellemezni, melynek mértékegysége: mS / cm vagy $\mu\text{S} / \text{m}$ (TERBE, 1995). Hajtatásban a talaj elektromos vezetőképesség értéke nem haladhatja meg az 1,7 - 2 mS / cm-t (TERBE, 2007).

Az chili paprika a klórérzékeny zöldségnövények közé tartozik, ezért termesztésénél kerülni kell a klorid tartalmú műtrágyák alkalmazását (TERBE, 1993), továbbá magas tápanyagigénye miatt, fejlődése alatt a vegetatív és generatív részek növekedéséhez különböző tápelemekre van szüksége (MÉCS, 1974; GEISLER ET AL., 1985).

A paprika esetében 1 t termés 2,4 kg nitrogént (N), 0,9 kg foszfort (P_2O_5) és 3,4 kg káliumot (K_2O) használ fel a talajból (GYÚRÓS ÉS SZŐRINÉ, 2005; SOMOS ÉS SOVÁNY1964; BUZÁS, 2007).

A makro-, a mezo- és mikroelemek, mint a vaskelát, a kalcium, és a magnézium egyaránt elengedhetetlenek a paprika tápanyag-ellátásában (MILLER, 1961; SANCHEZ ÉS CONDE, 1970). A különböző fejlettségi stádiumok tápanyag igényét a (3. táblázat) összegezi.

3. táblázat: A paprika napi tápanyag szükséglete (mg/m^2 /nap) (TERBE, 2000)

Fejlődési stádium	N	P	K	Mg
Gyökeresedési szakasz	140	200	110	10
Erős hajtásnövekedési szakasz	250	80	250	50
Első termések érése	330	60	400	70
Termő időszak	310	60	400	60

2.2.5. Talajigény

Mivel a chili paprikák Közép –és Dél-Amerikából származnak, ezáltal a talajigényük is az ottani klímához tartozó trópusi vörösföldhöz, illetve a laterit talajtípushoz alakult ki, azon a talajon érik a legjobban magukat, ott érhető el a legnagyobb terméshozam, illetve a legjobb beltartalmi hatások. A trópusi vörösföld az állandóan nedves örökzöld trópusi eső erdők zónatalajai a barnaagyagok és a helyenként podzolos vörösayagok. A vörösayagok képződése a változóan nedves klímaterületeken megy végbe, ha azonban a nedvesség csökken, a vörösayagok vörösföldekké válnak. A víz nélküli vas-oxidok irreverzibilis koagulációja intenzív vöröses elszíneződést okoz. A

talaj kovasavban elszegényedik, s a kovasavat még tartalmazó részecskék is kimosódnak, egy laza és vízáteresztő anyag képződik (AUSTRALIAN, 1961).

A trópusi talajokban a kilúgozási folyamat gyengén savas közegben zajlik. A deszilikátosodó vagy lateritesedő talaj a belső trópusi területek talaja. A trópusokon a talajfejlődés igen intenzív, melynek hatására nagy mélység ű málladéktakaróban primer ásványi anyagok alig fordulnak el, ugyanakkor dominánssá válnak a stabil szerkezet ű másodlagos ásványok. A szilikátos kőzetek első lépésben hidratálódnak, azaz a szilícium rácsszerkezetek felbomlanak, majd a hidrolízis folyamán a feldúsuló alumínium-hidroxid kovasavval komplexet alkotva kicsapódik. A migráló alkotók a talajoldattal a mélyebb szintekbe szállítódnak, ez a folyamat a kilúgozódás vagy kilúgozás. A kalcium migrációs képességét a beérkező csapadék szabja meg, ha az évente > 600 mm is távozik a szelvényből, amennyiben kevesebb, akkor kicsapódik. A trópusokon az alumínium és a vas nagy mennyiségben képes akumulálódni ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{szeszkvioxidok}$), ami miatt barnászöröses, zöröses elszíneződés ű lesz a talaj. A talajszelvényeik 3 szintre tagolhatók, melyekben a csapadék függvényében a kicsapódásnak agyagvándorlásnak (lessivage) van szerepe. A trópusi talajok képződésének jellemzőbb folyamata az agyagásványszintézis, aminek során a hidratáció miatt fellazult és a hidrolízis által tovább lazított rácsszerkezetből szilícium és alumínium szabadul fel (BENNISON, 1968).

2.3. A chili paprikák termesztéstechnológiája

A chili paprikák termesztéstechnológiája nagyrészt megegyezik az intenzív szabadföldi, illetve hajtatasos étkezési paprikák termesztési rendszerével, annyi különbséggel, hogy sokkal több tápanyagot igényelnek. szaporítása történhet helyrevetéssel vagy palántaneveléssel.

A chilik szaporítása esetén beszélhetünk helyrevetésről vagy palántanevelésről. A helyrevetés esetén kisebb a termelési költség, de későbbi kezdődik a szedés. Rövid tenészeitű (*Capsicum annum*) fajtáknál alkalmazható, ha aprómorzás, asztallap simaságú talajt tudunk előkészíteni. Determinált fajtából kb. 400 – 450 000 mag/ha vetése indokolt, így elérhető a 250 000 db/ha körüli növényszám. A folyton növe fajtánál

30 - 35 %-kal kisebb állománysűrűséget kell biztosítani. Ebben az esetben a vetésidő április második dekádjában meghatározott, kb. 2 cm mélyen és ilyenkor, szükség lehet 5 mm kelesztő öntözésre.

A palántanevelés esetén, napjainkban már többnyire tápközeges palántát használnak a termesztés során. Ehhez a chili magok vetését február végén vagy március elején kell végezni, fűtött termesztő berendezésben. A palántadőlés elleni gombaölőszeres beöntözés 2 – 3 alkalommal javasolt.

A területválasztás szempontjait tekintve optimálisnak a középötött mezőségi talaj a legjobb, ahol előző kultúraként kalászosak voltak. Paprika termesztésére nem alkalmasak a savanyú talajok és a nagy sótartalmúak sem. Monokultúrában nem termesztendő, legalább 4 éves vetésforgót kell biztosítani a termesztés során. Előveteménynek nem jók a *Solanaceae* (burgonyafélék), *Cucurbitaceae* (kabakosok) és *Fabaceae* (pillangósok) családjába tartozó fajok, illetve az őszi káposztafélék, valamint a talajzsarolók, pl. napraforgó (NAGY, 2018).

A talajelőkészítésre ősszel kerül sor mélyszántás, foszfor és kálium műtrágya és szervesztrágya bedolgozása és elmunkálása lévén. Tavasszal történik a talajelőkészítés, ekkor kell a talajba bedolgozni a gyomirtó– és a talajfertőtlenítő szereket a fonálféreg és más talajlakó kártevők ellen (AUSTRALIAN, 1961).

Az ültetés időpontja egy fagymentes májusi nap, lehetőleg május 13 és 20-a között. Fátyolfóliás takarásnál május 10-e. A kiültetés során az alábbi szempontoknak kell megfelelni, május 20-ig be kell fejezni, szélről, naptól óvni kell a palántát, fontos, hogy a víz gyökér alá kerüljön, ezeken kívül oda kell figyelni az optimális töszám kiültetésére (JAIMEZ; RADA, 2016).

Az elrendezés tekintetében több lehetőség is adott a termesztés során, lehetőség van bakhátas termesztésnél 100 + 40 x 25 cm, soros elrendezésnél 50 – 60 x 25 – 30 cm, ikersorosnál 80 + 50 x 25 cm-re. Kiültetés után szükséges a beiszapoló öntözés 1,5 ‰-es oldattal, amely foszfor túlsúlyos műtrágyát kell, tartalmazzon a gyökeresedés berobbanásához.

Az ápolási munkáknál fő cél a koraiság elérése, ehhez a fátyolfóliás takarás a legegyszerűbb, melyhez a fólia alagút vázrendszerét ki kell alakítani, majd erre a fátyolfóliát kell ráhelyezni. A kedvezőbb mikroklíma miatt 2 –3 hetes koraiság is elérhető, valamint védelmet jelent a vírusvektorokkal szemben is. Takarás előtt az állománynak növényvédelmi kezelést kell biztosítani (MERCADO ET AL., 1997).

Az öntözésnél figyelembe kell venni a chili fajta vízigényét és biztosítani kell a tenyészidő folyamán 600 mm-t, tehát rendszeresen öntözni kell az ültetvényt. Fokozott hőigénye miatt a megfelelő időpont kiválasztása igen fontos, így lehetőleg 25 °C nappali és 13 °C éjszakai hőmérséklet felett ajánlott kijuttatni a vizet az állománynak, mivel a felszíni öntözéssel 3 – 4 °C–ot is hűlhet a talaj akár 5 napra is (ZATYKÓ, 2000). A paprika számára az optimális hőmérséklet 25 °C, ez alatt nem hasznosul sem a víz, sem a tápanyag. Ez a magyarázata annak, hogy a felületi mikro szófejes öntözést ma már többnyire csak a csepegtető öntözés kiegészítésére, azaz párástásra használják. Tehát a növények vízellátását célszerű csepegtető öntözésre alapozni, amely egyben a tápanyagok kijuttatására is lehetőséget nyújt.

A gyomírtás történhet vegyszeresen, mulcsozással vagy sekély talajműveléssel. Ez az ápolási munka kiemelt jelentőségű a gyökerek jobb tápanyagfelvétele és a vírusvektoroknak számító gyomok eltávolítása miatt (JAIMEZ ÉS RADA, 2016).

A tápanyagutánpótlás az ültetéskor a beiszapoló öntözéssel indul, amikor 1,5 ‰-es tápoldattal beöntözésre kerül a növény, majd a töveket talajjal elföldelik.

Ültetés után 1 héttel kezdődik a tápoldatozás, ekkor a növény gyökere már 1 – 1,5 cm– el túlnőtt a tápközegen. A talaj vizes oldatának EC-je 0,3 mS / cm legyen. A kiadott tápoldat N: K aránya 1,2: 1, az oldat töménysége EC: 2,5. Cél, a vegetatív fejlődés elindítása, azaz az állomány lombosítása. Ekkor fontos a talaj megfelelő pH-jának beállítása is. Optimális érték a pH 6, bár ezt a talajtól függően kerül beállításra.

Generatív szakaszban a tápoldat N: K aránya 1: 1,5 legyen, fontos a kálium túlsúly, a kötődés fokozására. E két makroelem optimális arányával lehet fenttartani az állományban a vegetatív–generatív egyensúlyt.

A növényvédelemnél kiemelten kell ügyelni a vírusok elleni védelemre. Javasolt a nátrium-hidroxiddal végzett vetőmagcsávázás, napjainkban szerencsére a forgalmazott vetőmagvak többsége már általában csávázott. Palántadőlés elleni réz tartalmú szerrel beöntözést kell végezni. Kiültetés után tetvek, majd tripszek ellen inszekticides védekezések szükségesek. Atkák megjelenésével akaricid készítményeket kell használni. Nyáron, a fertőzésveszély esetén az esetleg fellépő baktériumos fertőzések megelőzésére réz és kasugamicin tartalmú

szerek permetezése ajánlott. A kezeléseket egybe lehet kötni lombtrágyák kijuttatásával is, hogy az kondicionálja az állományt.

A chili paprika szedése esetén többnyire szüretelésről, azaz kézi szedésről van szó, mely kapcsán gazdasági –és biológiai érettségben történik a chilik szedése. Biológiai érettség a kötődés után kb. 60 nappal várható, ezesetben (*Capsicum chinense* fajok) a teljes érés megvártakor történik a szedés, ezzel szemben a gazdasági érettség a virágzás után 35 - 40 nappal később történik például a *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *Jalapeno* esetében. Első alkalommal körülbelül július végén történhet a szedés. Takart állománynál 2 –3 héttel korábbi szedéssel számolhatunk, a fajta és a technológia függvényében. A szedés gyakorisága 2 hetente történik, de az új fajták 2 – 3 szedéssel betakaríthatók. A két szedés között alkalmazott ápolási munkák sora a következő: tápanyag utánpótlás, öntözés, talajlazítás, ezáltal a talaj levegőellátottságának biztosítása és végül növényvédelem. Majd ezt követi a szedés, amint az élelmezési várakozási ideje lejárt (TAKÁCSNÉ DR. H. M., 2014).

2.4. A chilipaprikák beltartalmi mutatói

A *Capsicum* nemzetségbe tartozó paprikafajok, típusok és fajták beltartalma között szinte semmi különbség sincs. Minden chili paprika ugyanazokat a vitaminokat, ásványi anyagokat, szénhidrátokat, zsírt és fehérjéket tartalmazza. Az anyagok mennyisége és minősége között azonban óriási különbségek vannak. Egyes paprikatípusok esetén, ugyan vörös színű karotinoidokat nem tartalmaznak, de karotinoidokat természetesen igen, melyek koncentrációja fajtánként igen eltérő lehet. Természetesen a legjobb minőségű beltartalommal a *Capsicum annuum* fajhoz tartozó nemesítések rendelkeznek. A világpiacot a *Capsicum annuum* fajok uralják a legnagyobb fölényben.

A paprika beltartalmának kutatása valójában Szent-Györgyi Albert 1937-ben odaítélt Nobel-díja indította el a világban. Ő volt az, aki a szegedi laboratóriumában a paprikából kivonta és meghatározta az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen aszkorbinsav vegyületet, melyet később a világ C-vitamin néven ismert meg.

A laboratóriumi kutatások, anyagmeghatározások a következő beltartalmat mutatták ki valamennyi a *Capsicum* nemzetségbe tartozó paprikafajok esetében. A vízben és zsírban oldható vitaminok közül az A; C; E; B₁; B₂; B₃; B₄; B₅; B₆ és a B₉ -vitaminok, az ásványi anyagok és fémek esetében a kálium, a foszfor, a magnézium, a kalcium, a nátrium, a vas, a cink, a mangán és a réz vannak jelen minden paprika termésében. Ezek kívül emészthető nyers fehérjék, karotinoidok, egyes szénhidrátok -fruktóz, glükóz- és cukor, valamint csekély mennyiségű zsír.

2.4.1. A kapszaicin

A kapszaicint a növényi alkaloidok közé soroljuk, tehát ebben a tekintetben az emberi szervezetre akár káros anyag is lehetne. Sohasem fordul elő egyedül, hanem mindig a kapszaicinoid vegyületcsalád tagjaival együtt. A kapszaicin kutatásai során megállapításra került, hogy a kapszaicinoidok a paprika biológiai érése során, a termés belső falában lévő mirigyekből fenilalaninból, vanillilaminból vagy leucinből keletkező, elágazó hosszúlancú $C_9 - C_{11}$ zsírsav (PINO, 2006) Koncentrációjának mértéke általában fajtajelleg, de több új kutatás is igazolta, hogy az érés során a hőmérséklet csökkenése is befolyásolja (MARTON, 2017); (NAGY, 2018). A csípős paprikák kapszaicinoid vegyületeit és azok előfordulásának átlagértékeinek meghatározásához a tiszta kapszaicinre is szükség volt. A kapszaicin képlete $C_{18}H_{27}NO_3$, 8-metil-N-vanillil-6-nonénamid (7. ábra). A japán kutatók a chilikben található kapszaicinoidok alapján Nonivamide néven egy mesterséges kapszaicinoid vegyületet állítottak elő (FUJIWAKE, 1980)



7. ábra A kapszaicin és kémiai elnevezései: transz-8-metil-N- vanillil-6-nonénamid; (E)-N-(4-hidroxi-3-metoxibenzil) -8-metilnon- 6-énamid; transz-8-metil-N-vanillinon-6-énamid (forrás: Internet 2)

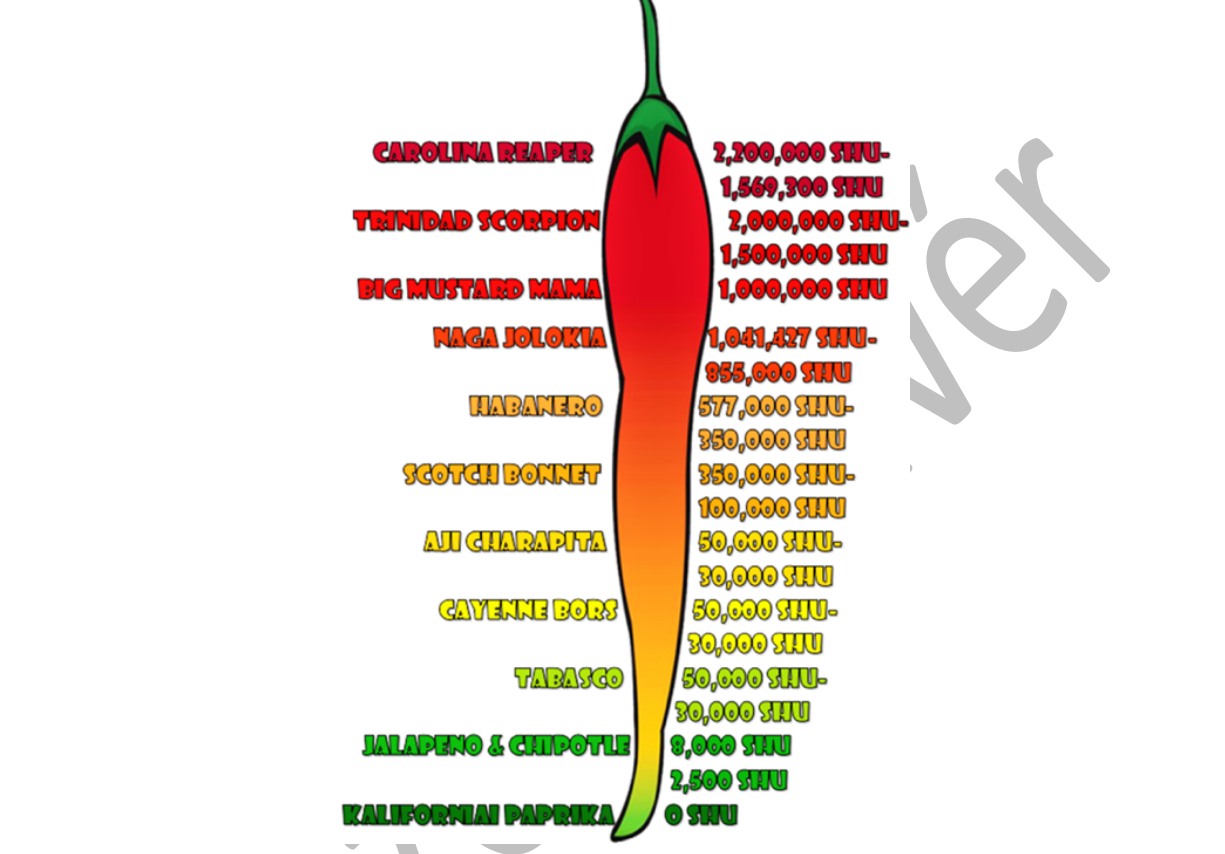
Magyarországon a XIX. században kezdődtek el a kapszaicinoid anyagok széleskörű kutatásai. 1870-ben Högyes Endre kutatóorvos tárta fel, hogy a kapszaicin az érzőidegekre hatással van. Ezt követően Jancsó Miklós a Szegedi Tudományegyetem orvos-professzora folytatta a kapszaicin hatásmechanizmusának kutatását. 1967-ben Jancsó publikációiban ismertette, hogy a kapszaicinnal kezelt kísérleti állatok egy bizonyos kapszaicin koncentráció után már elvesztik a kapszaicinnal szembeni érzékenységet. Ezt a jelenséget az 1960-ban megjelent publikációjában kapszaicin deszenzibilizációnak nevezték el. E tény forradalmasította a fájdalomcsillapítók előállítását. A kutatás további szakasza Pécsre került, ahol Szolcsányi professzornak és munkatársainak az elmúlt évtizedek eredményes kutatásainak köszönhetően sikerült egy teljesen új hatásmechanizmuson alapuló fájdalomcsillapító és gyulladásgátló gyógyszerek alkalmazásának lehetőségét kidolgozni (PINO, 2006).

2.4.2. Scoville-skála

A csípősség mérésére először Wilbur Scoville amerikai kémikus dolgozott ki használható eljárást (1912-ben), ezért az egységet róla nevezték el. Ez a Scoville skála. Jele: *SHU* (*Scoville Heat Unit*). A Scoville-féle

organoleptikus teszt legnagyobb hátránya a pontatlanság, mivel szubjektív emberi érzékelésen alapul. Létezik „egzakt” módszer is, egy folyadékkromatográfia vizsgálat (Gillett-módszer), ahol capsaicin koncentrációt állapítanak meg. Ennek mértékegysége: *ASTA*. Ettől függetlenül a két skála parallel egymással, csupán az *ASTA* körülbelül 20–40%-kal alacsonyabb értéket ad annál, amit Scoville eredeti módszerével kapnánk. Az eredeti eljárásban a paprikából készült oldatot cukros vízzel hígították addig, amíg a „csípést” a tesztelők (eredetileg öt kóstoló) már nem tudták érzékelni; a csípősséget a Scoville-skálán a hígítás mértéke adja meg. Ennek alapján a kapszaicint egyáltalán nem tartalmazó édes paprikák (például a *Kápia*) Scoville-értéke nulla, mivel oldatuk hígítatlanul sem csípős. A másik végletet képviseli például a *Carolina Reaper*, az egyik legerősebb paprika. Ennek +2.000.000 feletti SHU értéke azt jelzi, hogy a kivonatot több mint 2.000.000-szeresére kell hígítani ahhoz, hogy már ne érezzük csípősnek. A kapszaicin (képlete C₁₈H₂₇O₃N), 8-metil-N-vanillil-6-nonénamid. Ez az a fenolból származtatható alkaloid, amittől a paprikát csípősnek érezzük. Színtelen, szagtalan, kristályos vagy viaszos anyag. Olvadáspontja 62–65 °C. Nagyon stabil vegyület: sem melegítésre, sem fagyasztásra nem sérül, nem bomlik. Lúgokban, alkoholban, éterben oldódik, de hideg vízben oldhatatlan – ezért nem segít, ha a paprika csípését vízivással próbáljuk enyhíteni. Csípősnek azért érezzük, mert ingerli a szájban lévő fájdalom- és hőérzékelő idegvégződéseket. Ezeket tartósan érzéketlenné teszi, ezért a rendszeres chilifogyasztók ugyanazt a paprikát kevésbé érzik csípősnek, mint a gyakorlatlanok. Fokozza az ízleléshez szükséges nyálképződést is. Elsőre irritálja a bőrt, de többszöri alkalmazása érzésteleníti a kezelt területet. A kapszaicin az örökítő anyagot (a DNS-t) is védi sok karcinogén (rákkeltő) vegyület károsító hatásától, emellett serkenti a keringést és csillapítja a lázat. Néhány orvos szerint a kapszaicin véd a gyomor-, illetve a patkóbélfekélytől is. Gyógyszeralapanyag: serkenti az emésztőnedvek elválasztását, de túladagolva gyulladást okoz. Nyugtató neuropeptidek (enkefalinok és endorfinok) kibocsátására ösztönzi az agyat. A fájdalomérzékelő idegek blokkolására alkalmas gyógyszerkísérletek „alapvegyülete”. Ingerlő hatása miatt könnygáz alapanyagként is hasznosítják.

A 8. ábrán a jelenlegi Scoville skála látható, mely legtehetősebb a világ legerősebb, azaz legnagyobb kapszaicin tartalmú paprikája a kísérletben is szereplő *Carolina Reaper* található. A *Carolina Reaper*-től lefelé haladva egyre gyengébb és gyengébb paprikák találhatóak, egészen az alján pedig a 0 SHU csípősséggel rendelkező kaliforniai paprika. A kísérletben az élen járó *Carolina Reaper*, az alatta hárommal a szintén nagyjából 1 millió *Scoville* értékű *Naga Jolokia*, majd alatta a közel 500 ezer *SHU*-l a *Habanero* chili és végül a ranglétra utolsó előtti fajtája a *Jalapeno* chili, ami a maga átlagos 8 ezer *Scoville* erejével rendelkezik. A chili paprika hatóanyagát először tisztítatlan formában Christian Friedrich Bucholz (BUCHOLZ, 1816) különítette el 1816-ban, és nevezte kapszaicinnek igénybe vett *Capsaicum* növény faj alapján. Később 1816-ban John Clough Tresh (TRESH, 1846) szintén kapszaicinnek nevezve már sokkal tisztább állapotban választotta szét, de a kémiaiilag valóban tiszta vegyület elszeparálását Karl Micko (MICKO, 1898) valósította meg 1898-ban, aki meghatározta kémiai összetételét is. A kapszaicin kémiai szerkezetét E. K. Nelson határozta meg 1919-ben. A vegyület teljes szintézisére pedig 1930-ig kellett várni (SPATH, 1930). Végül 1961-ben a japán S. Kosuge és Y. Ina- gaki (KOSUGE, 1959) chili paprikákból a teljes, általuk kapszaicinoidoknak elnevezett vegyület családot izolálta. A chili paprika hatóanyagát először tisztítatlan formában Christian Friedrich Bucholz (BUCHOLZ, 1816) különítette el



155

1873-ban Rudolf Buchhelm farmakológus, majd 1878-ban a magyar Hőgyes Endre (HÖGYES, 1878)

Potential Vallinoid) ioncsatornákkal. A szájban és nyelven a chili paprika fogyasztás által érzett égő fájdalomérzetet bonyolult molekuláris mechanizmus hozza létre.

A TRPV1, mint a potenciális TRP receptorcsalád tagja, aktiváláskor lehetővé teszi a kationok (különösen a Ca^{2+}) átmeneti beáramlását a nyálkahártyába. A TRPV különböző ösztönzőkkel aktiválható, például hővel ($> 40^\circ\text{C}$), savakkal, vanillinoidokkal (például kapszaicin), gingerollal és endokannabinoidokkal. A perifériális neuronokon lévő TRPV1 aktiválása, mint említettük, a szájban égő érzést okoz. A TRPV1 a központi idegrendszerben is jelen van, ezen kívül hozzájárul a testhőmérséklet szabályozásával, valamint a memóriához. Végül a TRPV1 a nem idegi sejtekben is megtalálható, ahol a fájdalomjelzésben, ezen kívül -érzékelésben is szerepet játszik gyulladásos betegségeknél.

A TRPV1-ben hat transzmembrán ankyrin tekercs szolgálja az ingerek érzékelését az 5, ezen kívül 6 részek között képződő kationpórrussal, ahol a glükózilálás végbemegy. A hő, protonok (sav) és ligandok érzékelésére való kritikus régiók különböznek egymástól. A transzmembrán komplex N-végződéséhez csatolt hat ankyrin tekercs közvetíti a fehérjekötődést. A TRPV1-ről kimutatták, hogy kalmodulinnal, tubulinnal, AKAP156-nél fehérjekináz D-vel (PEKCM), PKC γ -vel, C-Src kinázzal (CSK), neutrofin tirozinkinázreceptor 1-gyel (NTRK1), egy foszforinoritid-megkötő fehérjével (Pirt), valamint esetleg TRPV3-mal is kölcsönhatásba kerülhet. A TRPV1 899 aminosavai közül ez a 117, 145, 371, 502, 705, 775, 801 és 821 (emberi TRPV1-re vonatkozó számok) maradványain foszforilálható Ser/Thr kinázokkal.

Funkcionálisan a TRPV1 aktiválhatósága a foszforilálási, továbbá, defoszforilálási jelzések bonyolult egyensúlyából függ. Jellemző módon a foszforilálás a receptor aktiválására való érzékenyítést szolgálja, miközben a defoszforilálás a receptort érzéketlenné tesz.

A tiszta kapszaicin szájba kerülésekor az ott lévő idegek ugyan- azokat a jeleket közvetítik a nyálkahártyán keresztül az agyba, mint amikor 43°C fölötti étel kerül a szájba. A test erre endorfin-kibocsátással reagál. Az endorfint boldogsághormonnak is nevezik, jelenléte kellemes érzéssel jár, továbbá enyhíti a fájdalmat. Így alakul ki a gasztronómiai mazochista fájdalomérzet, amiről a címben és az előszóban már említést tettem.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Fajtahasználat

3.1.1. *Carolina Reaper*

A kísérletemhez a piros színű *Carolina Reaper* fajtát választottam. A *Carolina Reaper* 2012-ben a világ legcsípősebb chili paprikájaként értékelte a Guinness-rekordok könyve, megelőzve a korábbi rekorderét a *Trinidad Moruga Scorpion*.

3.1.2. *Naga Jolokia*

A kísérletemhez a fehér színű *Naga Jolokia White Ghost* fajtát választottam. 2007 – 2011 között a Guinness-rekordok könyvében, a világ legerősebb paprikája cím képviselője volt az átlagos 1 001 304 SHU értékkel (CANTO-FLIC, 2008).

3.1.3. *Habanero*

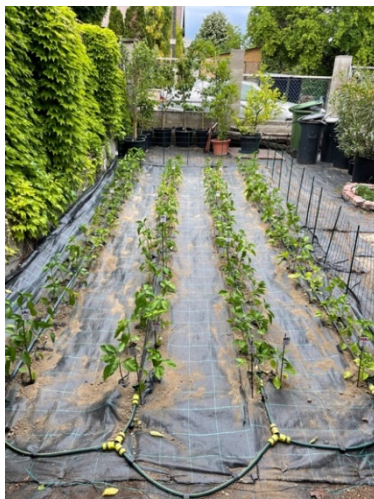
A kísérletemhez a piros színű *Habanero Red Savina* fajtát választottam. A *Habanero* paprika termése 1999-ben a Guinness-rekordok könyve alapján, a világ legerősebb paprikája volt.

3.1.4. *Jalapeno*

A kísérletemhez a *Jalapeno Rioverde F1* fajtát választottam. Mely, jelenleg a világ legismertebb chili paprikája a *Jalapeno*, mely tudományos nevén *Capsicum annuum* ver. *annuum* 'Jalapeno'.

3.2. A kísérlet helye

A kísérletem helyszíne Budapesten a XXII. kerületben, a Tétényi-fennsík kistájon helyezkedik el, azon belül is Budafokon kapott helyet, egy D-i tájolású telek zárt kertjében. A kiválasztott terület egy vastag beton kerítés mellett helyezkedik el mely 18 m² területű. A termesztésbe vont kísérleti terület talaja, a paprika palánták kiültetése előtt összességében egy alapos szerves trágyázáson esett át, amely során a 18m² területre 70 kg friss szarvasmarha trágyát juttattam ki, majd rotációs kapa segítségével 50 cm mélyen a talajba forgattam. A frissen trágyázott talajt Force G talajfertőtlenítő szerrel kezeltem és 5 nappal később 30 cm mélyen beleforgattam a fertőtlenítőszer granulátumokat a talajba. Ezután a kiválasztott területet elkerítettem, pihentettem.



9. ábra: A kísérlet területe (forrás: saját felvétel)

Tavasszal a pihentetett talajt a rotációs kapa segítségével 30 cm mélyen hatolva, ismét átforgattam és síkfelületűre gereblyéztem, munkáltam a talajfelszínt. A kiválasztott fajták kiültetési sorrendjének megfelelően kijelöltem a termesztési sorokat (**9. ábra**). A terület öntözését csepegtető szalaggal oldottam meg, melyet a kijelölt sorok után a csepegtető résszel felfelé a talajfelszínre helyeztem, ezzel biztosítva, az állandó talajtörmelékek által eltömődetlen vízcseppek kijuttatását a talajba. A csepegtető szalagok kihelyezése után a talajfelszínt 100 g / m^2 – UV stabil vízáteresztő rácsozott szőtt polipropilén agroszövettel borítottam be, melyeket leszúró tűskékkel rögzítettem.

A vizsgálat során ikersoros elrendezésben történt a chili paprikák ültetése és termesztése. A meghatározott sor -és tőtávolság $60 + 30 \times 30 \text{ cm}$ volt.

3.2.1. A kísérlet helyszínének talajadatai

A kiválasztott terület a Dunántúli-középhegység nagytáj, Dunazug-hegyvidék középtáj, Budai-hegység kistáj csoport, Tétényi-fennsík kistájon helyezkedik el. A XXII. kerület domborzata tagolatlan fennsík jellegű kistáj. A közettani felépítésére jellemzőek a triász korú karbonátos képződmények, melyek egységesen alkotják az alap hegységet. A felszínen homokos kavics, illetve pannon üledéksorok találhatók. Az enyhe völgyeket, vápákat 1 - 1,5 m vastag lejtő üledék borítja. A kerületben elterjedő genetikai talajtípusok a következők. öntéstalaj, barnaföld, rendzina (MARTONNÉ, 2006).

A kísérlet helyszínénél szolgáló terület talaja vályogos dominanciát mutat, törmelékes mészköves lerakódásokkal és magas humusz tartalommal (SZABÓ, 1998). A terület talaj szerkezete alapján az erősen szerkezetes talajnak minősített. Humusztartalom tekintetében a humuszminőségi érték magasan áll, bár mésztartalom és kémhatást nézve, a karbonáttartalom és a pH értékek alakulásában rendkívül nagy homogenitás figyelhető meg. A mésztartalom szempontjából nézve erősen karbonátos. A kémhatást vizsgálva pedig gyengén lúgos (7,2 - 8,5 pH) tartományba esik. Biológiai aktivitást tekintve, gondolva itt a földigilisztá, hangya stb. gyengén mutatózó tendencia mutatkozik meg. A felszínborítás a barna erdő talajra emlékeztető, agyagos vályogos foltokban található meg (SÁNDOR, NÁDASDY, 2017). A leírtak alapján a kertben agyag bemosódásos barna erdőtalaj van jelen, mely típusba azokat a szelvények kerülnek, amelyekben a humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás folyamatát az agyagos rész vándorlása és közepes mértékű savanyodó tendencia követi. Ezen talaj vízgazdálkodása kedvező, tápanyag-gazdálkodása pedig közepes (HOWARD, OLSZEWSKA, 2011).

3.2.2. A terület klímaviszonyai

Budafok, Budapest legdélibb kerülete, mely a Duna folyó medencéjében található ebből a földrajzi elhelyezkedésből adódóan egyedi éghajlati jellemzőkkel rendelkezik. Budapest éghajlata mérsékelt kontinentális, ami azt jelenti, hogy az ország többi részéhez hasonlóan a városban is megfigyelhetőek az évszakok változásai (FÁBIÁN, MATYASOVSKY, 2010). A tavasz általában hűvösebb és csapadékosabb kezdettel indul, márciusban a nappali hőmérséklet általában $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ körül alakul, de a hónapok haladásával, a hőmérséklet is fokozatosan melegszik. A nyár főként meleg és napos időjárással jellemezhető. Június csapadékosan kezdődik és a hőmérséklet eléri a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ vagy magasabb értékeket, majd a hónap vége felé egyre szárazabbra vált át általánosságban, emellett a hőmérséklet is emelkedik. Júliusban és augusztusban rendszerint $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ felett alakul

a hőmérséklet. Az ősz Budapest számára ismét hűvösebb időt és változó lombkoronát hoz. Szeptemberben még mindig kellemes meleg lehet, de október és novemberben a hőmérséklet fokozatosan csökkenő tendenciába vált át, ekkor a nappali hőmérséklet általánosságban 10-15 °C között alakul, a csapadék mennyisége ekkorra növekszik. A téli hónapok hidegek, decemberben a városban a hőmérséklet gyakran fagypontalatti értékeket mutat. Január és február az év leghidegebb hónapjai, ilyenkor a nappali hőmérséklet nagyjából -1°C és -4°C között mozog (SKARBIT, 2012).

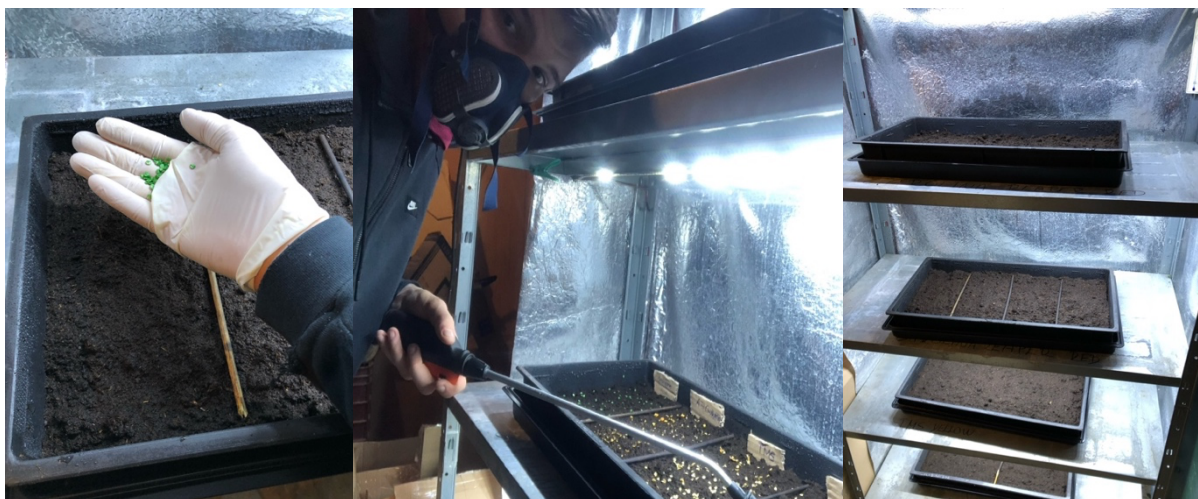
Budapest éghajlata a Duna folyó közelségéből adódóan enyhe, és a folyó szabályozza a városi mikroklimát. A Duna megóvjva Budapestet a szélsőséges hőmérsékleti ingadozásoktól, így a városban mérsékelt éghajlat uralkodik. Budapest éghajlata tehát kiegyensúlyozott és változatos.

Budafok ettől valamely szinten tér el, mivel a Tétényi-fennsíken helyezkedik el, mely egyedi speciális klímát képvisel. A Tétényi-fennsík a Budai-hegység déli perem részén terül el. A Budaörsi-medence észak és észak-keleten, keleten és délen a Duna völgye határolja. A terület tengerszintfeletti magassága 200 m. Ennek a területnek az éghajlatát tekintve mérsékelt meleg száraz éghajlat, szubmediterrán vonásokkal kevert mérsékelt kontinentális klíma jellemzi. Az évi középhőmérséklet sok éves átlaga alapján 10 °C környéki. A csapadékmaximum májusra és október, novemberre esik. Az évi csapadék mennyisége körülbelül 600 mm (GERGELY, MERKL, 2012).

3.3. A kísérlet módszere

3.3.1. Magvetés, palántanevelés

A kísérletem során a vetőmagokat, megbízható forrásból növényútlevés zárolt csomagolásban vásároltam Hollandiából, illetve az Amerikai Egyesült Államokból, utóbbiból közvetlenül a nemesítőtől. A megvásárolt vetőmagokat a korábbi évek tapasztalati alapján kezeltem és kezdtem meg a vetési folyamatokat. Mivel a kísérletem helyszíne Budapesten a XXII. kerületben található, és igencsak kis területen, történt, és mivel chili paprika termesztéssel és feldolgozásukkal foglalkozom, így egy kialakult rendszer részeként hajtottam végre a vetési majd palántanevelési műveleteket. A kísérletemben az energiatakarékosságra is odafigyeltem, mely nagyban befolyásolja a palántanevelés módszerét, már egészen a vetést követő időszakától. A magvetés időpontja a korábbi tapasztalatok alapján zajlott 2022. február 19-én, a zárolt és csávázott chili paprika magokat a házon



10. ábra: A magvetés folyamata (forrás: saját felvétel)

belül, mondhatni in vitro termesztési rendszerben vetettem el és neveltem fel a növényeket. A vetéshez felhasználtam 4 darab a kertészeti kultúrában használatos szaporító- és itató tálcát (10. ábra). Mind a szaporító és mind az itató tálcákat *Oxamil nematocidos* fertőtlenítőszeres kezelésnek tettem ki, majd ezt követően felcímkéztem a fajtáknak megfelelően a szaporító ládákat. A szaporító ládákat 1/3-ig töltöttem a magvetéshez felhasznált Kekkila DSM 3 W tőzeggel, ennek a tőzegnek, az az előnye, hogy a szerkezete 0-6 mm, összetétele 70% barna és 30% középérett *Sphagnum-moha* tőzeg, továbbá 1,5kg/m³ Multi mix műtrágya (14-16-18+Me) és vízmegkötő anyag. Az 1/3-ig tőzeggel megtöltött tálcákba beszórtam a vetőmagokat, majd és 38°C-os csapvízzel alaposan beöntöztem és ezt követően 15 mm vastagon rá szitáltam a tőzeget a chili paprika vetőmagokra. A friss puha talajt a tenyeremmel lenyomkodtam, enyhén tömörítettem majd a 38°C-os csapvízzel alaposan megpermeteztem a tálcákat és a konyhai frissen tartó PE fóliával lefedtem a tálcákat.

Ahogy már korábban említettem, a kísérletet a házban belül egy elkülönített helyiségben kezdtem, a kísérlethez felhasználtam további 2 darab alumínium Salgó polcot, melyeket kívülről hőtűkrös fóliával borítottam be és a polcok felszínét fentről a felső polcok aljára helyezett fényforrásból megvilágítottam. Minden polchoz 1méter LED szalagot használtam fel, melyet a polc közepére ragasztottam. A cél az volt, hogy energiatakarékosan működtetve, a lehető legerősebb fényerejű és ugyanakkor minimum 6000 Kelvin hideg fényhőmérsékletű legyen a növények termesztőberendezése. Emiatt beszereztem polconként 1 méter 12 V-os IP 20 HBR LED szalagot, melynél méterenként 240 darab LED fényforrás van, 3000 Lumen erősséggel és 6400 Kelvin hideg fényhőmérsékleten. Ez a LED szalagos technológia több szempontból is jól működik, mert kevés áramot használ fel, relatív olcsó beszerezni és amellet, hogy a növények megfelelő fényt kapnak fentről, a polcok aljára ragasztott szalagok felmelegítik alulról a tálcákat ezzel a növények talajának melegítését is elősegítik. Így gyorsabban fejlődnek a növényeim. A polcrendszer a magvetés pillanatától a palántanevelésen át egészen a fóliasátras palánta edzésig üzemelt, ez alatt azt értem, hogy a LED szalagok napi 18 órán át világítottak időzítővel ellátva, emellet a növények állandó 21,5°C-os léghőmérsékleten voltak nevelve. Ezzel elősegítve az egyenletes fejlődést.

Vetéskor a *Carolina Reaper* chili paprikából 60 darab vetőmagot vettem el, melyet az Amerikai Egyesült Államokból, Észak-karolinából szereztem be. A *Naga Jolokia chiliből* szintén 60 darab magot, illetve a *Habanero* paprikából is 60 darab magot szórtam el a vetőládába, melyeket az Amerikai Egyesült Államok, Louisiana államából

rendeltem. És végül a *Jalapeno Rioverde F1* hibrid chili paprikából is 60 darabot vetettem, melyet egy Hollandia nemesítőtől vásároltam. A vetést követően a talaj hőmérsékletét 25°C-os állandó felügyelt hőmérsékleten tartottam.

Az első csírák érdekes módon a két legigényesebb fajtánál jelentkeztek a vetést követő 6. napon 2022. február 25-én. A *Carolina Reaper* 97%-os kelési százalékkal (60 darab magból 58 darab csírázási aránnyal), míg a *Naga Jolokia* egyel csekélyebb 93%-os kelési százalékkal (60 darab magból 56 darab csírázási aránnyal) kelt ki.

A *Jalapeno* chili és *Habanero* chilik a vetést követő 8., illetve 10. napon keltek ki, a *Jalapeno* 87%-os kelési százalékkal, azaz a 60 darab elvetett magból 52 darab csírázott ki, míg a *Habanero* teljesített a leggyengbbén, mely csupán 66%-os kelési százalékkal törte fel a földkéreg felső peremét, és így a 60 darab elvetett vetőmagból épp a kísérlethez szükséges 40 darab növény kelt ki.

A kicsírázott majd 1 pár szikleveles palántákat enyhén permetezővel öntöztem minden este, hogy a talajt éppen csak nedvesen tartsam.

A kicsírázott paprikákat, 2 pár lombleveles nagyjából 3,5 hetes korukig hagytam fejlődni, majd 2022. március 14-én kipikíroztam őket. A tűzdeléshez 160 darab 7x7x7 cm-es ültetőpoharakat, 4 darab 40 darab poharat kiszolgáló itató tálcát, 1 csipeszt és 60 liter Kekkila DSM 3 W tőzeget használtam fel. A tűzdelésnél nagyon kellett ügyeljek, hogy a kis palánták hajtásgyökerei ne sérüljenek meg illetve, hogy a tőzeggel megtöltött ültetőpoharak közepébe kerüljenek a növények. A tűzdelést követően a kipoharazott palántákat egyesével megöntöztem 22°C-os öntözővízzel és a polcok közepére helyeztem őket.



11. ábra: A tűzdelés folyamata (forrás: saját felvétel)

A palántákat a tűzdelést követő 7. napon kezdtem tápoldatozni a Ferticare Starter 15-30-15+2,4mgo+Micro táppal, lombtrágya formában felülről permetezve 2022. március 21-én. A lomb tápozást minden nap végrehajtottam kis mennyiségben. Emellett minden este 1250 ml vízzel öntöztem meg a 40 darab növényt tálcánként, alulról felszívató módszerrel (11.ábra). Így minden növény 31,25 milliliter vizet kapott naponta. A növények gyorsan elkezdtek fejlődni, terebélyesedni és a tűzdelést követő 5 héttel később, azaz 2022. április 18-án kerültek ki edzésre a 6x3 méteres fólia sátramba.

Az edzésre azért volt szükség, hogy a növények elkezdjenek alkalmazkodni a kültéri ingerekhez, hőmérséklethez és UV besugárzáshoz. Emiatt a fólia sátrat 36%-os árnyékolású Raschel hálóval borítottam, hogy

a lehető legkevesbé égesse meg a Nap a növényeket. Emellett a hajnali hűvös éjszakák miatt esetlegesen bekövetkező fagyvész elkerülése véget, hőszűrőt alkalmaztam, melyet 15°C-ra állítottam be, így az alá nem süllyedt a fólia sátor hőmérséklete. A paprika palántákat a fóliasátorban már slaggal öntöztem minden este és reggel, hogy ki ne száradjanak a melegben, bár a fólia melege ellen az ajtó és ablak nyitvatartásával állandó keresztvizet képeztem nappal, éjjel természetesen becsuktam.

3.3.2 Kiültetés

A szabadföldi kiültetést 4 héttel később 2022. május 20.-án hajtottam végre az edzést követően, mikor már az éjszakai hőmérséklet elkezdett stagnálni 13°C felett maradni, plusz a növények elérték a kiültetési erős és fejlett állapotukat, nagyjából 30 cm magassággal, emellett sikerült elkészítenem a megadott instrukciók alapján a kísérletem helyszínét.



12. ábra: Edzett palánta kiültetése a megadott elrendezési módban (forrás: saját felvétel)

A kiültetés területe 18m² szervezetrágyázott, megmunkált és fekete talajtakaró agro szövetel fedett jól előkészített terület. Ahol a sorok a csepegtető szalag mentén lettek kialakítva. A vizsgálat során ikersoros elrendezésben történt a chili paprikák ültetése és termesztése. A meghatározott sor- és tötávolság egységesen 60 + 30 x 30 cm volt (**12. ábra**). A kiültetéshez az agro szövetet kés segítségével kilyukasztottam, a megtervezett sor- és tötávolságnak megfelelően, majd kis lapáttal nagyjából 15 cm mély gödröket ástam a talajba, melyeket vízzel feltöltöttem és mikor a talaj felszívta a víz mennyiségét, akkor a beiszapolt gödörbe helyeztem a palántákat és betemettem a lyukat, ezzel elősegítve a gyorsabb regenerációt a paprika palántának. Amikor elültettem a palántákat, megkaróztam őket és jelölő pálcával megjelöltem a különböző fajtákat.

3.3.3. A kísérlet elrendezése

A kísérlet elrendezésénél 4 ismétlésben dolgoztam, azaz 4 sorba ültettem a növényeket és soronként 4 különböző fajta palántát, fajtánként 10-10 darab chili növényvel helyeztem el (13.ábra).

ISMÉTLÉS1	ISMÉTLÉS2	ISMÉTLÉS3	ISMÉTLÉS4
carolina1 10 db	naga2 10 db	haba3 10 db	jala4 10 db
naga1 10 db	haba2 10 db	jala3 10 db	carolina4 10 db
haba1 10 db	jala2 10 db	carolina3 10 db	naga4 10 db
jala1 10 db	carolina2 10 db	naga3 10 db	haba4 10 db

13. ábra: A kísérlet elrendezése

3.3.4. Öntözés és tápanyagutánpótlás

A kísérlet során a kiültetéstől egészen a tövek felszedéséig öntöztem a kertet csepegtető szalaggal, a kísérleti parcellát és a fő termesztő területemet is egyaránt, mely alapján a kísérlet területére nagyjából óránként 8 liter vizet juttattam ki, vagyis napi 192 litert. Ez a mennyiségű öntözővíz tövenkénti 1,2 litert jelent. Ami a tápanyagutánpótlást illeti, a kiültetéstől az utolsó chili tövek kiirtásáig, heti 2 alkalommal lomb trágyáztam az állományt, a Ferticare II 24-8-16+M.e. készítményével kézi permetezővel. Egy alkalommal a kijuttatott tápoldat mennyisége 5 liter volt, melyhez 50 gramm vizoldható kristályos műtrágyát használtam fel.

3.3.5. Növényvédelem

A chili paprikák termesztése során csupán a palántaneveléskor használtam fel növényvédőszereket. Először a magvetéskor az Oxamil nematocidot, majd a palánták edzésekor a fólia sátorban Amistar gombaölő készítménnyel és Karate Zeon 5 CS mikrokapszulás szuszpenziós rovarölő szerrel lettek lepermetezve a növények, elővigyázatossági okokból. A termesztés további szakaszán nem alkalmaztam növényvédőszereket.

3.3.6. Növényápolási munkák

Május harmadik dekádjától, azaz a kiültetés utántól kezdve a kísérlet befejezéséig mechanikai gyomszabályzást vagyis kézi gyomlálást végeztem a területen. Az állomány ugyan agro szövettel fedett, mely kiszorítja a gyomokat, megtartja a talaj szemcsés és puha szerkezetét, lég- és csapadék áteresztő szövet lévén szellőzteti és mellette párás, nedves közeget segít alkotni a gyökereknek. De sajnos a gyomok ennek ellenére is felbukkantak a területen, nem nagy mennyiségben, de az ültetés során kivágott lyukaknál a palánták szára mellett a tyúkhúr és réti perje felütötte a fejét folyamatosan, ezért heti 1 alkalommal szükségessé vált a mechanikai (kézi) gyomszabályozás. A kísérleti állományban kémiai gyomszabályozás nem történt.

A kísérletben a kiültetett palántákat ikersorosan helyeztem el, emiatt kordonosan lettek nevelve, egyesével karózva és spárgával kordonos támrendszerben tartva. A kordonos támrendszerben a bokrok első, alsó elágazása

alatt leleveleztem őket, továbbá a talajfelszínnél a feltörekvő friss oldalvesszőket visszametszettem a kísérlet folyamán, hogy a fő szár felfelé bokrosodjon és teremjen.

3.4. A mérés menete

3.4.1. A mért paraméterek

Mind a 4 ismétlésben, ismétlésenként 10-10 darab növény került kijelölésre a vizsgálat során. A kísérlet helyszínén kijelölt növényeknél a következő paraméterek vizsgálata történt:

- a fejlődés üteme, átlagmagasság (*cm*)
- a virágzás kezdetének időpontja (*nap*)
- a virágzástól a biológiai érettségig eltelt idő (*nap*)
- a növényenkénti természsám (*db*)

A termések szedésekor a következő paraméterek kerültek mérésre:

- a termés hossza (*cm*)
- a termés átmérője (*cm*)
- a termés tömege (*g*)

A laboratóriumi vizsgálatok során a következő paramétereket mértük:

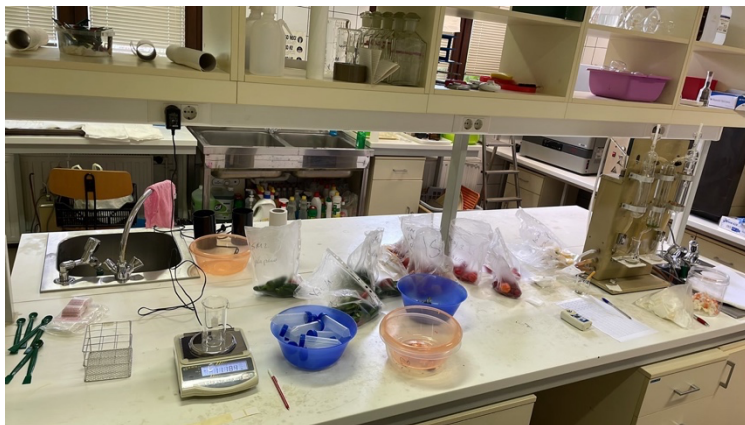
- polifenol tartalom meghatározása ($\mu\text{M GS/I}$)
- szárazanyag tartalom (%)
- antioxidáns kapacitás meghatározás ($AS \mu\text{Mol/I}$)
- brix% meghatározás (%)
- sav tartalom meghatározás (%)
- tristimulusos színmeghatározás

3.4.2. Fejlődési ütem és átlagmagasság

A chili palánták kiültetése után 1 nappal (**2022. május 21.**) mind a 4 ismétlés összes növénye mérés alá lett véve és innentől kezdve minden héten mérésre kerültek a növények. A növények mérése mérőszalaggal, illetve vonalzóval történt. A növények magasságának mérése egészen a végső szedésig és a növényállomány felszedéséig megtörtént, az adatok pedig táblázatba kerültek rögzítésre. A tenyészidőszak során feljegyzésre került a virágzás kezdetének időpontja, illetve a virágzástól a biológiai érettség eléréséhez szükséges napok száma is. Emellett a növényenkénti fejlődő termések száma is rögzítésre került.

3.4.3. Termésen végzett mérések

A termések szedésére először szeptember második dekádjában került sor, majd október harmadik dekádjában második menetben. A leszedett terméseknek elsőként a hossza és az átmérője került mérésre (14. ábra). A mérés eszköze a tolómérő és mérőszalag volt. Ezt követően digitális mérleggel a felfűjt bogyótermések tömege került mérésre.



14. ábra: Laboratóriumi vizsgálatok (forrás: saját felvétel)

3.4.4. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatok a Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem Zöldség -és Gombatermesztési Tanszékén zajlottak.

3.4.4.1. Polifenol tartalom meghatározás

A polifenol tartalom meghatározása *Folin-Ciocalteu reagenssel* történt. A reagens összeállításának lépései a folin előkészítése, a metanol, valamint DV 80:20 arányú elegyítése, ezen kívül a Na_2CO_3 azonkívül a galluszsav hozzáadása. A kalibráció 760 nm-en való fotometrálassal történt. A minta mérése alkalmával mindig szükséges tartani a 2500 μm végtérfogatot. A minta összes polifenol tartalmától függően változik majd a bemérés receptje és az abszorbancia értéknek mindig bele szükséges esnie a kalibrációba. Az eredményt a kalibrációs egyenes egyenletébe illesztve kaphatjuk meg.

3.4.4.2. Antioxidáns kapacitás meghatározás

A méréshez FRAP metódus került alkalmazásra, melyhez szükséges FRAP reagens az acetát-pufferből, $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ oldatból, továbbá triazin oldatból állítható össze. A mérés első lépése a minta előkészítése, melyben a minta homogenizálása, valamint centrifugálása következik be. Az előkészítést követi az aszkorbinsav kalibráció felvétele. Végül a, minta mérése alkalmával a 1550 μm össztérfogaton mérőelegyet szükséges készíteni melynek abszorbanciája az összeöntés t követően mérhető 593 nm-en.

3.4.4.3. Brix% meghatározás

A brix% azaz vízben oldható szárazanyag tartalom meghatározásához a paprikákat összeturmixoltuk, majd szűrőpapíron átszűrtük a kapott pürét. Az átszűrt levet a Brix digitális kézi refraktométer mérő lencseüvegére

csepegtettük majd a fokolót a fényfelé tartottuk és belenéztünk a mérő csőbe. Ezután a fokolóban láthattuk az adott paprika Brix százalékát.

3.4.4.4. Tristimulusos színmeghatározás

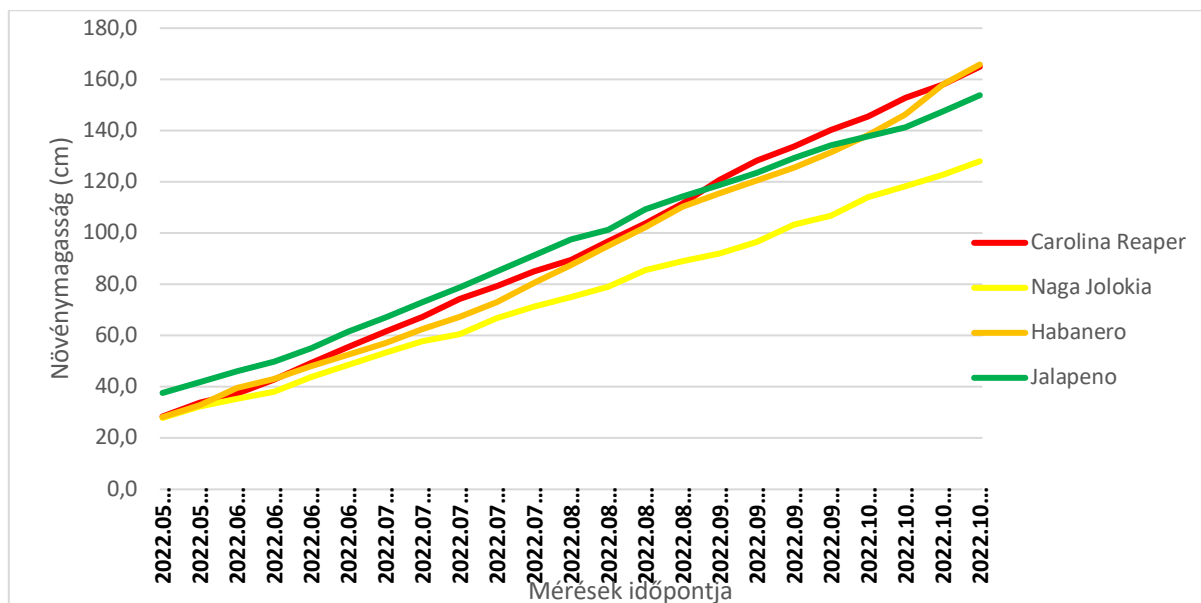
A chili paprika termések színmérése Milota CR-100 jellegű színmérő műszerrel történt, mely a mérést szilícium fotódíódával végzi. A műszer mérőfeje 8 mm átmérőjű. A mérés során a terméseket az asztalra helyezését követően ráillesztve a mérőfejet, a villanófény elsütését követően megkaphatjuk az L, a *, ezen kívül a b* színjellemzőket.

Köszegi Olivér

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Fejlődési ütem és átlagmagasság

A 15. ábra jól szemlélteti a *Carolina Reaper*, *Naga Jolokia*, *Habanero* és *Jalapeno* chili növények fejlődési ütemét és az eltéréseket a növények átlagmagasságában. A növények fejlődési ütemét tekintve nem voltak számottevő eltérések.



15. ábra: A fejlődés üteme, Budapest, 2022.

Am a magasság tekintetében a *Carolina Reaper* magassága elérte a 170 cm-t a tenyésztidőszak végére, míg a *Naga Jolokia* csupán átlagban 126 cm-es magasságot hozott. A fejlődési ütem egy lineáris görbén látszik, szépen egyenletesen. A palánták kiültetésétől a felszámolásig, a folyamatos heti rendszerességgel történő mérések alapján stagnáló növekedési ütem nem volt tapasztalható, mert átlagosan az ismétlésekben minden tő növekedett folyamatosan. csupán a fajták különböző magassági mutatói között voltak eltérések, de ezek a *Capsicum annum* és *Capsicum chinese* fajtabélyegének tudhatóak be.

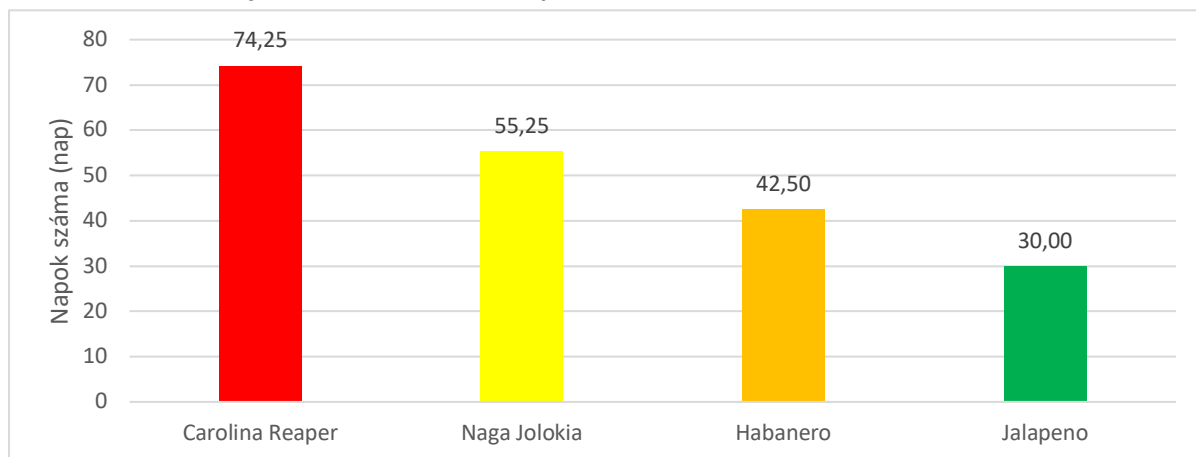
4.2. Virágzás

4.2.1. Virágzás kezdete

A virágzás a 4 fajtánál eltérő időpontban, de fajtán belül a 4 ismétlésben, majd, hogy nem egynapon kezdődött. A *Carolina Reaper* első virága június második dekádjában jelentek meg. A *Naga Jolokia* először június harmadik dekádjában hozott virágokat. A *Habanero* már a kiültetést követő 1 héten belül, május harmadik dekádjában virágzásba kezdett. A *Jalapeno* chili viszont már a kiültetés pillanatában is bimbózott és virágzott, így a *Jalapeno* chili első virágait május második dekádjára lehet jegyezni.

4.2.2. Virágzástól a biológiai érettségig eltelt idő

A különböző fajtákon belül igen hasonló ütemben zajlottak az érési folyamatok. A virágzást követően nagyjából 1 héttel később jelentek meg a már megkötött paprika termések. Az érettség eléréséhez további 4-8 hétre volt szükség. Ahogyan a 12-es ábra is mutatja, a *Jalapeno* termések fejlődtek a leggyorsabb ütemben és érték el a biológiai érettséget a *Capsicum annum* családra jellemzően, ezzel szemben családba tartozó fajok, mint például a Habanero átlagosan 42,5 napos termés fejlődési mutatókkal bírt.

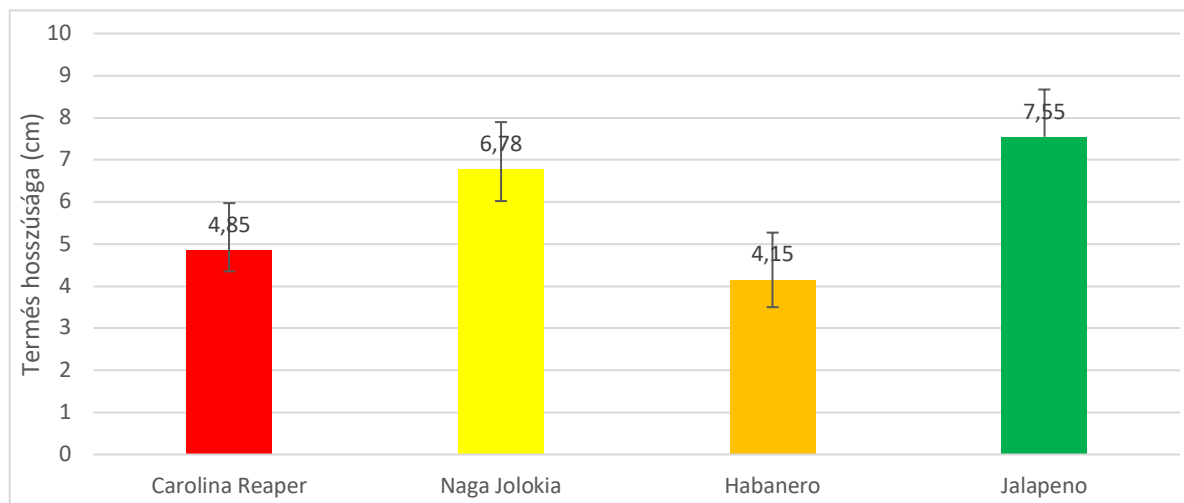


16. ábra: Biológiai érettségig eltelt napok száma, Budapest, 2022.

És végső soron megállapítható, hogy a legerősebb magasságú és legkülönlegesebb terméseket fejlesztő *Carolina Reaper* termés fejlődési és érési ideje a legesleghosszabb a vizsgálat során nézett négy fajtából mert a *Carolina Reaper* átlagban majdnem 75 nap alatt érik be a virágzástól számítva (16. ábra). A szedés mindegyik fajta esetében három ütemben történt. Egyszer augusztus első dekádjában, majd szeptember második dekádjában és egyszer október harmadik dekádjában.

4.3. Termések átlaghosszúsága

A termések átlaghosszúsága biológiai érettségi állapotban, a szedést követően került mérésre. A 17. ábra szemlélteti az átlagos terméshosszúságokat fajtánként, ismétlések átlagai alapján. A termések hosszúságában egyébként fajtán belül nem igen volt eltérés, mégis elmondható, hogy a *Jalapeno* chili esetében voltak a leghosszabb érett termések, erre magyarázat a termések formája, mert a *Jalapeno* hosszúkás hegyes végű kúp alakú, míg a másik három inkább gömbölyded termésformákkal írható le. Továbbá a *Jalapeno* terméshúsa sokkal vastagabb a kísérletben szereplő többi fajtánál.

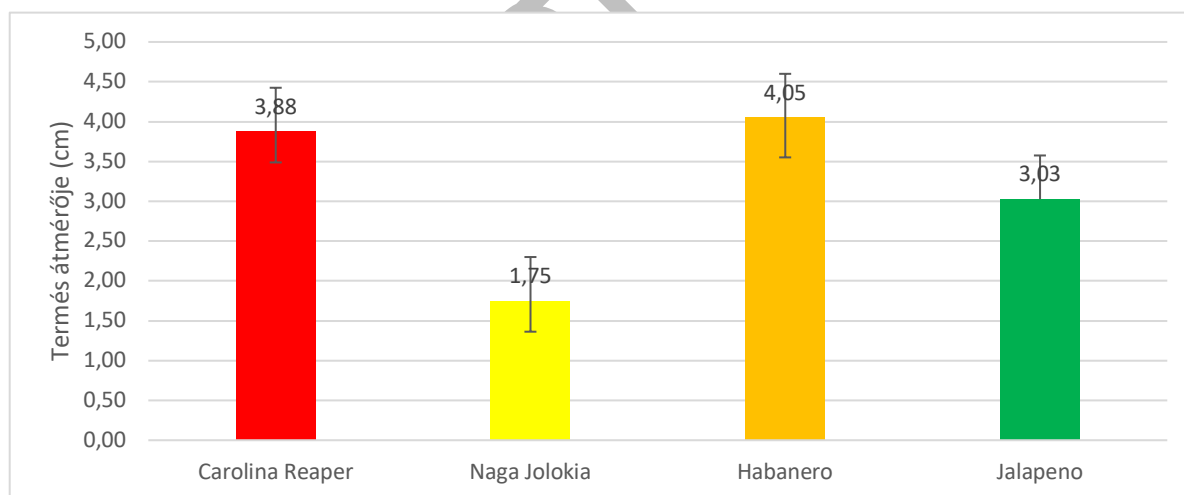


17. ábra: Termés átlaghosszúság, Budapest, 2022.

A *Carolina Reaper* termékek hosszúságának megállapításakor a paprika gömbölyded, rücskös mértem bele, de így is egészen nagy átlagok születtek ebben a fajtában.

4.4. Termékek átlagátmérője

A termékek átmérője szintén érett állapotban, a szedést követően került mérésre. A 18. ábra szemlélteti az átlagos termés átmérőket. A termékek átmérőjében egyébként fajtán belül nem igen volt eltérés, mégis elmondható, hogy a *Habanero* chili esetében voltak a legszélesebb termékek. A mérést tolómérő segítségével végeztem. A legkeskenyebb termékek a *Naga Jolokia* fajtánál mutatkoztak, melyek átlagos értéke 1,75 cm volt.

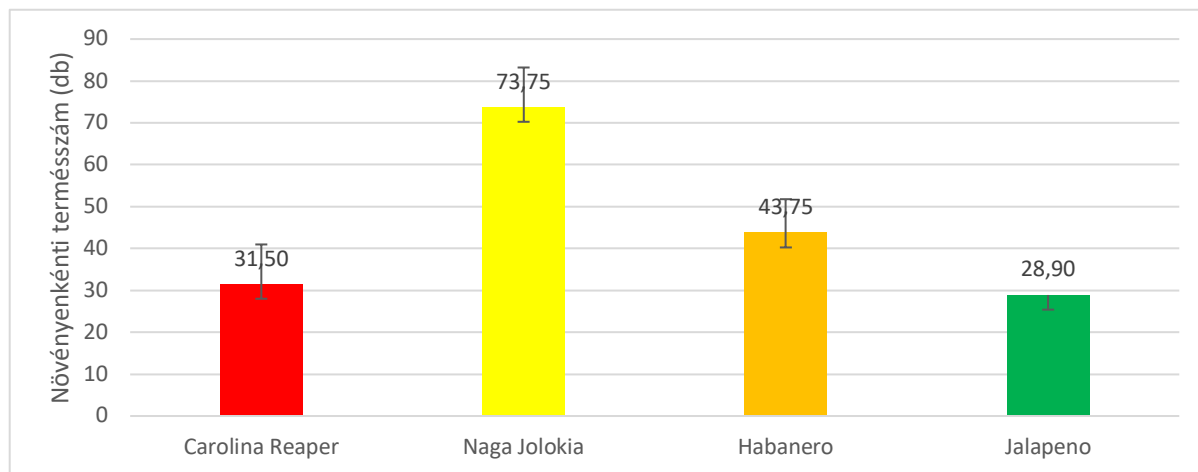


18. ábra: Termésátmérők alakulása, Budapest, 2022.

Érdekesség, hogy a *Jalapeno* vastag terméshúsa ellenére, csupán a harmadik legnagyobb átmérőjű méreteket hozta, a *Carolina Reaper* 3,88 cm és *Habanero* 4,05 cm-es felfújott bogyótermésekkel szemben.

4.5. Tővenkénti termésszám

A 19. ábrán látható az összes termésszám alakulása a különböző ismétlésekben, fajtánként átlagolva. Átlagosan a kísérlet során a *Carolina Reaper* termésszáma: 31,5 darab, a *Naga Jolokia* terméseinek száma: 73,75 darab, a *Habanero* mennyiségének darabszáma: 43,75 darab és a *Jalapeno*: 35,25 darab.

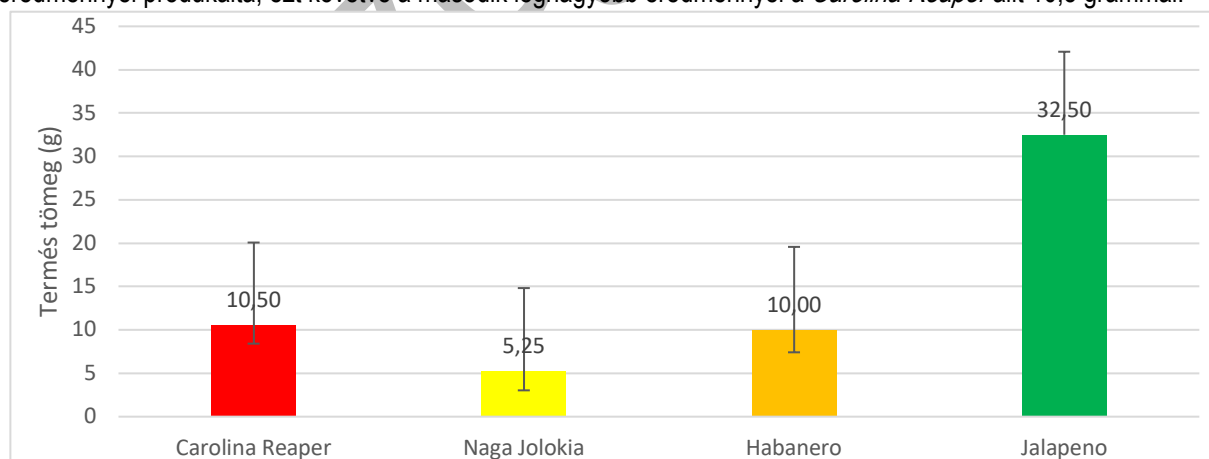


19. ábra: Növényenkénti termésszám, Budapest, 2022.

Elmondható, hogy a 4 fajta közül a *Naga Jolokia* legbőtermőbb fajta, emellett megállapítható az a tény is, hogy a *Carolina Reaper* annak ellenére, hogy a leghosszabb termés fejlődési és érlelési idővel rendelkezik, a négy vizsgált fajta közül a legkevesebb termést hozza nagy átlagban.

4.6. Termékek átlagtömege

A jelen 20. ábra a termékek átlagos tömegének alakulását mutatja be az egyes fajták ismétléseinek vizsgálatában. Elmondható, hogy a legnagyobb terméstömeget átlagosan a *Jalapeno* 32,5 gramm mérési eredménnyel produkálta, ezt követve a második legnagyobb eredménnyel a *Carolina Reaper* állt 10,5 grammal.



20. ábra: Termékek átlagos tömege, Budapest, 2022.

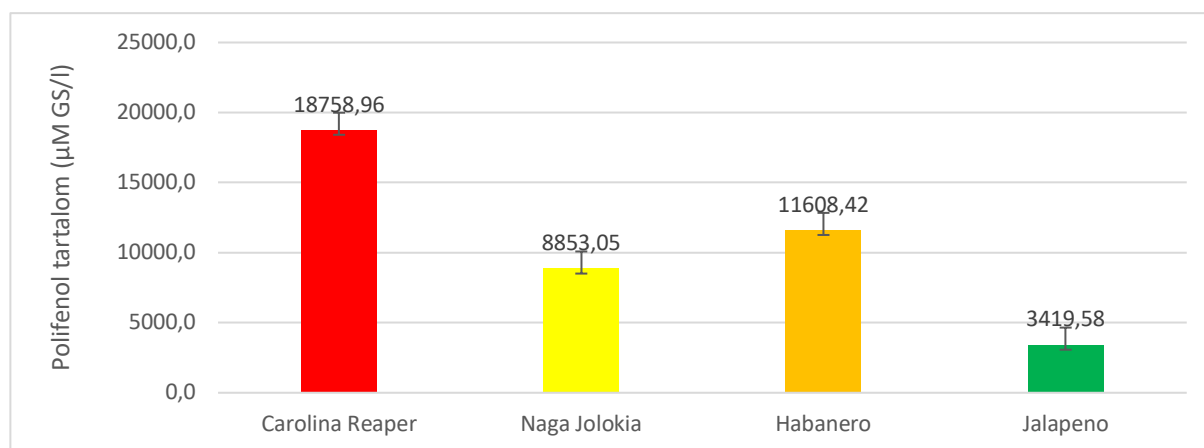
Majd ezt követte az átlagos 10 gramm tömegű termésekkel rendelkező *Habanero* és végül a sor végén az 5,25 grammos *Naga Jolokia*. A termékek tömege szoros összefüggésben van a termékek húsának vastagságával és a termékek méretével, melyet a (17-18-es ábrák) jól mutatnak.

4.7. Laboratóriumi mérések

4.7.1. Vitamin és ásványianyag fajtánként

4.7.1.1. Polifenol tartalom meghatározás

A 21. ábra szemlélteti a különböző fajtákban termett terméseken mért átlagos polifenol tartalmat. Ennél a beltartalmi értéknél a *Carolina Reaper* ismétlés kimagaslóan a legmagasabb értéket mutatta 18758,96 $\mu\text{M GS/l}$ mennyiséggel, míg a többi fajta jóval lemaradva követték.

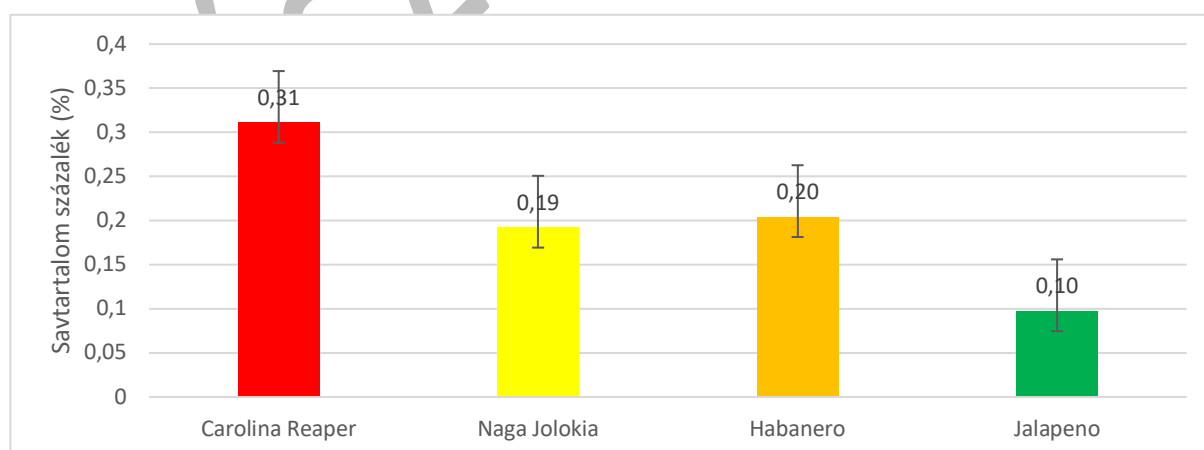


21. ábra: Polifenol tartalom, Budapest, 2022.

A méréseim átlaga alapján a *Caprisum chinese 'Habanero'* 11608,42 $\mu\text{M GS/l}$ polifenol tartalommal a második legmagasabb értéket mutatta, majd a *Naga Jolokia* 8853,05 $\mu\text{M GS/l}$ -t és végül a negyedik alany a *Jalapeno* csupán csak 3419,58 $\mu\text{M GS/l}$ polifenolt tartalmazott átlagosan.

4.7.1.2. Sav tartalom meghatározás

A 22. ábra szemlélteti a vizsgálatban részvevő alanyok savtartalom százalékát az egyes fajtákon belül elvégzett ismétlések átlaga alapján.

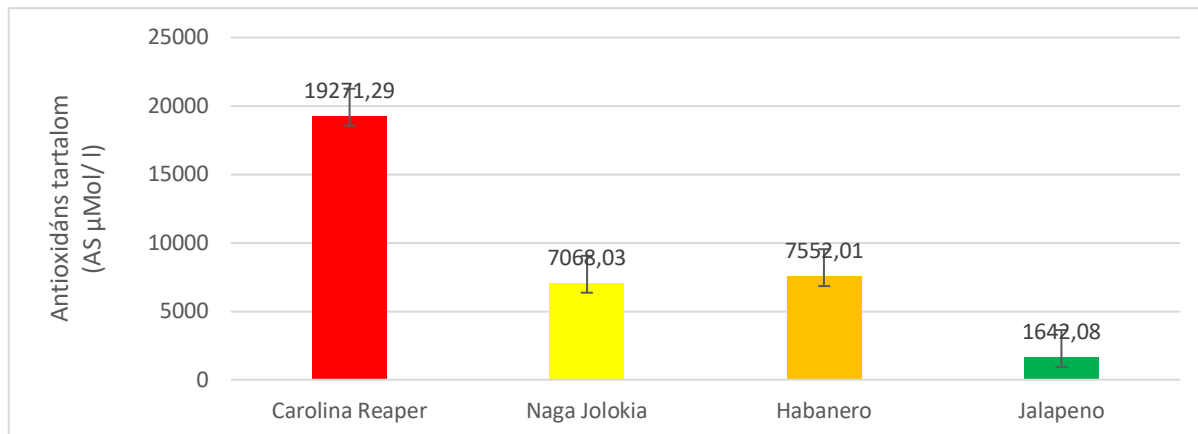


22. ábra: Sav tartalom, Budapest, 2022.

Ahogy leolvasható a legmagasabb 0,3107% savtartalommal a *Carolina Reaper* rendelkezik, majd ezt a szintet követi a *Habanero*, a *Naga Jolokia* és végül a *Jalapeno*, legutolsó csupán 0,0973%-os savtartalommal.

4.7.1.3. Antioxidáns kapacitás meghatározás

A 23. ábra által bemutatott antioxidáns kapacitás tekintetében a legmagasabb értéket a *Carolina Reaper* átlagos ismétlés produkálta 19271,29 AS $\mu\text{Mol/l}$ -rel, ezt követi a *Habanero* 7552,01 AS $\mu\text{Mol/l}$ -rel, majd a *Naga Jolokia* 7068,03 AS $\mu\text{Mol/l}$ -rel és végül a *Jalapeno* 1642,08 AS $\mu\text{Mol/l}$ -rel.

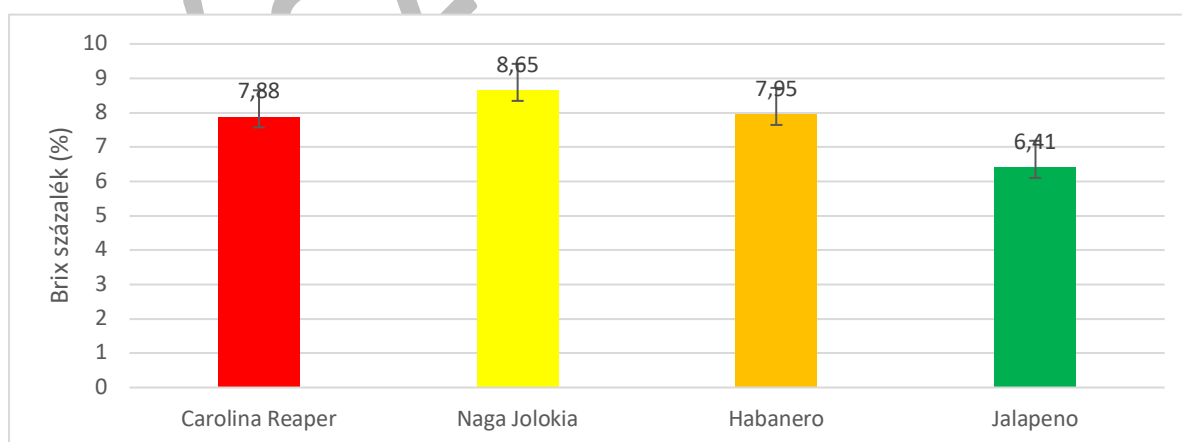


23. ábra: Antioxidáns kapacitás, Budapest, 2022.

Az ábra alapján elmondható, hogy a legtöbb antioxidánst a *Capsicum chinense* 'Carolina Reaper' tartalmazza, a legkevesebbet pedig a *Capsicum annum* 'Jalapeno'. Mivel az antioxidáns tartalmat nagyban befolyásolja a polifenol (21. ábra) tartalom emiatt megállapítható a szoros összefüggés a fajták átlagos értékei között.

4.7.1.4. Brix% meghatározás

A 24. ábra a vizsgálatban szereplő paprika fajták terméseinek ismétléseként történő átlagos vízben oldható szárazanyag tartalmat, vagyis a brix százalékot mutatja be. A Brix% meghatározásánál a külön vizsgált fajták ismétlésenként nem igen különböztek, nem voltak az adott fajtán belül túl kiugró értékek.



24. ábra Brix százalék, Budapest, 2022.

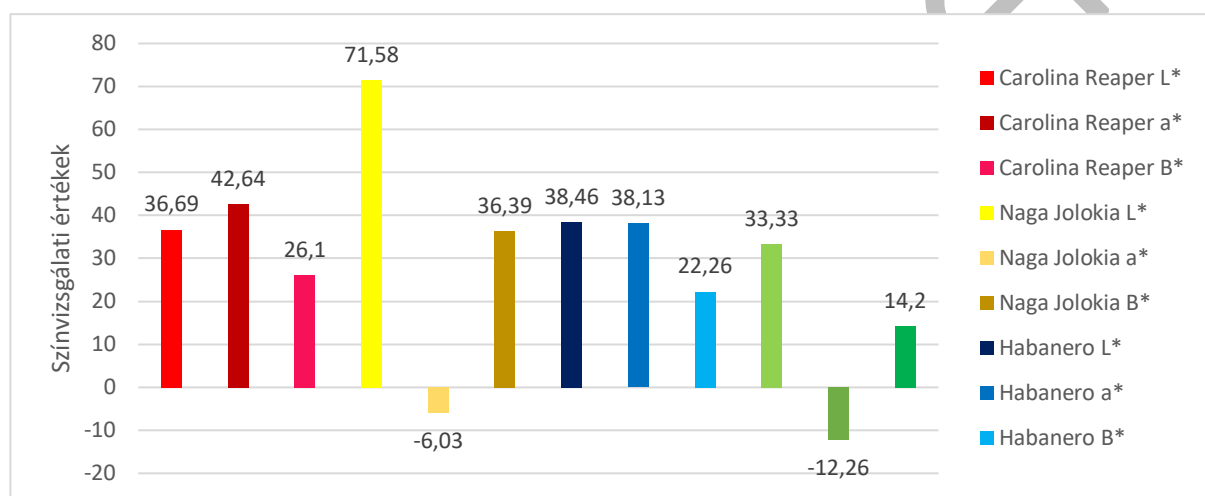
Leszögezhetjük viszont, hogy a legmagasabb vízben oldható szárazanyagtartalom összességében a *Naga Jolokia* chili termések 8,65%-os vízben oldható szárazanyagtartalommal rendelkeznek a vizsgált 4 fajta

közül. A *Naga Jolokiát* szorosan a *Habanero* chili 7,95%, majd a *Carolina Reaper* chili követi 7,88%-os cukor tartalommal. Végző soron megállapítható, hogy a *Jalapeno* chili tartalmaz a legkevesebb cukrot 6,41%-kal.

4.7.1.5. Tristimulusos színmeghatározás

A tristimulusos színmérés eredményét az alábbi, **25. ábra** prezentálja a 4 vizsgált fajta átlageredményei alapján az L*, a* és B* színértékek alapján meghatározva. A mérés ismétlésenként azon belül fajtánként lett végrehajtva. Fajtánként és ismétlésenként és ismétlésenként 10 minta lett vizsgálva, az így kapott L, a* és b* átlag értékeket prezentálja a 3 diagramm. A különböző értékek között hatalmas eltérés nem tapasztalható.

A legmagasabb L* értékkel a *Naga Jolokia* rendelkezik 71,58-cal, majd a *Habanero*, a *Carolina Reaper* és végül a *Jalapeno*. A legtöbb a* értéket a *Carolina Reaper* hozta 42,64-gyel, majd a *Habanero*, ezt követően negatív átlag értékeket produkálva a *Naga Jolokia* és végül -12,26-tal a *Jalapeno* zárt.

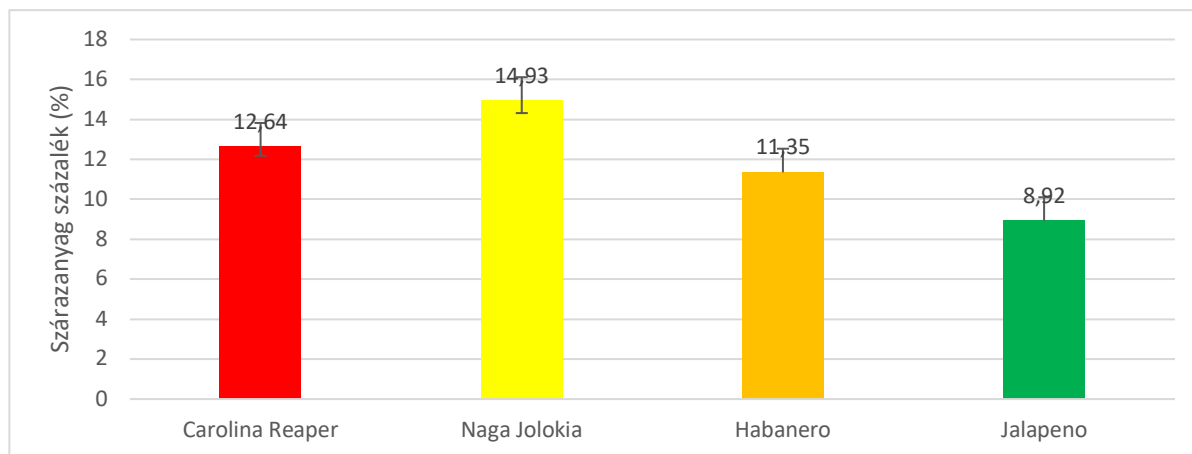


25. ábra: Tristimulusos színmérés, Budapest, 2022.

A B* mérési színeredményeknél a legnagyobb értéket a *Naga Jolokia* mutatta 36,39-cel, majd a *Carolina Reaper*, a *Habanero* és mindhárom mérési vizsgálat utolsója, azaz legalacsonyabb értéket hozója a *Jalapeno* lett B* esetén 14,20-szal.

4.7.1.6. Szárazanyag tartalom

A fajtánként külön-külön mért szárazanyag tartalmat az alábbi **26. ábra** szemlélteti. Összességében a négy fajtát összehasonlítva, a legmagasabb szárazanyag tartalma a *Naga Jolokia* chilinek volt 14,937 % átlagos csúcserővel, majd ezt követte a *Carolina Reaper* a 12,64 % értékével.



26. ábra: Szárazanyag tartalom, Budapest, 2022.

A *Habanero* a 11,35 %-os eredményével és végül a legkevesebb szárazanyag a *Jalapeno* chili termékekben volt, mert a Jalapeno chili legmagasabb átlag eredménye 8,92% lett. Ez az érték összefüggésben áll a termékek nedvességtartalmával és mivel a *Jalapeno* ezek közül a legvastagabb húsu.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A nagyüzemi termesztés részére igen lényeges a termesztési kívánt fajta legalkalmasabb, legspecifikusabb termesztéstechnológia alkalmazása. Így nélkülözhetetlen a választott fajta igényeinek differenciált ismerete a lehető legmagasabb termésmennyiségek elérése érdekében megfelelően. A termesztéstechnológia az összes lépése jelentős hatást gyakorol a termésmennyiségre, továbbá minőségére is. Amelyek közül különösen lényeges lehet a lehető legjobb tenyésztési terület megtalálása. Mivel a *Naga Jolokia* bokrok termés mennyisége volt a legmagasabb számú, így összehasonlítottam a saját trópusi klímán termesztett és a magyarországi klímáján termesztettekkel és arra a következtetésre jutottam, hogy átlag alatti termésmennyiséget produkáltak. A *Naga Jolokia* tövek, mivel nálam 74 darab paprika volt az átlag, míg (BUYAN, 2015) eredményei átlagosan 91-210 darab felfűjt bogyótermést teremtek, ez alapján megállapítottam, hogy a legkedvezőbb körülményeket teremtve a *Naga Jolokia* számára, sem lehetséges az Észak Bangladesi klímához képest nagyobb termésátlagot elérni Magyarországon szabadföldi kultúrában.

A chili paprika szedése esetén többnyire szüretelésről, azaz kézi szedésről van szó, mely kapcsán gazdasági –és biológiai érettségben történik a chilik szedése. Biológiai érettség a kötődés után kb. 60 nappal várható, ez esetben (*Capsicum chinense* fajok) a teljesérés megvártakor történik a szedés, ezzel szemben a gazdasági érettség a virágzás után 35 - 40 nappal később történik például a *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *Jalapeno* esetében (TAKÁCSNÉ, 2014). A kísérletem során megállapítottam, hogy a magyarországi éghajlaton a szabadföldi termesztésben eltérő az érési ideje a trópusi klímán, azaz a chilik saját élőhelyeihez képest, mivel hazánkban jóval alacsonyabb a levegő páratartalma, a csapadék mennyisége is kevesebb, a talajok tápanyagtartalma is változatosabb, ami nem feltétlenül kedvezően hat a *Capsicum chinense* fajokra továbbá a hőmérséklet jóval alacsonyabb a nappali és éjszakai hőingások miatt. Ez magyarázza az érési idők hosszabb megnyúlását és az időbeni eltéréseket, hiszen a vizsgálatban átlagosan a *Jalapeno* azaz a *Capsicum annuum* fajokat tekintve a virágzás után már 30 nappal később elérték biológiai érettségüket, azaz korábban mint a normáknak megfelelően, ez magyarázható a szárazabb időjárással. Ezzel szemben a kísérletemben a *Capsicum chinense* 'Carolina Reaper' jóval hosszabb 74,25 napig tartó érési időt vett igénybe, hiszen ez a fajta a várt 60 napos érési időt a trópusi klímán tudja produkálni.

A kísérletem alapján elmondható, hogy a vizsgált paprikafajták azonos körülmények között nevelve és termesztve a *Naga Jolokia* kívül szinte egyforma átlagtermést számot produkáltak. A *Naga Jolokia* a 3 másik fajta átlag természettségének dupláját hozta. Emellett kiemelhető a bokrok fejlődésütemének exponenciális növekedés megegyező ütemben történt, és mind a négy fajta esetében mind fajtán belül, mind pedig a négy fajta átlagát tekintve az átlagos tő magasság 130 cm feletti volt. Termések hosszúsága -és átmérője fajtánként szinte azonos méretet mutatott, valamint a virágzás kezdete is fajtán belül egy időszakban kezdődött. A termékek tömege fajtán belül elég hasonló volt, de elmondható, hogy átlagosan a *Jalapeno* termékek a legnagyobbak, majd a *Carolina Reaper* és *Habanero* és végül, a legisebb a *Naga Jolokia* zárja a sort.

A vizsgálatokból megállapítható a kísérletben szereplő négy fajta alapján, hogy a feldolgozás szempontjából szárításra és őrlésre leginkább a *Naga Jolokia* chili, friss fogyasztásra, valamint savanyításra a *Jalapeno* chili és chili szósz, krémkészítésre pedig a *Carolina Reaper* és *Habanero* chili a megfelelő választás.

Ezen megállapítások alátámaszthatók a szárazanyag tartalom vizsgálattal, mely szerint a *Naga Jolokia* 16,07%-os szárazanyag tartalommal rendelkezik, mely szárításra és őrlésre a legnagyobb mennyiségű kész produktumot adja. A *Jalapeno* 9,45%-hoz képest kimagasló, továbbá a brix tartalom is a *Jalapenoban* a legalacsonyabb az átlag érték nagyjából 6%, mely a savanyításra a legmegfelelőbb ugyanakkor a savtartalmat vizsgálva is a *Jalapeno* chiliben van a legalacsonyabb sav mennyiség, átlagosan 0,16% így a friss fogyasztásra ez a legmegfelelőbb.

A *Carolina Reaper* és *Habanero* chili fajták rendelkeznek a vizsgált 4 fajtából a legtöbb antioxidánsal és polifenollal, emellett cukortartalmuk és savtartalmuk elég magas, viszont szárazanyag szintjük közép alacsony szinten van. Ezen vizsgálatok alapján, megállapítható, hogy ezt a kétfajtát további feldolgozásra, egyéb összetevőkkel keverve a legcélszerűbb alkalmazni a feldolgozóiparban.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A chili paprikák a *Capsicum* nemzetségbe tartozó a *Capsicum annum*, a *Capsicum frutescens*, a *Capsicum baccatum*, a *Capsicum chinense*, a *Capsicum pubescens* és a *Capsicum chacoense* fajok nemesítéséből kialakított alakkört képzik (HAYANO-KANASHIRO, 2016). Régészeti leletek szerint a chili nemesítése mintegy 8000 évre tekint vissza Mexikóban. 6000 évvel ezelőtt pedig kezdetben gyógynövény majd, mint dísznövényként terjedt el Dél-, és Közép-Amerikában. Amerika felfedezése után a portugál felfedező Vasco de Gama arab, török, perzsa, indiai és vietnámi kereskedőkkel épített ki kapcsolatot, amely kedvezően hatott a chili térhódításának is. A chili paprikának erőteljes orsógyökere van, hajtásrendszere alul fűtőkben, felül bogas elágazásos. Levelek alakja és mérete fajtabélyeg is lehet, de általánosságban felületük sima, ép szelű, rövid levélnyéllel, a paprika virágai egyesével, mindig az ágcsomókban fejlődnek. A paprika termése felfűjt bogyótermés. A chili paprika habitusa nem egységes, a növény magassága, hajtásrendszere, mérete attól is függ, hogy a fajta melyik fajhoz tartozik. A hazánkban ismert fajták nagy számban a *Capsicum annum* és a *Capsicum frutescens* fajok nemesítései. A chili paprikák virága lehet fehérszínű, fehérszínű lila szegéllyel vagy teljesen lilaszínű. A chili paprikák leginkább öntermékenyülők. A termés nagyjából 10 - 140 mm hosszú, tompa végű, éretten általában mélybordó, sárga, barna, rózsaszín, fehér vagy éppen sötétzöld színű. A terméskötődéskor zöldszínű, majd 59 barna átmenettel éri el a teljes bordó színt. Vannak sárgaszínű változatok is. Karotin szín anyagainak minősége közepes, viszont rendkívül gazdag kapszaicin anyagokban. Minden chili paprika rendkívül csípős. A hazai chili paprikatermesztés igen csekély termőfelületet fed le, (NAGY, 2018) közlése szerint ez mindössze néhány száz hektár. Az országos termésátlagot általában a fűszerpaprikával együtt közlik. A chili paprika termésátlaga, fajtától függően 6 - 8 kg/m². Tenyészideje 100 - 105 nap.

Kísérletemet 2022 februárjában kezdtem és október végén zártam a Budapest XXII. kerületében található családi házunk kertjében, majd ezt követően az egyetem laboratóriumában folytattam a méréseket és értékelésüket. A kísérlet során a kertben a meghatározott sor- és tőtávolság egységesen 60 + 30 x 30 cm volt. A vizsgálat során 4 ismétlésben, ismétlésenként 4 fajta és fajtánként 10-10 darab chili paprikával foglalkoztam.

A következő paramétereket vizsgáltam a növényállományban: átlagmagasság és fejlődési ütem, a virágzás kezdetének időpontja, a virágzástól a biológiai érettségig eltelt idő és növényenkénti természsám. Az érett termések, termésátmérőjét és hosszát, valamint tömegét mértem. A laboratóriumi vizsgálatok során a következő vizsgálatokat végeztük: tristimulosos színmérés, polifenol tartalom meghatározás, antioxidáns kapacitás meghatározás, sav tartalom mérés, szárazanyag tartalom mérés, brix vizsgálat, valamint kapszaicin tartalom meghatározás.

A vizsgálatokból megállapítható a kísérletben szereplő négy fajta alapján, hogy a feldolgozás szempontjából őrésre leginkább a *Naga Jolokia* chili, friss fogyasztásra, valamint savanyításra a *Jalapeno* chili és chili szósz, krém készítésre pedig a *Carolina Reaper* és *Habanero* chili a megfelelő választás.

Ezen megállapítások alátámaszthatók a szárazanyag tartalom vizsgálattal, mely szerint a *Naga Jolokia* 16,07%-os szárazanyag tartalommal rendelkezik, mely szárításra és őrésre a legnagyobb mennyiségű kész produktumot adja, a *Jalapeno* 9,45%-hoz képest kimagasló, továbbá a brix százalék is a *Jalapenoban* a

legalacsonyabb az átlag érték nagyjából 6%, mely a savanyításra a legmegfelelőbb ugyanakkor a savtartalmat vizsgálva is a *Jalapeno* chiliben van a legalacsonyabb sav mennyiség, átlagosan 0,16% így a friss fogyasztásra ez a legmegfelelőbb.

Köszegi Olivér

7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Balázs Gábor Tanár Úrnak, aki segített a szakdolgozatom elkészítésében. Köszönöm a munkáját és segítségét Fűri Marianna Laborvezetőnek és labor dolgozóinak.

Továbbá köszönettel tartozom a Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézetének, Zöldség -és Gombatermesztési Tanszék, tanszékének Tanszékvezetőjének és dolgozóinak, hogy felügyelték és segítették a dolgozatom elkészítését.

Hálás vagyok a középiskolai biológia tanárainak Dr. Mjázovszky Ákos Tanár Úrnak és Kurucz Krisztina Tanárnőnek, a tanóráikért és hogy megszerettették velem a növényi biokémiát -és élettant.

Köszönöm a családomnak és barátaimnak, hogy mellettem álltak és mindig támogatták a döntéseimet.

Köszegi Olivér

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. AIRAKI, M, LETERRIER, M, MATEOS, R, M, VALDERRAMA, R, CHAKI, M, BARROSO, J, B, RÍO L, A, D, PALMA J M., CORPAS, F, J, (2012). Metabolism of reactive oxygen species and reactive nitrogen species in pepper (*Capsicum annuum* L.) plants under low temperature stress, Plant, Cell & Environment, 35 (2): 281-295.
2. AMBRÓZY Z, DAOOD H, NAGY Z, DARÁZSI LEDÓ H, HELYES L (2016). Effect of net shading technology and harvest times on yield and fruit quality of sweet pepper. Applied Ecology and Environmental Research 14 (1): 99-109.
3. AUSTRALIAN Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. (1961). Nature, 191(4788), 544–544. doi:10.1038/191544b0.
4. BAENASA, N., BELOVIĆ, M., ILIC, N., MORENO, A. D. & García-Viguera, C. Industrial use of pepper (*Capsicum annuum* L.) derived products: Technological benefits and biological advantages. Food Chem. 274, 872–885 (2019).
5. BALÁZS, S. (1963): A fény hatása a paprika fejlődésére (különös tekintettel a hajtásra). Kandidátusi értekezés. Kézirat. Budapest. 20-25. p.
6. BENNISON, R. H., & EVANS, D. D. (1968). Some effects of crop rotation on the productivity of crops on a red earth in a semi-arid tropical climate. The Journal of Agricultural Science, 71(03), 365. doi:10.1017/s0021859600014891.
7. BIANCHETTI B.L.- BARBOZA G.E. (2005): Three new species of *Capsicum* (*Solanaceae*) and a key to the wild species of Brasil. Systematic Botany 30(4):863-871.
8. BUCHANAN, M. Some like it hot. Nat. Phys. 16, 112 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41567-019-0766-3>
9. BUYAN M.H.M.B, RAHMAN S.M.L., ARA R., SARKER J.C., 2015 Evalution of Naga Chili (*Capsicum cginense* Jacq.) genotypes for under North eastern region of Bangladesh. Sci. Agric. 12(1), 40-45.
10. BUZÁS, I. (2007): Gyakorlati trágyázástan. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete. Budapest.
11. CANTO-FLICK, A., BALAM-UC, E., BELLO-BELLO, J.J., LECONA-GUZMAN, C., SOLIS-MARROQUIN, D., AVILES-VINAS, S., GOMEZ-UC, E., LOPEZ-PUC, G., SANTANA-BUZZY, N. & IGLESIAS-ANDREU, L.G. 2008 *Capsaicinoid* content in *Habanero* pepper (*Capsicum chinense* Jacq.): Hottest known cultivars Hort Science 43 1344 1349
12. DALTON, P., BYRNES, N. Psychology of chemesthesis – why would anyone want to be in pain? In: Chemesthesis: Chemical Touch in Food and Eating, (S. T. McDonald, D. A. Bolliet, J. E. Hayes, Eds.), Wiley-Blackwell, 2016, pp. 8-32, ISBN- 978-1-118-95173-6.
13. DE CANDOLLE, A. (1894): Termesztett növényeink eredete. Természettudományi Társaság, Budapest. Kézirat.
14. E. SPATH, S. Darling, Chem. Abstr. (1930), 24, 3504.
15. ESHBAUGH, W. H. (1975). Genetic and Biochemical Systematic Studies of Chili Peppers (*Capsicum-Solanaceae*). Bulletin of the Torrey Botanical Club, 102(6), 396. doi:10.2307/2484766.

16. FÁBIÁN, Á., P., and MATYASOVSKY, I., 2010: Analysis of climate change in Hungary according to an extended Köppen classification system, 1971 – 2060. *Időjárás* 114, 251 – 261.
17. FUJIWAKE H., SUZUKI T., OKA S., IWAI K. (1980): "Enzymatic formation of capsaicinoid from vanillylamine and iso-type fatty acids by cell-free extracts of *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *Karayatsubusa*". *Agricultural and Biological Chemistry*.
18. GEISSLER, T.H. (1985): *Gemüseproduktion unter Glas und Platten*. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. 54.p.
19. GERGELY A., MERKL O. (2012). *Botanikai és zoológiai állapottfelmérés Tétényi-fennsík. Budaörs 10357/2 hrsz.-ú önkormányzati terület és környezete*. 4.p.
20. GOMEZ S. (1962): IN: SOMOS A (1981): *A paprika*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
21. Gyúró J (2009). *Étkezési paprika*, Könyv: Hodossi S, Kovács A, Terbe I, *Zöldségtermesztés szabadföldön*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 141-142.
22. GYÚRÓS, J., SZŐRINÉ, Z. A. (2005): *Paprika*. In: Terbe I., Hodossi S., Kovács A. (szerk.): *Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
23. H. YANG, *Curr. Opin. Chem. Biol.*, 2012, 16, 422–428
24. HAYANO, K, - GÁMEZ-MEZA, C.- MEDINA-JUAREZ, L. (2016): Wild pepper *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*: Taxonomy, Plant Morphology, Distribution, Genetic Diversity, Genome Sequencing, and Phytochemical Compounds, *Crop Science*, 56(1): 11p.
25. HOWARD, J. L., OLSZEWSKA, D. (2011): Pedogenesis, geochemical forms of heavy metals, and artifact weathering in an urban soil chronosequence, Detroit, Michigan. *Environmental Pollution* 159. pp. 754-761
26. HOWARD, L.R.; TALCOTT, S.T.; BRENES, C.H.; VILLALON, B. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum species*) as influenced by maturity. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 1713–1720.
27. HÖGYES E., *Adatok a paprika (Capsicum annuum) élettani hatásához*. Orvos- természettudományi Társulat Értesítője, 1877, újra kiadva, Orvosi Hetilap, 1878.
28. HUI, Y. H. (2010). *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors (Hui/Vegetable Flavors) || Flavoring Compounds in Red Pepper Fruits (Capsicum genus) and Processed Products.*, 10.1002/9780470622834(), 909–934. doi:10.1002/9780470622834.ch47.
29. Internet1: <https://chilipaprikablog.wordpress.com/2016/04/19/whats-in-a-name-that-which-we-call-shakespeare-romeo-and-juliet-minek-nevezzelek-petofi-minek-nevezzelek>
30. Internet2: <http://www.g6csy.net/chile/scoville.html>
31. Internet3: <https://olchili.com/scoville-skala/>
32. IVETTE G., PAUL W. (2017) Bosland, Sensory properties of chile pepper heat – and its importance to food quality and cultural preference, *Appetite*, 10.1016/j.appet.2017.06.026, 117, (186-190).

33. JAIMEZ, R, RADA, F, (2016). Gas exchange, growth, flowering and fruit production in sweet pepper (*C. Chinense Jacq.*) along a thermal gradient determined by altitudinal differences in a tropical region, *Experimental Agriculture*, 52 (2): 251-265.
34. JONES, H.- ROSA, J.T (1928): *Truck crop plants*. New York, Mc GrawHill. 17.p.
35. K. Micko, *Unters. Nahr. Genussm. Gebrauchsgegenstände* (1898) 1, 818.
36. KELEMEN J. (2014): *Vitaminok*. Medicina Könyvkiadó Zrt. Budapest, ISBN 978-963-226-451-6.
37. KOPSELL, DA., KOPSELL, DE. (2008): Genetic and environmental factors affecting plant lutein/zeaxanthin. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 19 (2): 44–46. p.
38. KRAJAYKLANG, M., KLIEBER, A. & Dry, R. P. (2020): Colour at harvest and post-harvest behaviour influence paprika and chilli spice quality. *Postharvest. Biol. Technol.* 20(3), 269–278.
39. KUNDU, S., DAS, A. & GHOSH, B. 2015 Modulation of pungency and major bioactive compounds in pepper due to agro-climatic discrepancy: A case study with *Capsicum chinense* 'Bhut Jolokia' fruit. *Intl. J. Pharm. Pharm. Sci.* 7 294
40. LANTOS F. (2011): A kalciumhiány kialakulásának és hiánytüneteinek vizsgálata a paprikatermesztésben. Doktori (Ph.D.) értekezés. Gödöllő Szent István Egyetem.
41. LANTOS F. (2015): *Studium Generale. Egyetemes tanulmányok*. Nemzeti Kulturális Alap 2015. ISBN 978-963-306-399-6.
42. LANTOS F.-PÉK Z.-MONOSTORI T.-HELYES L. (2010): Studies on the effects of growing substrates and physical factors in sweet pepper forcing in context with the generation of calcium deficiency symptoms. *International Journal of Horticultural Science* 2010. 2. 63-66. p.
43. LIU, X.Y., CHANG, T.T., GUO, S.R., XU, Z.G., LI, J. (2011): Effect of different light quality of LED on growth and photosynthetic character in cherry tomato seedling. *Acta Horticulturae*, 907, 325–330. p.
44. LIU, Y. & NAIR, M.G. 2010 *Capsaicinoids* in the hottest pepper 'Bhut Jolokia' and its antioxidant and antiinflammatory activities *Nat. Prod. Commun.* 5 1 91 94
45. M. CONSTANDI, *Catching fire*, *New Scientist* (2014) March, 44.
46. MARTON J.- PAP K. (2017): *Szent-Györgyi Albert Magyarországon*. Gondolat Kiadó Budapest 2017. ISBN 978-963-693-769-0.
47. MARTONNÉ E. K. (2008): *Magyarország tájföldrajza*. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, 192 p.
48. MATEOS, R, M, JIMÉNEZ, A, ROMÁN, P, ROMOJARO, F, BACARIZO, S, LETERRIER, GÓMEZ M, SEVILLA F, RÍO L, A, CORPAS F, J, PALMA, J, M (2013). Antioxidant systems from pepper (*Capsicum annuum* L.): Involvement in the response to temperature changes in ripe fruits, *International Journal of Molecular Sciences*, 14 (5): 9556-9580.
49. MATHIAS K., BENEDIKT K., HANNAH H., DÉsirÉE S., INGRID S., FRANCISCO M. G. (2015), *In Vitro and Sensory Evaluation of Capsaicin-Loaded Nanoformulations*, *PLOS ONE*, 10.1371/journal.pone.0141017, 10, 10, (e0141017).

50. MATHUR, R., DANGI, R.S., DAS, S.C. & MALHOTRA, R.C. 2000 The hottest chilli variety in India Curr. Sci. 79 287-288
51. MÉCS, J. (1974): A fűszerpaprika tápanyagforgalma. ZKl. Kecskemét. 9, 137. p
52. MERCADO, J, A, REID, M, S, VALPUESTA, V, QUESADA, M, A, (1997), Metabolic changes and susceptibility to chilling stress in *Capsicum annuum* plants grown at suboptimal temperature, Functional Plant Biology, 24 (6): 759-767.
53. MEYER, H.P., SCHMIDHALTER, D. Industrial Scale Suspension Culture of Living Cells. John Wiley & Sons, Singapore, 2014, ISBN: 978-3-527-33547-3.
54. MILLER, C.H (1961): Some effects of different levels of five nutrient elements on bell pepper. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva., 81, 385-389. p.
55. NAGY Z, DAOOD H, AMBRÓZY Z, HELYES L (2015). Determination of Polyphenols, *Capsaicinoids*, and Vitamin C in New Hybrids of Chili Peppers. Journal of Analytical Methods in Chemistry. vol. 2015, Article ID 102125, 10 pages, 2015. doi:10.1155/2015/102125.
56. NAGY Z, DAOOD H, KONCSEK A, MOLNÁR H, HELYES, L (2017). The simultaneous determination of capsaicinoids, tocopherols, and carotenoids in pungent pepper powder. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 40 (4). 199-209.
57. NAGY ZS. (2018): Chili paprika minőségi paramétereinek alakulása, különböző színű árnyékoló hálók, genotípusok és érésfázisok függvényében. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő Szent István Egyetem.
58. P.A.BUCHOLZ, Almanach Taschenbuch Schneidenkünstler Apotheker, Weimar (1816), 37, 1.
59. PANDHAIR, V. & SHARMA, S. Accumulation of capsaicin in seed, pericarp and placenta of *Capsicum annuum* L. Fruit. J. Plant Biochem. Biotech. 17(1), 23–27 (2008).
60. PERRY L. (2007): Starch Fossils and the Domestication and Dispersal of Chili Peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. Science 16 Feb 2007: Vol. 315, Issue 5814, pp. 986-988 DOI: 10.1126/science.1136914.
61. PINO J.- SAURI-DUCH E.- MARBOT R. (2006): Changes in volatile compounds of Habanero chile pepper (*Capsicum chinense* Jack. cv. Habanero) at two ripening stages. Food Chemistry. Vol. 94.
62. PRANJIT K. B, PHIROSE K., RUBI B., DEBABRATA D, AAMIR N., SIDDHARTHA P. SA, DIPANWITA B, SAIKAT H, (2020) A sensitive ¹H NMR spectroscopic method for the quantification of *capsaicin* and capsaicinoid: morpho-chemical characterisation of chili land races from northeast India, Phytochemical Analysis, 10.1002/pca.2934, 32, 1, (91-103).
63. PRESSMAN E, SHAKED R, FIRON N (2006). Exposing pepper plants to high day temperatures prevents the adverse low night temperature symptoms, Physiologia Plantarum, 126: 618–626.
64. RENATO S. S., CLÁUDIA S., CARLOS F. R, SABRINA I. C. DE C, IRIANI R. M, JOSÉ GETÚLIO DA SILVA F, LEILA T. B, FRANCISCO J. B. R, (2019) New Brazilian lines of *Habanero* pepper (*Capsicum chinense*): Morpho-agronomic and biochemical characterization in different environments, Scientia Horticulturae, 10.1016/j.scienta.2019.108941, (108941).

65. RYLSKI, I, HALEVY, A, H (1973). Optimal environment for set and development of sweet pepper fruit, Konferencia kiadvány: Cultivation of Vegetables under Protection in the Mediterranean Regions, 42: 55-62.
66. S. ARROWSMITH, TODD P. EGAN and M. METCALFE „Research Article: Effects of salt stress on capsaicin content, growth, and fluorescence in a Jalapeno cultivar of *Capsicum annuum* (Solanaceae),” BIOS 83(1), 1-7, (1 March 2012).
67. S. K. BODDHULA, S. BODDHULA, K. GUNASEKARAN and E. Bischof, BMJ Case Rep., 2018, 2018 DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/BCR-2017-224085>
68. S. KOSUGE, Y. INAGAKI, Nippon Nagei Kagaku Kaishi (1959) 33, 470.
69. SANCHEZ, I., CONDE, M.P. (1970): Respuesta de la planta de pimiento ante distintos tratamientos de potasio o de nitrógeno. Anales de Edafología, Madrid. 39, 503-516. p.
70. SÁNDOR G., NÁDASDY L. (2017). Városi talajok vizsgálata a XXII. kerületben. Szent István Egyetem, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Szeged
71. SANTOS, M. R. A. D., SOUZA, C. A. D., PAZ, E. S. Growth pattern of friable calluses from leaves of *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *Iberaba Jalapeño*. Revista Ciência Agronômica, 2017, 48(3): 523-530. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170061>
72. SKARBIT, N., 2012: Magyarország éghajlata a XX. században Feddema módszere alapján. BSc szakdolgozat, ELTE, Föld- rajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 34 pp.
73. SOMOS, A. (1981): A paprika. Akadémiai Kiadó. Budapest.
74. SOÓ R. (1963): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Tankönyvkiadó, Budapest. 2. kiadás.
75. STENSURD, D. J., R. L. Gall, S. L. Mullen, and K. W. Howard, 1995: Model climatology of the Mexican monsoon. J. Climate, 8, 1775–1794.
76. SUMATE B., CHADA P., MUENDUEN P. Ultrasound-assisted extraction of capsaicinoids from *Capsicum frutescens* on a lab- and pilot-plant scale. Ultrasonics Sonochemistry 2008, 15 (6), 1075-1079. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2008.04.010>.
77. SZABÓ J. (1998): A települések hatásai – in: A társadalom hatása a földfelszínre (antropogéneomorfológia) – szerk. Borsy Z. – Általános Természetföldrajz, 832 p.
78. SZALVA P. (1971): Étkezési paprika nemesítése. Szentesi Zöldségkutató Állomás kiadványa
79. SZENT-GYÖRGYI A. (1934): A vitaminok és a paprika. Természettudományi Közlöny, Budapest. 66: 401-405.p.
80. TAKÁCSNÉ DR. H. M. (2014): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 109-113. p.
81. TERBE, I. (1993): Nitrát, szulfát vagy klorid. Hajtatás, korai termesztés, 24 (2): 18- 19. p.
82. TERBE, I. (1995): A fajlagos elektromos vezetőképesség (EC) mérése a gyakorlatban. Hajtatás, korai termesztés, 26 (4): 14-18. p.
83. TERBE, I. (2007): A paprika fajlagos tápanyagigénye. Agroinform, 16 (9): 15. p.

84. TERBE, I., SLEZÁK, K. (szerk.) (2008). Talaj nélküli zöldségfajtatás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
85. URREA-LÓPEZ, R.; DE LA GARZA, R.I.D.; VALIENTE-BANUET, J.I. Effects of substrate salinity and nutrient levels on physiological response, yield, and fruit quality of *habanero* pepper. HortScience 2014, 49, 812–818.
86. ZATYKÓ, L. (1999): Étkezési paprika termesztése. In: Mártonffy B. (szerk.): Paprika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
87. ZATYKÓ, L. (2000): A paprika. In: Balázs S. (szerk.) Zöldségfajtatás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
88. ZATYKÓ, L. (2004): Étkezési paprika. In: Balázs S. (szerk.) Zöldségtermesztők kézikönyve. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
89. ZATYKÓ, L., MÁRKUS, F. (2006): Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	KŐSZEGI OLIVÉR
A Hallgató Neptun kódja:	D4BCE4
A dolgozat címe:	CHILIPAPRIKA FAJTÁK MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI ÖSSZEHASONLÍTÁSA
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve:	ZÖLDSÉG –ÉS GOMBATERMESZTÉSI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, 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.

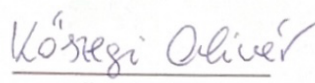
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: BUDAPEST, 2024 év ÁPRILIS hó 24 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

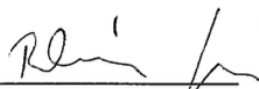
NYILATKOZAT

Kőszegi Olivér (Neptun azonosítója: D4BCE4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2024. év 04. hó 24. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.