

SZAKDOLGOZAT

Juhász Balázs

Juhász Balázs

2023

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST

Őszi termesztésű fokhagymafajták összehasonlítása

Juhász Balázs

Kertészmérnök BSc szak

Készült a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Balázs Gábor, adjunktus

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2023. 04. 28.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés	2
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A fokhagyma történelme, élelmezési jelentősége	3
2.2. Gazdasági jelentősége	5
2.3. Növényrendszertan, morfológia.....	7
2.4. Fokhagyma termesztése.....	8
2.5. Fokhagymafajták csoportosítása	12
2.6. A fokhagyma növényvédelme	13
3. Anyag és módszer	17
3.1. Az általunk végzett kísérlet bemutatása	17
3.2. A fokhagyma vegetatív fejlődésének vizsgálata.....	19
3.3. A fokhagymák termésének vizsgálata	20
3.4. A fokhagymafajták beltartalmi vizsgálatai	21
3.4.1. Vízdoldható szárazanyag-tartalom meghatározása	21
3.4.2. Szárazanyag-tartalom meghatározása	21
3.4.3. Antioxidáns kapacitás és polifenol tartalom meghatározás.....	22
3.4.4. Redukáló és invert cukor mérésének meghatározása.....	23
3.4.5. Nitrogén, foszfor és kálium tartalom meghatározása	24
4. Eredmények	25
4.1. A fokhagymák vegetatív fejlődésének vizsgálata	25
4.2. A termés vizsgálatai.....	28
4.3. A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata	30
4.3.1. A kísérletben részt vevő fokhagymafajták vízdoldható szárazanyag-tartalom vizsgálata 30	
4.3.2. A kísérletben részt vevő fokhagymafajták szárazanyag tartalmának vizsgálata.....	31
4.3.3. A vizsgált fokhagymafajták eredményei antioxidáns és polifenol tartalom alapján.....	32
4.3.4. A vizsgált fokhagymafajták redukáló és invert cukortartalma	33
4.3.5. A vizsgált fokhagymafajták nitrogén, foszfor és kálium tartalma	34
5. Következtetések és javaslatok	37
6. Összefoglalás	39
7. Köszönetnyilvánítás	41
8. Irodalomjegyzék	42
9. Ábrajegyzék	45
10. Táblázatjegyzék	46
11. Mellékletek	47

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A fokhagyma napjaink egyik legjellegzetesebb zöldségnövénye, amely termesztése már több ezer évre nyúlik vissza a világtörténelemben. Magyarországon is nagy múltra és hírnévre tett szert a makói fokhagyma alakjában, amelynek neve hazánkban egyet jelent a minőséggel. A fokhagyma beltartalmi értékei és jótékony hatásai kiemelkedőek a legtöbb zöldséghez és gyümölcshez viszonyítva. Magas tápértéke mellett a tudomány által is igazolt számos jótékony hatásáról ismert, mivel vérnyomáscsökkentő, emésztést segítő, valamint a szív és érrendszeri betegségek mellett gyulladáscsökkentő hatású antibakteriális zöldségünk. Ezen jótékony tulajdonságait már az egyiptomi kultúrában is használták már. Nem csak gyógynövényként, hanem fűszernövényként is nagy népszerűségnek örvend, mivel a világ számos pontján nélkülözhetetlen eleme a gasztronómiának így hazánkban is, ahol a magyar konyha egyik régóta használt, nélkülözhetetlen hagyományos eleme, karakteres íze végett.

Az utóbbi két évtizedben a fokhagyma fogyasztása évről évre növekvő tendenciát mutat a világban. A világtermelés 2007-ben még csak 10 millió tonna volt manapság pedig meghaladja a 28 millió tonnát, aminek nagy részét Kína állítja elő révén, hogy hagyományai miatt ő a legnagyobb fogyasztó is több másik ázsiai országgal egyetemben. A korábbi éveket alapul véve következő évekre is a termőterületek folyamatos növekedése várható egyrészt az ázsiai országok növekvő lakossága, másrészt a jótékony hatásainak köszönhető tudatos fogyasztás végett. Hazánkban is átlag feletti a fogyasztás, azonban ezzel szemben a termőterületek szempontjából már régóta csökkenő, stagnáló eredményeket tapasztalhatunk révén részben a gépesítettség nem megfelelő fejlesztésének, az egyre drágább munkaerőnek, a fajtanemesítés hiányának és a nagy mennyiségben megjelenő rosszabb minőségű importnak köszönhetően.

Az élő munkaerő kiváltására egyre újabb és modernebb gépek elérhetőek a termeszők számára, amelyek nagyban javítják és gyorsítják a termesztés folyamatát. Ilyen például az egyre modernebb ültető-, betakarító-, és tisztító gépek, valamint a manapság már szinte az összes mezőgazdasági ágban megjelenő precíziós gazdálkodási módszerek is. A technológiai fejlődés mellett az elmúlt években egyre több ígéretes külföldi, elsősorban francia és spanyol nemesítésű fokhagymafajta is elérhető a magyar termeszők számára, amelyek alternatívát jelenthetnek a jó termésátlagukkal, uniformitásukkal és piacosságukkal a magyar termeszőknek (Gombkötő & Iváncsics, 2012).

Kísérletünk során éppen ezeket a viszonylag új külföldi nemesítésű fajtákat szeretnénk összevetni egy hagyományos makói fajtával. Kísérletünk során öt francia nemesítésű fokhagymafajtát a 'Messidrome', 'Messidor', 'Thermidrome', 'Topadrome' és 'Arno' fajtát hasonlítjuk össze a hagyományos 'Makói Őszi' fajtával termesztési és beltartalmi tényezők figyelembevételével. A kísérlet során be szeretnénk bizonyítani, hogy a termeszők számára már elérhető viszonylag új nemesítésű francia fajtákban nagyobb a termesztési potenciál a hagyományos magyar fajtákkal szemben még egy a hagyományos termesztési körzettől jóval messzebb, északabbra eső területen, például Mátraalján is. A kísérleti vizsgálatok elvégzésével szeretnénk az adott területi adottságok szempontjából olyan fajtákat kiválasztani, amelyek egyrészt termesztési szempontból, másrészt beltartalmi szempontból is megfelelnek a piac elvárásainak.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fokhagyma történelme, élelmezési jelentősége

A fokhagyma termesztése elég régre 5-6000 évre nyúlik vissza a múltba. Őshazája Kazahsztán és Kirgízia déli részei (Hodossi, et al., 2009). Ezeken a területeken a fokhagyma vadon is fellelhető. Innen került el a távolabbi vidékekre az évezredek során. Már több évezrede is jelentős szerepet játszott Kínában, Indiában, Perzsiában, de a babiloniak, föníciaiak és az asszírok is nagy gyógyhatást tulajdonítottak neki. Ezt a számos fennmaradt írásos lelet is bizonyítja. Az emberek és a korai orvostudomány is használták már a feljegyzések alapján gyulladáscsökkentő betegségekre, étvágytalanságra, fertőtlenítésre és immunerősítőnek, de számtalan egyéb betegség gyógyításában vagy kezelésében jótékonyan ítélt hatásai végett.

Az egyiptomi kultúrában nagy népszerűségnek örvendett. Az egyiptomiak a fokhagymát daganatos betegségek és szívbetegségek gyógyítására használták, de az erőnlét fenntartásában is igen nagy szerepet játszott. Hérodotosz feljegyzéseiből még azt is megtudjuk, hogy a piramisokat építő rabszolgák is ezt fogyasztották, hogy a kíméletlen munkát jobban bírják. Egyiptom mellett Görögországban, illetve Rómában is hagyományos orvosi javallat volt, főként emésztési és légúti problémák, valamint fogfájás és vizeleti problémák esetén.

Hazánkban először Lippay János 1664-es Posoni kert nevű művében írt a fokhagymáról. Ebben kifejtette a fokhagyma jellegzetes vonásait, leírta a fajtáit, termesztését, jellegzetes illatát, továbbá kifejtette gyógyhatásait (Lippay, 1664).

A fokhagyma Magyarországra még a török hódoltság idején került be a Balkáni kereskedőutak felől Makóra. Az 1700-as évek végén már innen Makóról exportáltak fokhagymát. Ezután egyre jobban felértékelődött a termesztése. A hagyma az 1860-as években vált szántóföldi növénynek. Az 1859-es és az 1866-os olasz-osztrák háború során a makói hagyma be tudott törni a nyugati európai piacokra főként Németországba és Franciaországba, mivel a háború végett az olasz hagyma hátrányba került. Az igazi hírnevét azonban az 1873-as bécsi és az 1888-as brüsszeli vilákiállításon nyerte el, részben azon tulajdonságok végett, amelyek miatt most is sokan ragaszkodnak hozzá. Ez nem más, mint a magas szárazanyagtartalma, a jól tárolhatósága, továbbá a kiváló íze. A makói fokhagyma azóta is keresett kiváló minősége végett (Nyéki & Papp, 2003).

A fokhagymának legnagyobb jelentősége a gasztronómiában van, mivel kiváló karakteres ízvilágával széles körben felhasználható az ételekben. Húsételekben, pácként, levesekben, köretekben egyaránt megtalálható. A magyar konyha egyik legmeghatározóbb fűszere.

A fokhagymánál így tehát olyan zöldségről van szó, amelyet nem csak jótékony, gyógyító hatása végett emlegetnek, hanem hagyományos és sokrétű fűszerező képessége miatt is. A növénynek a Magyar Szabványban leírt drogja a gerezdes hagymája (*Allii sativi bulbosus*) vagyis a fiókhagymák és ezeknek az olaja (*Oleum sativum*), míg a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben leírt drogja a világos sárgás színű fokhagymapor (*Allii sativi bulbosus pulvis*), melynek elkészítési módja, hogy a fokhagyma fejének a külső héjat eltávolítják, a hagymákat

felaprítják, majd 65 °C-ot meg nem haladó hőmérsékleten vagy fagyasztva szárítják, és végül porítják (OGYÉI, 2006), (Magyar szabvány, 1995).

1858-ban Louis Pasteur már feljegyezte a fokhagyma antibakteriális és gombaölő hatását azonban az alliin és a felvágás során felszabaduló alliocin csak 1920-ban sikerült izolálni. Ásványi anyagokban és fehérjékben egyaránt bővelkedik ez az zöldség, amelyek mellet persze számtalan vitamin is megtalálható köztük az A-, B-, C-, - és az E-, vitaminok, amelyeknek antioxidáns hatását is köszönheti (Széles, 2021). A fokhagymára jellemző illatért az allicin a felelős, míg a jellegzetes csipősségéről az inulin és a fruktóz mennyisége és aránya felel. Manapság a modern orvostudománynak köszönhetően már számtalan jótékony hatását ismerjük vírus, gomba és baktériumölő hatása mellet többek között segíti az epe és a máj működését, koleszterincsökkentő hatású, bélfertőtlenítő, illetve vérnyomáscsökkentő, mivel véralvadásgátló hatása révén eltávolítja az erek faláról a lerakódásokat (Hodossi, et al., 2009).

Ezenkívül javallott a fogyasztása, ha valakinek magasak a triglicerid másnéven vérszír értékei. Rendszeres fogyasztásával erősíthetjük az immunrendszerünket, de nyersen fogyasztása a javallott mivel így tudja kifejteni jótékony hatását, mivel sütés, főzés hatására értékes hatóanyagai elillannak. A fokhagyma beltartalmi értékeinek nagy részét a többi zöldséghez hasonlóan a víz teszi ki. Ez körülbelül 65% arányú. Ezen kívül tartalmaz 28% szénhidrátot (főképp fruktózt), 2,3% organikus kénvegyületet, 2% fehérjét, 1,5 százalék rostot és 1,2% szabad aminosavakat. A zöldségek között kiemelkedő szárazanyag-tartalommal rendelkezik, amely 34-36% tehető, de ez fajtánként eltérhet. Ezen kívül azonban számtalan jótékony elemet tartalmaz (Mártonffy, 2000). A magas szárazanyag-tartalma mellett a benne található fehérje is jelentős. A szárazanyag-tartalom magas inulin tartalmával függ össze. Ásványi anyagok közül a foszfor és kálium kiemelkedő (Hodossi, et al., 2009). Bortolini szerint a fokhagyma számos ásványi anyagból tartalmaz kiemelkedő mennyiséget, ahogy azt az 1. táblázat is mutatja.

1. táblázat: A fokhagyma által tartalmazott ásványi anyagok mg/100g (Bortolini, 2003) nyomán

Ásványi anyag	mg/100g	Ásványi anyag	mg/100g
kálium	446	cink	0,46
kén	200	mangán	0,46
foszfor	144	bór	0,4
kalcium	38	réz	0,15
magnézium	21	nikkel	0,01
nátrium	10	molibdén	0,07
klór	30	jód	0,003
vas	1,4	szelén	7-20

Az adatok alapján megállapítható, hogy a fokhagyma számos elemből tartalmaz kiemelkedő értékeket, továbbá a hazánkban termesztett zöldségek és gyümölcsök közül benne található meg a legnagyobb arányban a kálium, a foszfor és a vas (Haciseferogullari H., 2005).

2.2. Gazdasági jelentősége

A fokhagyma a világ egyik legjelentősebb zöldség és fűszernövénye. Egyedi karakteres íze, fűszerező képessége miatt a fogyasztása fokozatosan növekszik. Elsősorban az USA piacán látni a legnagyobb növekedést, de világszerte jellemző ez a tendencia nemcsak kitűnő fűszerező képessége és a modern kutatások által bebizonyított egyre több jótékony hatása végett. A növekvő igény, továbbá a termesztés gazdaságossága a termelőket is arra ösztönzi, hogy többet termeljenek és ez jól meg is látszik a növekvő termőterület nagyságából. Az USA is igyekszik minél több helyen termesztetni, továbbá technológiáját fejleszteni, látva a saját piacán létrejött fokozott felhasználási kedvet (ROSEN C., 2008). Az alábbi 2. táblázatban a 2009-2020 évek termőterületének és termésmennyiségének értékét láthatjuk. Ebben az időszakban a termőterület és a termésmennyiség is 25% körüli növekedést mutat, ami igen jelentősnek mondható.

2. táblázat: A világon fokhagymát termesztő területek nagysága és termésmennyiségek 2009-2020 között (Forrás: FAO)

Év	Terület (ha)	Termésmennyiség (t)
2009	1 320 656	22 072 406
2010	1 337 182	22 574 829
2011	1 384 895	23 087 090
2012	1 445 895	23 406 961
2013	1 429 541	24 248 747
2014	1 415 807	24 993 843
2015	1 500 588	26 967 470
2016	1 492 411	25 853 217
2017	1 544 611	26 473 354
2018	1 585 933	26 989 598
2019	1 629 344	28 042 647
2020	1 631 869	28 054 318

A világon a legnagyobb mennyiségbe Kína termel fokhagymát. Ő adja a világ termelésének több mint háromnegyedét. Ezzel együtt persze ő is az egyik legnagyobb fogyasztó is. Ez egyrészt hatalmas lakossága, másrészt a hagyományoknak köszönhető. Nem csak a gasztronómiában, de a kínai gyógyászatban is jelentős szerepe van a fokhagymának. Kína mellett India is jelentős mennyiséget termel, de Kínához képest minden ország termesztése már csak csekély rész a világtermesztésből. A növekvő tendenciával ellentétben Magyarországon, ahogy ezt a 3. táblázat is mutatja az utóbbi években a termelési kedv alábbhagyott, ingadozott, a termőterületek nagysága csökkent, stagnált. A 2020 adatok alapján már csak 770 hektáron folyt fokhagyma termesztés, ami azt mutatja, hogy néhány éven belül harmadával csökkent a területek és termésmennyiségek nagysága (Hodossi, 2019).

3. táblázat: Magyarországon termesztett fokhagyma területe és termésmennyisége 2009-2020 között (Forrás: FAO)

Év	Terület (ha)	Termés (t)
2009	672	4399
2010	602	4171
2011	1048	6466
2012	1055	6390
2013	1100	7150
2014	950	7210
2015	994	6860
2016	1201	7899
2017	1188	7430
2018	1260	7930
2019	1080	7120
2020	770	5210

Ennek oka egyrészt, hogy a kínai import fokhagyma nagymértékben nyomja le az árakat, mivel ők olcsón elő tudják állítani ezt a kézimunkaigényes zöldséget. Itthon részben a drága munkaerő, részben pedig a nem megfelelő gépesítettség és termesztési technológia, valamint a magyar fajtanemesítés hiánya okozza a problémát, a termelési kedv csökkenését (Hodossi, 2019).

A termesztésére azonban az ország számos helyén van nagy potenciál a talajadottságok révén. A termesztés persze továbbra is makói központú, de Dusnok is jelentős továbbá a Jászságban is kezd növekedni az utolsó években a termelt mennyiség (Mártonffy, 2000). Megfelelő fajtákkal és technológiával 15t/ha termést is el lehet érni, de ehhez fontos részben az öntözhetőség is. Megfelelő felvásárló esetén vagy pedig részben kiskereskedésben való értékesítésnél elég jól jövedelmező a termesztése. Jól, kevés veszteséggel tárolható fajták esetében elhúzható az eladás így a mondjuk télen értékesített fokhagyma jobb piaci áron értékesíthető a tárolási költségek révén. A piaci árat persze mindig meghatározza az import is azonban az utóbbi években kezd kiszorulni a tudatos vásárlók révén a kínai származású fokhagyma, továbbá a kínai import az utóbbi években nem volt olyan jelentős, mint a korábbi években a helyi környezeti viszonytagságok révén (Gombkötő & Iváncsics, 2009), (Tömpe, 2006).

Az alábbi 4. táblázatban lévő kereskedelmi adatokból is jól látható, hogy az utóbbi években mindig 1000 tonna körüli mennyiségek kerülnek importra, behozatalra. Az exportnál fokozatos csökkenést tapasztalunk, azonban még mindig a termelés 10% teszi ki. Kivételre általában olyan helyre kerülnek a fokhagyma szállítmányok, ahol a minőségi paramétereket keresik, mivel a hazai hagymafajtáknál, rendszerint magasabb szárazanyagtartalma, gazdagabb ízvilága, jobb tárolhatósága van, mint például a spanyol és francia, valamint kínai fajtáknak. Az utóbbi években azonban a kisebb fejméretük miatt lassan kiszorulnak ezekről a piacokról is (Hodossi, 2019).

4. táblázat: Magyarország fokhagyma exportja és importja (Forrás: KSH)

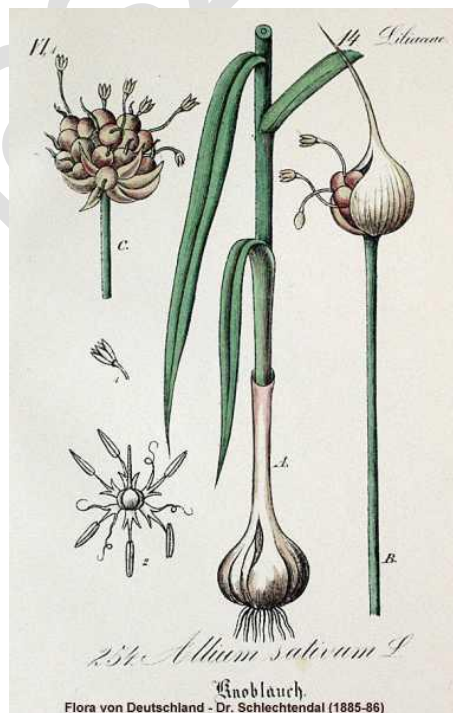
Behozatal	2015	2016	2017	2018	2019
tonna	867	1 408	1 026	965	1 174
millió Ft	500	1 134	854	534	786
Kivitel	2015	2016	2017	2018	2019
tonna	800	649	408	498	475
millió Ft	466	632	380	302	365

Európában a legjelentősebb fokhagymatermesztő országok Spanyolország, Franciaország és Olaszország. Az EU-ban termesztett mennyiség felét azonban Spanyolország teszi ki. Az új fajták is innen és Franciaországból kerülnek be hazánkba, mivel a növénynevelés nagyon erőteljesen folyik.

2.3. Növényrendszertan, morfológia

A fokhagyma (*Allium sativum* L.) a *Liliaceae* családba a hagymafélék nemzetségéhez tartozik. A hagymás növényekre jellemző szinte teljesen bojtos szívgyökérral rendelkezik, amelyet az alábbi képen is jól láthatunk. A tápanyag és a víz felvétele a talaj felsőbb részében történik, mivel gyökérszete nem hatol mélyre (Bruder, 1959).

A növény levelei két sorba vannak rendeződve, ahogy ezt az 1. ábrán is láthatjuk. A levelek laposok, élénk zöld vagy szürkésfehér színűek, amelyet erős viaszbevonat borít, amelynek később nagy szerep jut a növényvédelemben. A hagymafejet a levelek tövével fejlődő gerezdek alkotják. Ezt fiókhagymás hagymatestnek



1. ábra: A fokhagyma morfológiai felépítése
(Forrás: Flora von Deutschland 1885)

nevezzük. Ezeknek a fiókhagymáknak, másnéven gerezdeknek a termesztés során a funkciójuk a vegetatív úton történő szaporítás (Terpó, 1986). Hazánkban csak ilyen módon, gerezdekkel, vagyis vegetatív módon történik a fokhagyma termesztése. A gerezdek mérete, illetve a hagymán belüli elhelyezkedése fajtánként változó. Beszélhetünk külső, középső és belső gerezdekről is elhelyezkedés szerint. Ebből a külső gerezdek a legalkalmasabbak az ültetésre, mivel ezek a legnagyobb méretűek, amiből a legerősebb habitusú növényeket kapjuk. A belső gerezdeket a termesztők sokszor nem ültetik el, mert fejlődése vontatottabb és nem kapunk belőle olyan fejlett hagymát, mint a külső gerezd esetén (Hodossi, et al., 2009).

A gerezdek mérete kívülről befele haladva csökken. A gerezdeket burkoló külső héjazat színe lehet lilás színű is egyes fajtáknál (Szalay, 1994). A gerezdek száma 4-30 darabig változhat a fajtáknál. A gerezdet a kemény, védő héj, pikkelylevél, amely körül veszi a gerezdet, raktározó levél, hajtás néhány lomblevéllel alkotja.

A hazánkban termesztett fokhagymák nagy részénél nem található meg a virágzati szár, illetve a virágzat a sarjhagymákkal más néven bulbilikkel. Kisebb mértékben ezek a magszáras változatok is megtalálhatók a termesztésben elsősorban az úgynevezett őszi fajtáknál vagy például a francia szuperkorai 'Aulxito', illetve 'Sprint' fajtáknál. A virágzatban található virágai aprók, fehérek, jellegtelenek, gömb alakú virágzatban állnak össze. Egyes változatokban előfordul, hogy sarjhagymák képződnek a virágzatban (Hodossi, et al., 2009).

Magja jellegzetes fekete színű, háromrekeszes magházú tokocska termés. A fokhagyma életformája eredetileg évelő, de a termesztésben már egyéves növényről beszélünk. A fokhagymánál elkülönítünk 1-2 éves és évelő típust is azonban a termesztésben inkább őszi és tavaszi típusokról beszélhetünk. Az őszi fajták magszárat nevelnek, míg a tavasziak nem. E két típus között beszélhetünk átmeneti úgynevezett őszi-tavaszi fajtákról is. A tavaszi fajták termésmennyisége elmarad az őszi fajtákétól, mivel az őszi ültetésű fokhagymáknál már eleve egy erősebb fejlettségi szinttel kezdődik a hagymatest kifejlődése (Somos, 1983). A fokhagyma az összes levelét alacsony hőmérsékleten fejleszti, rövid nappalok mellett. A levelek fejlődése a nappalok hosszabbodásával és a hőmérséklet felmelegedésével leáll (Gough, 2000).

2.4. Fokhagyma termesztése

Magyarországon a fokhagyma termesztése már hosszú időre nyúlik vissza. A 18. században került a balkáni kereskedő útvonalakon keresztül Makóra. A makói fokhagyma azóta világhírnévre tett szert mi több Magyarország egyik büszkesége lett. Ágazati termesztése az 1860-as évektől már intenzíven folyt az országban. A sok év alatt hazánkban is kialakult a fokhagyma megfelelő termesztési technológiája (Nyéki & Papp, 2003).

A Markov-Haev féle kategorizálás szerint 19 °C fokos a hőoptimuma. Közepes hőigényű zöldség, de hőigénye függ az adott fejlődési szakasztól. A tenyészidő kezdetén, alacsony hőfokon fejlődik, ami után ez fokozatosan növekszik. A gyökérnövekedéshez 5-10 °C, a lomzat növekedéséhez 10-15 °C, a fejesedéshez 15-20 °C, a gerezdek beéréséhez pedig 20-25 °C igényel (Hodossi, et al., 2009).

A fokhagyma előveteménye Magyarországon általában az őszi búza. A monokultúrában való termesztését fontos kerülni, mivel mint a legtöbb növénynél nála sem folytatható gazdaságosan és sikeresen. Olyan előveteményt célszerű választani, amiben a gyomok nem tudnak elszaporodni egyrészt a gyomirtózás

másrészt a növény gyomelnyomó képessége végett, így megkönnyítve a későbbi gyomproblémákat. Önmaga után legalább 4-5 évet kell kihagyni, mert különben a természetét megnehezítik a talajban felszaporodó kórokozók és kártevők. Előveteményeknél még a gyökérszűkeket is célszerű elkerülni mivel vannak átfedések a talajlakó kártevőkkel így például a szárfonálféreggel is (Hodossi, et al., 2009).

Legjobb elővetemény a korábban említett őszibúza mivel hamar lekerül a területről. Aratás után már meg is kezdődnek a talajmunkák a tarlóhántással és tarlóápolással. A szántást mindenképpen el kell végezni szeptember közepéig, végéig, de a szuperkorai fajtákat, amelyeket már augusztus végén, szeptember elején szükséges elültetni azoknál még nyáron. A szántás során a fokhagyma alá nem juttatunk, ki istállótrágyát mivel az olyan növények közé tartozik, ami nem viseli jól a közvetlen trágyázást. A műtrágyák esetében az őszi alaptrágyát célszerű kijuttatni. A szántás után közvetlenül történjen meg a talaj porhanyítása, rögzesség megszüntetése. Ahhoz, hogy a fokhagyma ültetéséhez megfelelő legyen a vetőágy a talaj állapotától függetlenül szükséges elvégeznünk egy vagy két alkalommal a kombinátorozást (Mártonffy, 2000).

A fokhagyma azon növényekhez tartozik, amit vegetatív úton szaporítunk a természet során. Ez esetben a fiókhagymáról megszokottabb nevén gerezdről történik. A fokhagyma fejeket csak közvetlenül az ültetés során szedik szét így elkerülve a szaporító anyag kiapadását, romlását. Ültetés előtt vagy kézzel, vagy az erre az esetre kialakított gépekkel szedik gerezdekre a fejet. A géppel történő fokhagyma szétzedés előnye a munkaerőhatékonyság a hátránya azonban, hogy a szaporítóanyag valamilyen szinten sérülni fog. A sérülés növényegészségügyi kockázatot rejt. A roncsolt, zúzódott felületeken keresztül számtalan kórokozó juthat be a szaporítóanyagba, így gyengítve a növényállományt és csökkentve a termést. A géppel szétbontott fejeknél célszerű egy gerezdválogatást elvégezni mivel a nagyon kisméretű középső gerezdek, valamint a sérült, penészes szaporítóanyag eltávolítása mindenképpen szükségszerű az erős, produktív állományhoz. Általánosan elmondható szabály, hogy a külső, nagyobb gerezdekből nagyobb fejek is fognak fejlődni. Az ültetés előtt célszerű valamilyen csávázást is elvégezni ezzel is csökkentve a lehetséges vesztesége (Hodossi, et al., 2009), (Szalay, 1987).

Az ültetés során többféle szaporítóanyagot is választhatunk. Vannak, akik évről évre tesznek el a termésből és ezzel folytatják a természetét. Ez a módszer természetesen a legolcsóbb, de számolni kell vele, hogy nem steril, sőt biztos nem vírus, illetve kórokozómentes. Beszélhetünk UT1-es vetőanyagról is. Ez lényegében annyit jelent, hogy után természetett első éves. Ezt akkor lehet létrehozni, ha valaki a legmagasabb minőségből, vagyis a fémezáralt fokhagymából vásárol. Ennek a betakarított termése az UT1-es gerezdek. A fémezáralt vetőmag persze a legjobb minőséget képviseli. Az általam használt fajták egy kivételével mind ebbe a kategóriába tartoznak. A fémezáralt magok a legszigorúbb európai uniós követelményeknek felelnek meg. Minden zsák egyedi zárjeggyel van ellátva, ami a zsák szájának lezárásakor kerül fel. Ezek a vetőmagok 99,5%-ban szálfonálféreg és OYDV (*Onion Yellow Dwarf Virus*) vírustól mentesek.

A talaj szempontjából nem annyira igényes, mint egyes társai. A fokhagyma a kötöttebb réti agyagtalajokon, illetve a folyók menti öntéstalajokon érzi a legjobban magát, amelynek pH-ja 6-7,5 közötti. A többi növényhez hasonlóan fokhagyma természetesen elkezdekékor célszerű talajvizsgálatot végeztetni, hogy kiderüljön megfelelő-e a talaj a természetéshez (Hodossi, 2019). A túl alacsony pH érték esetén a hagyma

fejlődése visszamarad és el is pusztulhat a növény. A túl magas pH se jó mivel a növénynél egyes elemekből toxikus mennyiség felvételére van lehetőség. Ilyen többek között a bór, cink és a vas (Splittstoesser, 1990).

A gerezdeket 3-6 cm mélyre és 8-10cm távolságra ültetik a földbe. A sortávolság 28-30 cm, de ez függhet géptől és technológiától is. Ezek a számok őszi, tavaszi fokhagyma esetén továbbá fajta, habitus alapján eltérőek lehetnek. Az őszi fajtákat szeptember végén kezdjük ültetni, míg a tavaszi fokhagymát február végén, március elején ültetjük. Se a túl korai se a túl késői ültetés nem ajánlatos, mivel nagyobb esélye van a ki és felfagyásra. Ültetőanyagból sem egyforma a szükséglet őszi, tavaszi fokhagyma esetén. Őszi fokhagymából 1000-1300kg, míg tavasziból 700-1000kg kell hektáronként. A fokhagyma ültetését kisebb területeken még ma is kézzel ültetik, de a nagyobb területeken már egy speciális géppel történik a gerezdek ültetése. Ez azonban csak azoknak a termesztőknek éri, meg akik elég nagy területen termesztenek. Az ültetés szalagos rendszerben történik legtöbbször, amely leginkább négy sorból áll. A szalagos művelésmóddal megfelelően lehet a különböző talaj és ápolási munkákat elvégezni. A művelőút szélessége a szalagok között legalább akkora legyen, hogy a művelőgép kereke könnyen elférjen (Hodossi, 2019), (Hodossi, et al., 2009).

A fokhagyma egyik legtöbb munkát kívánó ápolási munkája a gyomirtás. A gyomirtás mechanikai úton történik kézzel és géppel, mivel a fokhagyma érzékeny a gyomirtó szerek használatára. A gyommentesítést legalább 3 alkalommal el kell végezni, de ez több tényezőn például csapadékon, tápanyag kijuttatáson, hőmérsékleten is múlik. Nagyobb táblákban inkább gépeket használnak esetleges kézi kapálással kiegészítve, míg kisebb parcellákon kézzel történik. A mechanikai gyomirtást fontos, hogy sekélyen végezzük. Amit lehet, azt mindenképpen géppel végeznek a drága és nehezen található munkaerő végett. A sorközökben gép esetén kultivátort használnak, míg kézzel történhet kapával vagy tolókapával is. Ezek nagy előnye, hogy közben lazítjuk a talajt, védjük a cserepesedés ellen, továbbá megőrizzük a talajnedvességet. A sorokban ezzel szemben a kézi gyomlálás a legalaposabb mód. Gyomnevelő növény révén megfelelő figyelmet kell fordítanunk rá. Ez annak köszönhető, hogy lassan fejlődik, továbbá kifejezett állapotában sem növeszt nagy lombfelületet. A gyomboritottságra azonban sok tényező hat együttesen. Ilyen például az ültetési idő, a fajtaválasztás, az alkalmazott technológia, a tápanyaggazdálkodás és a betakarítás ideje. Befolyásoló tényező lehet még az előnövénny, a lokális gyomflóra és az állomány egyöntetűsége (Botos & Füstös, 1987).

A gyomboritottság mértéke eltérő mértékű tavaszi, illetve őszi fokhagyma esetében. A rendszerint laza talajon termesztett őszi fokhagymatáblákon kisebb mértékű a gyomosodás, míg a kötöttebb talajokon termesztett tavaszi fokhagymaparcellák gyomosodása jelentős a nagyobb gyommagtartalom, illetve a körülményesebb művelés révén. Az őszi fokhagymának további előnye, hogy mivel hamarabb betakarításra kerül kevesebb vele a gyomirtási feladat (Hagyma Terméktanács, 1996). A fokhagyma termesztésben számtalan gyommal találkozhatunk rendszeresen. Ilyen például a folyondár szulák (*Convolvulus arvensis*), a disznóparéj (*Amaranthus sp.*), mezei acat (*Cirsium arvense*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) többek között (Botos & Füstös, 1987).

Az utóbbi években egyre fontosabbá vált a fokhagyma öntözése is. A fokhagyma viszonylag jól bírja, a rövid szárazabb periódusokat azonban vannak kritikus időszakai amikor feltétlenül szüksége van a vízre a megfelelő mennyiségű és minőségű termés eléréséhez. Ilyen a fejesedés időszaka például, de a keléshez is

nagyon fontos, mivel viszonylag rövid gyökerei vannak. Az utóbbi száraz években egyre elterjedtebbek a nagyobb parcellákon is a kiépített lineár öntözőrendszerek. Szedés előtt azonban 2-3 héttel már nem szabad öntözni nehogy a hagyma feje felrepedjen és rothadjon. Tenyészidőben 200-300mm csapadékot igényel. Fejesedéskor célszerű 2-3 alkalommal 40-50mm vizet kijuttatni (Hodossi, et al., 2009).

A megfelelő tápanyagok kijuttatása minden növénynél így a fokhagymánál is az egyik termesztési alappillér. A fokhagymában szerves istállótrágyát nem juttatnak ki, de például a különböző tarlómaradványok, legtöbbször őszi búza szármagmaradványát meghagyják így gazdagítva a talajéletet, javítva a vízgazdálkodást és humusztartalmat. A fokhagyma a közepesen tápanyagigényes zöldségekhez tartozik, de természetesen itt sem mindegy, hogy tavaszi vagy őszi ültetésű fajtáról beszélünk. A termés mennyiségét alapvetően a nitrogén mennyisége határozza meg. Egy tonna terméshez akár 2-3kg nitrogént is fel tud venni. A termés minőségét, cukor, illetve vitamintartalmát, továbbá a növény szárazság és hidegtűrő képességét a kálium befolyásolja. Ezen múlik, hogy milyen lesz a termés fagyállósága, tárolhatósága, elállási képessége. Káliumból veszi fel a növény a második legnagyobb mennyiséget. A legtöbb káliumot a fejképzés és a fejesedés során vesz fel a növény. Túlzott kijuttatása és felvétele azonban hozamcsökkenést eredményez. A foszfornak is nagy szerepe van természetesen, legfontosabb feladata, hogy megfelelő és egészséges gyökértömeget növelessen a növény így növelve a felvehető víz és tápanyagmennyiséget. A termés mennyiségének és minőségének befolyásolásában még nagy szerepe van a cinknek és a kalciumnak is. A tápanyagok kijuttatásának nagy részét szilárd műtrágyával, míg kisebb részét lombtrágyával juttatják ki (Yara, 2016). Az alábbi 5. táblázatban, láthatjuk, hogy körülbelül 30%-kal kevesebb műtrágyát szükséges kijuttatnunk tavaszi fokhagyma esetében az őszihez képest.

5. táblázat: A tavaszi és őszi ültetésű fokhagyma tápanyagigénye (Forrás: Genézis)

Hatóanyag	(hatóanyag kg/ha) fokhagyma	
	őszi	tavaszi
Nitrogén (N)	110	80
Foszfor (P ₂ O ₅)	40	30
Kálium (K ₂ O)	100	70

A betakarítás ideje őszi fokhagymánál június végétől, míg a tavaszi esetében július elejétől kezdődik, de számos tényezőtől múlik, mint például az időjárás, öntözés és a fajta. A növények akkor szedhetők, ha a lombzat 75-80% megbarnul és elszárad, a nyaka bepuhul, továbbá a hagyma külső buroklevelei papírvékonyan elvékonyodnak. Őszi fokhagymánál 10-14 tonna, míg a tavaszinál 5-10 tonna termést realizálhatunk. Lényeges minél jobban törekedni a tökéletes betakarítási időre, mivel a helyesen megválasztott időpont javítja a tárolhatóságot. Túl korai időpont esetén rossz tárolhatóságot, míg túl késői időpontnál széteső gerezdeket és a borítólevelek sérülését, barnulását tapasztalhatjuk (Botos & Füstös, 1987).

A betakarítás kézi és gépi munka egyvelege. A hagyma gyökérszónájánál a sorokat egy L alakú késsel meglazítják, majd kézzel kihúzzák, majd rendre szedik szárítani. Ma már azonban vannak gépek, amelyek alávágnak a hagymának és 25-ös vagy 50-es kertészcsomókba összekötik, amelyeket már csak fel kell helyezni

a szállító járműre, amely a fedett szárítóhelyre fogja szállítani, ahol később tisztítják, betárolják (Balassa, 1958). A tárolás során biztosítani kell a hőmérsékletet, ami 5-10 °C között kell, hogy legyen, valamint a 70% alatti páratartalmat. Magasabb páratartalom a fej penészesedését vagy a gerezdek kihajtását idézi elő. Az eltarthatóság függ a fajtától, a szedés időtartalmától, az utóérleléstől továbbá a tárolási körülményektől (Hodossi, et al., 2009), (Hagyma Terméktanács, 1996). Méretbeli osztályozása szerint megkülönböztethetünk I. osztályút: 35mm átmérőjű, II. osztályút: 30mm átmérőjű, III. osztályút: 20mm átmérőjű (Gubicza & Borika, 1979).

2.5. Fokhagymafajták csoportosítása

„A fajta azonos genetikai alakból azonos módon keletkezett vagy előállított olyan egyöntetű növénypopuláció, amelynek egyedei azonos típusúak, állományuk kiegyenlített, alakotani bélyegeik és élettani tulajdonságaik állandósultak, illetve megfelelő körülmények között öröklődnek, a fajon belül minden más fajtától, populációtól legalább egy morfológiai bélyeg, vagy lényeges élettani tulajdonság tekintetében eltérnek, illetve megkülönböztethetők, gazdaságilag értékes tulajdonságaik megtartása mellett folyamatosan fenntarthatók és gazdaságosan szaporíthatók” (Nyárai, 2000).

A fokhagymánál két fő csoportot különböztetünk meg. Egyrészt vannak őszi fokhagymák, másrészt pedig tavasziak. Az őszi fokhagymákat ahogy a neve is sugallja ősszel ültetik el. Ezen belül is leggyakrabban szeptemberben vagy októberben. A tavaszi fokhagymákat február végétől márciusig ültetik. A két elkülönített csoport között számtalan különbség mutatkozik. Az őszi fokhagymák esetében jóval nagyobb termésmennyiséget tudunk betakarítani, nagyobbak a gerezdek, hamarabb lekerülnek a földről így kevesebb gyomproblémával járnak, továbbá habitusuk is erősebb. A tavaszi fokhagymák előnye a jobb tárolhatóság, a jobb szárazanyag-tartalom és az íz. Ezzel szemben kevesebbet terem és később tudjuk eladásra kínálni (Botos & Füstös, 1987).

A két típus között azonban számtalan morfológiai különbséget is lehet találni. Az őszi lombozata akár 60 cm nagyságig növekszik míg a tavaszi valamivel alacsonyabb magasságig. Az őszi levelei sokkal szélesebbek és élénkebb színűek, mint a tavaszi ültetésűek. A hagymák átmérőjében is jelentős különbség mutatkozik. Az őszi fokhagyma fejmérete akár 7 cm-re is megnő, ami tavaszi esetében általában maximum 5 cm. A gerezdek száma az előbbi esetében 6-8 külső és 4-6 belső míg utóbbinál 4-6 külső és 3-5 darab belső (Hodossi, et al., 2009).

A sokéves szelekció végett a fokhagyma elvesztette magtermő képességét. Több fajtánál is megfigyelhető, hogy nem képez a növény virágzati szárát. A természetben használt legtöbb fajta ilyen hazánkban. A technológia fejlődésével mára felmerült a lehetőség a fokhagymamag előállítására, termékenyítésére így javítva a genetikai variabilitást és segítve a nemesítők munkáját (ROSEN C., 2008).

A magszárát nem képző fajtákra *Allium sativum convar. sativum*-ként míg a magszárát képző fajtákra *Allium sativum convar. ophioscordon*-ként hivatkozunk. A magszárát fejlesztő fajtáknál a gerezdek a magszár körül helyezkednek el míg a magszárát nem fejlesztő esetében szórt állásban történik meg. A magszáras fajták esetében a magszár végén található a magképzés előtt összekunkorodó majd kiegyenesedő buroklevelekkel védett sarjhagymák és elkorcsosult virágkezdemények. Ezek vegetatív tovább szaporítást tesznek lehetővé. Ezekről a léghagymákról első évben csak gerezdnélküli hagyma fejlődik. Inkább kiskerti fajtákként tartjuk őket számon (Szalay, 1987), (Balassa, 1958).

2.6. A fokhagyma növényvédelme

A fokhagyma termesztése növényvédelmi szempontból ugyanúgy tartogat kihívásokat, mint az egyéb termesztett zöldségek esetében. Fontos leszögezni, hogy a növényvédelmi problémák esélye csökkenthető a megfelelő vetésforgóval és a fémzárolt vetőmaggal. Fokhagyma ültetése esetén fontos, hogy önmaga után 4-5 évig ne legyen ültetve, továbbá kerülni kell azokat a növényeket is, amelyek fokozzák a talajkártévők felszaporodását ezért, ha lehet, őszi kalászos gabonák után ajánlják az ültetést. Számos kártevő és kórokozó, továbbá vírusos betegség léphet fel a termesztés során ilyen például a talajlakó kártevők mellett a tripszek, a hagymalevélatka, a fokhagymalepke, a fokhagymarozsda, a fuzárium és az OYDW vírus is. Ezek a növényvédelmi problémák nem csak a vegetációs időszakban, hanem a tárolás során is jelentős veszteségeket eredményezhetnek (Budai , et al., 1999).

A fonálféreg nem csak a fokhagyma esetén, hanem számos más termesztett növényünk életében is jelen vannak, ilyen például a sárgarépa, petrezselyem vagy éppen a szamóca is. Ezek az 1 mm alatti növényparazita fonálféreg jelentős károkat okoznak mind szabadföldön mind a hajtató létesítményekben. A talajban rengeteg fajta nematodákat, fonálférget találhatunk, azonban ennek csak egy kis része veszélyes a mi szemszögünkből, amelyeket növényparazita nematodáknak szokás nevezni. Ezek a szájszuronyukkal megsértik a növények szövetét, amelyek így torzulnak, elszíneződnek, fejlődésükben visszamaradnak vagy elszáradnak, azonban további problémát okozva nem csak önmagukban károsítanak, hanem általuk sokféle vírus, baktérium és gombabetegség kerülhet be a növénybe tovább gyengítve, fertőzve azt. A fonálférgeknél csak úgy, mint a legtöbb esetben legfontosabb védekezési lehetőség a megelőzés, vagyis az egészséges szaporítóanyag, a vetésforgó és a terület előzetes laborvizsgálata. Manapság a kémiai védekezés háttérbe szorul a talajra ható toxicitás és a nagy költségek révén. Több fajta zöldségnél és egyéb kultúránál függően attól, hogy mennyire érzékeny igyekeznek előállítani olyan fajtákat, amelyek rezisztensek (Nádasy, 2001).



2. ábra: A fokhagyma szárfonálférgessége (Forrás: Sandra Jensen, Cornell University)

A **szárfonálféreg** (*Ditylenchus dipsaci*) széles körben elterjedt az általunk termesztett növényeknél így a fokhagymánál is. A fokhagymánál az egyik legjelentősebb növényvédelmi probléma, ahogy azt a 2. ábra is mutatja. A károsított növények tövének alja megduzzad, a levelek csavarodnak, torzulnak, alaktalanok, fodrosak lesznek, majd a végén sárgulnak és elpusztulnak. A nedves, csapadékos, hideg idő fokozza a tömeges felszaporodást. Védekezési lehetőség a már korábban említett vetésforgó és a kémiai talajfertőtlenítés mellett az egészséges szaporítóanyag, a terület gyommentesen tartása, fertőzött növénymaradványok összegyűjtése, elégetése és a kiültetendő dugvány melegvizet áztatása (Nádasy, 2001).

A szárfonálféreg mellett okozhatnak kisebb problémát a **pattanóbogarak** (*Elateridae*) és a **cserebogárfélék** (*Melolonthidae*) is ezek legtöbbször azonban csak belerágnak a gerezdekbe. Ezek kártétele nem jelentős azonban a növény fejlődését visszavetik, sebezhetővé teszik a növényt más kártevőkkel, kórokozókval szemben (Budai, et al., 1999).

A **hagymalégy** (*Delia antiqua*) jelentős kártevője a vörös-, póré- és fokhagymának egyaránt. Első nemzedéke április közepén vagy, ahogy mondják, a cseresznyefa virágzásakor jelenik meg. A légynek egy évben 2-3 nemzedéke fejlődik ki. A következő évre báb formájában a talajban telel át. A lárvák a hagymatestbe behatolva károsítanak, emiatt a hagyma levele elkezd sárgulni, fonnyadni majd a növény elszárad. Megelőzésként fontos megfigyelni a légy rajzását a táblában kihelyezett fehér vizes tálcsapdával, majd rajzáskor elvégezni a kémiai védekezést valamilyen felszívódó rovarölő szerrel például ciantraniliprollal vagy abamektinnel. Az ültetéskor kijutatott talajfertőtlenítő szerekkel jól gyéríthetők (Takács, 2021).

Egy nemzedéke révén kevesebb gondot okoz az **hagymaaknázó légy** (*Dizygomyza cepae*). Ezek április második felétől májusig rajzanak. Itt nem a hagymában, hanem a levélben tesznek kárt a nyüvek az általuk rágott kanyargós járatokkal. Az általa való védekezés biztosított, mivel ugyanazon kezeléssel védekezhetünk ellene, mint a hagymalégnél. A **hagymaormányos**nak is évente csak egy nemzedéke fejlődik ki. Az általuk károsított leveleket a kiféhéredett foltokról és elszáradó levelekről vehetjük észre. A talajban bábozódva telelnek át, továbbá a meleg kora tavaszi időjárás kedvez a felszaporodáshoz. A hagymaléggel együtt védekezhetünk ellene is (Takács, 2021).

Jelentős kártevőként tartjuk nyilván a hagymaféléknél a **dohánytripszet** (*Thrips tabaci*). A dohánytripsz olyan kártevő, amely szívogatásával a növény fiatal leveleit károsítja. Jelenlétét kezdetben a levelek hónaljából kiinduló majd beborító ezüstös foltok jelzik. A növények a hagymalégnél hasonlóan torzulnak, fejlődésük visszamarad. A száraz, meleg idő kedvez a szaporodásukhoz. Elszaporodásuk a vetésforgó alkalmazásával visszaszorítható. Legérzékenyebb a magról vetett vöröshagyma, amelyben jelentős kártételt tud okozni. A hagymalégyhez hasonlóan soknemzedékes kártevő és vele egy menetben védekezhetünk ellene. A **fokhagymalepke** (*Dyspessa ulula*) is okozhat károkat az ültetvényben azonban nem olyan jelentőst, mint a korábban felsorolt kártevők nagy része. A lepke hernyói a talajból jutnak be és a hagymafejet károsítják, üreget ráganak benne. Ritkán okoznak tömeges problémát (Budai, et al., 1999).

A **hagyma-levélbolha** áttelelő kultúrák esetén így őszi ültetésű fokhagyma és vöröshagyma esetén okoz több problémát. A bolhák a fiatal leveleket az őszi folyamán szívogatják így a korán kihajtó, szuperkorai

fajták esetén fokozott elővigyázatosság szükséges. Ellenük kontakt hatású szerekkel védekezhetünk (Takács, 2021).

A hagymafélék növényvédelmében számolnunk kell az atkákkal is. Itt egyrészt beszélhetünk levélatkáról és gyökératkáról is. A **hagyma levélatka** (*Aceria tulipae*) általában rossz tároláskor tud áttelelni így magas hőmérsékleten való tároláskor az elraktározott fokhagymát károsítja. A gerezdeken barna színváltozást okoz. Az így elültetett gerezdek gyenge, fertőzött, beteg állományt eredményeznek. A kikelő növények csavarodnak, sárgulnak és fejlődésben visszamaradnak. A **gyökératka** (*Rhizoglyphus echinopus*) a fokhagyma gyökérzetét károsítja. A növények fejletlenek, a lomboat antociánosan lilás. Az ilyen gerezdek további elültetésével fokozódik a fertőzés. A tárolás alatt is fertőznek és szaporodnak (Budai , et al., 1999).

A vírusok okozta betegségek a legkárosabbak a növények számára, mivel ezeket nem tudjuk gyógyítani csak megelőzni. A fokhagyma esetében a legjelentősebb vírus a **hagyma sárga törpülés vírusa** más néven az OYDV (*Onion yellow dwarf potyvirus*). A fokhagyma fertőzöttsége esetén levelei sárgán vagy világoszölden csíkosak lesznek, továbbá lapítottak, hullámosak és a földre fekvőek, ahogy azt a 3. ábra is mutatja. Egyéb jellemzője, hogy a fertőzött ültető anyag korábban kihajt és a gyökérszaki rész megvastagodik. Ezt a betegséget a korábban felsorolt több kártevő is terjesztheti, mint például a fonálféreg vagy a tripsz így tehát fontos, hogy a kártevők ellen is megfelelően védekezzünk. A manapság kapható fémzárolt vetőmagoknál már biztosítják, hogy ne tartalmazza a vírust a vetőmag így ez egy jó védekezési lehetőség a vektorok irtása és a negatív szelekció mellett (Takács, 2021).

A fokhagymában megtalálható még a fokhagyma közönséges rejtett vírusa is (*Garlic common latent Carlavirus, GCLV*). Ez azonban inkább a tavaszi ültetésű fokhagymafajtákban fertőz. Fertőzése sokszor tünetmentesen zajlik, de más vírusokkal együtt nagy kárt is okozhat. Megjelenése mozaikfoltosságban bontakozik ki (Budai , et al., 1999).



3. ábra: A fokhagyma OYDV vírussal való fertőzöttsége (Forrás: PlantWisePlus)

Nem csak a vírusok, hanem a baktériumok is okozhatnak problémát a parcelláinkban. Fontos megemlítenünk a fokhagymában is kismértékben megjelenő **baktériumos lágyrothadást** (*Pseudomonas allicola*, *Erwinia carotovora*). Ennek megjelenésekor a hagyma nyaki részéről kiinduló kellemetlen, rothadó szagot érzünk, továbbá a belső húsos levelek kiüvegesednek, valamint a leveleken kifehéredő foltok jelentkeznek, amelyek sárgulnak, majd barnulnak. Ennek elsődleges fertőzési forrása a talajban található növényi maradványok vagy a csapadékos időjárás. A kötött és a magas nitrogén tartalmú talajok esetében még tovább növeli az esélyt a fertőzésre. A fertőzés elkerülése érdekében fontos a jó minőségű vetőmag, valamint a hideg, kifertőtlenített helyen való tárolás (Zsigó, 2005).

A hagymaféléknél gombabetegségei között jelentős betegség a **hagymaperonoszpóra** (*Peronospora destructor*). Megjelenésének elsődleges tünete a levelek csúcsi részén megjelenő penészgyep. Ezen kívül a korábban említettekhez hasonlóan a növény fejlődése visszamarad, színük halványodik. Szekunder tünetként a levelek lekonyulnak és rajtuk nemcsak penészgyepet, hanem korompenészt is megfigyelhetünk, majd elszáradnak. A fertőzés elkerülése érdekében fontos, hogy megszüntessük a fertőzési forrásokat például a fertőzött növényi maradványok összegyűjtésével, valamint a fertőzött egyed eltávolításával. Védekezésnél figyelembe kell venni, hogy a legveszélyesebb időszak a tavaszi, nyár eleji párás időjárás, amikor lassabban szárad fel a csapadék. A fertőzöttséget megfelelő ütemes kémiai védekezéssel (Vegesol R, Curzate R), vöröshagyma esetén a dughagymák hőkezelésével és a vetésforgóval elkerülhetjük (Zsigó, 2005).

A fokhagyma és egyéb hagymafélék termesztése során számolnunk kell a **szürkepenészes rothadással** (*Botrytis spp.*). A betegség megjelenhet a hagyma levelein penészgyepként vagy a hagymafej tönki vagy nyaki oldalán. A hagyma nyaki része rothadni kezd, a húsos levelek üvegesednek és a pikkelylevelek alatt penészgyep alakul ki. Főleg tárolási betegségként jelentkezik. A fertőzés oka egyrészt lehet a vetőmag és a talaj másrészt viszont a csapadékos enyhe időjárás is. Az ellene való védekezés alapja a megfelelő vetőmag, a sérülésmentes betakarítás és a megfelelő beérlelés és tárolás (Budai, et al., 1999), (Zsigó, 2005).

A hagymarozsda (*Melampsora allii-fragilis*, *Melampsora allii-populina*) hazánkban csak ritkán okoz jelentős kárt. A betegség elsősorban a leveleken megjelenő narancssárga foltokban mutatkozik meg. A rozsdával fertőzött egyed elsárgul majd kipusztul. A terjedését a magas pára és a meleg napsütéses napok segítik. Kémiai védekezéssel védekezhetünk ellene (Budai, et al., 1999).

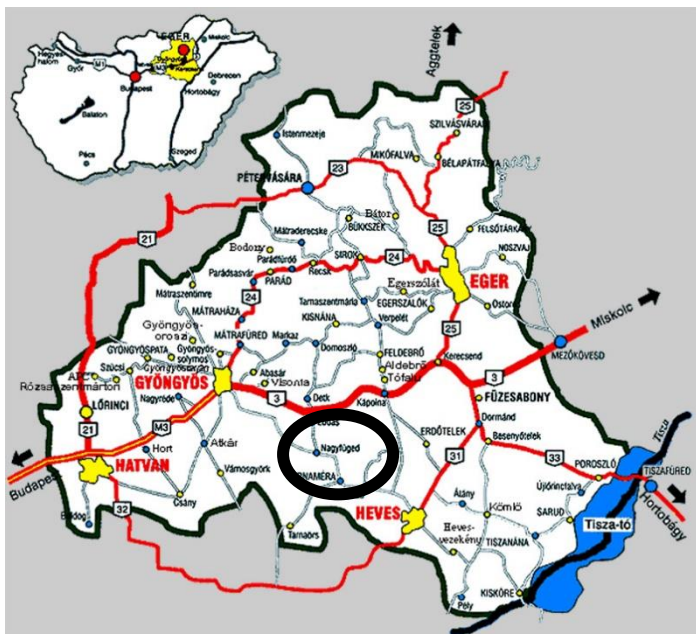
Az utolsó lényeges gombás betegség a hagymafélék esetében a **fuzáriumos rothadás** (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium cepae*). Ez a betegség is a sérüléseken keresztül fertőz a talajból, akár több éven keresztül is. A növény gyökerei elpusztulnak, a növényzet sárgul, és a hagymafej tönkjét rózsaszín penészgyep borítja. A magas hőmérséklet kedvez a fertőzéshez. Ellene a megfelelő vetőmaggal, a helyes tárolással és a fertőzött egyed eltávolításával védekezhetünk (Zsigó, 2005).

Utolsóként megemlítve vannak olyan betegségek, amelyeknek kialakulásának esélye egyrészt alacsony másrészt nem okoznak jelentős gazdasági kárt a parcelláinkon. Ilyen például a szkleróciumos rothadás másnéven fehérpenészes rothadás (*Sclerotium cepivorum*) és a zöldpenészes rothadás is (*Penicillium corymbiferum*).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Az általunk végzett kísérlet bemutatása

Az általam végzett fajtakísérletet Heves vármegyében, Gyöngyöstől 20 kilométerre a Mátra lábainál fekvő Nagyfügeden végeztem el, amely elhelyezkedését a 4. ábra is mutatja.



4. ábra: A kísérleti helyszín bemutatása (Forrás: AgriaComputer Kft.)

6. táblázat: A kísérlet területén elvégzett talajvizsgálat eredménye

Parcella	Juhász Balázs
Minta jele	1
Mélység (cm)	0-20
pH (CaCl ₂)	7,31
pH (H ₂ O)	7,59
KA (kötöttség)	41
Összes só %m/m légsz. a.	0,01
CaCO ₃	nyomokban
Humusz	3,25
P ₂ O ₅ (AL oldható) mg/kg l. a.	>700
K ₂ O (AL oldható) mg/kg l. a.	>1000
NO ₃ + NO ₂ - N (CaCl ₂ o.) mg/kg	26,5

Az általunk 0-20cm mélységben végzett laboratóriumi eredmények alapján a talaj gyengén lúgos a maga 7,3-as pH értékével. Kötöttség szempontjából az Arany-féle kötöttség szerinti 41-es értékével a közepkötött vályogtalajok csoportjába tartozik. A 6. táblázatban kapott adatok alapján történt meg a talaj tápanyagutánpótlási terv elkészítése és a tápanyagok kijuttatása. A korábbi évek révén a kálium és foszfor már eleve a termesztéshez szükséges szinten volt megtalálható így a talajmunkák során nem lett kijuttatva ültetés előtt szilárd formában. A kiválasztott területet egész nap érte a közvetlen napsugárzás, továbbá az öntözés lehetőségét is megoldottuk. A talaj megmunkálása először a szántással kezdődött szeptemberben majd a hónap végén talajmaróval készre dolgoztuk és boronával elegyengettük a talaj felszínét. A talajmunkával egy időben kijuttattuk a talajfertőtlenítőt is. A területen előveteményként csemegekukorica volt. A kísérletünkben egyetlen hazai fokhagymafajtaként a 'Makói Őszi' képviselte magát, mint kontrollfajta. Ezen kívül öt francia őszi ültetésű fajta szerepelt. A vetőmagot a makói Horizon Trade Invest Kft.-től szereztük be fémszárt minőségben. A cég már régóta foglalkozik a hagymafélék minőségi vetőmagjának forgalmazásával.

A 'Makói Őszi' fajta a nevéből adódóan is őszi ültetésű, középhosszú tenyészidőjű, mag szár nélküli, nagy múltú magyar fajta. Fagyűrő képessége kiváló. Habitusát tekintve viszonylag magasra akár 60-70 cm-re is megnő, sűrű lombzatú, széles levelű. Hagymája átlagosan 50-60 g súlyú, amelyet 8-10 darab gerezd alkot, több gerezdökrön. A hagyma héjazata jól záródó, szürkésfehér héjszínű (Mártonffy, 2000).

A 'Messidor' fajta a többihez hasonlóan francia származású fajta. Őszi ültetésű, középhosszú tenyészidőjű, magszár nélküli fajta. Magasra akár 60-70 cm-re is megnő, lombozata széles, erősen viaszos levelekből áll. A hagyma héja szürkésfehér színű azonban kevésbé záródnak a héjak olyan jól, mint a 'Makói Őszi' fajta esetében. Fagyűrő képessége és tárolhatósága is jó. A magyar termesztők körében népszerű fajta nagy termőképessége és erős habitusa révén.

A 'Messidrome' fajta őszi ültetésű, középhosszú tenyészidőjű, magszár nélküli francia nemesítésű fajta. Magasra akár 60-70 cm-re is megnő, lombozata széles, erősen viaszos levelekből áll. A külső gerezdjei meglehetősen nagyok. A hagyma héja szürkésfehér színű, azonban kevésbé záródnak a héjak olyan jól, mint a 'Makói Őszi' fajta esetében. Fagyűrő képessége és tárolhatósága is jó. A magyar termesztők körében népszerű fajta jó termőképessége és erős habitusa révén. Gyomelnyomó képessége jó.

A 'Thermidrome' Franciaországból származó, magszár nélküli, középhosszú tenyészidőjű fokhagymafajta. Levelei a többi francia fajtához hasonlóan szélesek, lombozata dús. A hagyma méretei, főbb paraméterei, megjelenése, felépítése inkább a 'Makói Őszi' fajtához hasonlóak. A fejtömeg általában 50–60g és 5-6 cm átmérőjűek. A szétbontott fejben átlagosan 8-10 fiókhagymát találunk. Több gerezdkörrel rendelkeznek. A hagyma héja fehér színű és az előbbiektől eltérően halvány rózsaszín csíkozottságot figyelhetünk meg a héjazaton (Gombkötő & Iváncsics, 2012).

A 'Topadrome' egy középhosszú tenyészidőjű, magszár nélküli francia fokhagyma fajta. Habitust tekintve viszonylag magasra akár 60-70 cm-re is megnő, sűrű lombozatú, széles levelű. Hagymája átlagosan 60g súlyú, amelyet 8-10 darab gerezd alkot, több gerezdkörön. A fajtára nagy kerek gerezdek jellemzőek, továbbá nagy termésmennyiség. A hagymafej arányosan kerek, a héjazatának színe hófehér.

Az 'Arno' egy francia nemesítésű, magszárát nem fejlesztő őszi-tavaszi ültetésű késői fokhagymafajta. Ősszel és tavasszal is ültethető átmeneti fajta. A növény habitusa, lombozata kisebb, levelei sötétebb színűek, keskenyebbek. A hagyma több gerezdből áll, mint a korábban tárgyalt fajtáknál, jellemzően 5- 20 gerezd alkotja a fejet. Kelése vontatottabb, inkább a tavaszi fajtákhoz hasonló növekedésű. A fejek tömörebbek, kompaktabbak, a héja fehér színű enyhe rózsaszínes csíkozottsággal, ami az 5. ábrán is jól látható. Kórokozókkal és kártevőkkel szemben a legellenállóbb, kifagyásra nem érzékeny, azonban termésmennyiségben kissé elmarad az őszi fajtáktól (Gombkötő & Iváncsics, 2012).



5. ábra: A kísérletben ültetett néhány fajta termése

Az összes fajta eldugtatása 2021 október 22-én történt meg. Az ültetésnél egységesen 40 cm sortávot és 12 cm tőtávot alkalmaztunk. A gerezdeket előre kihúzott sorokba ültettük 8 cm mélységben. A francia fajták mind fémszárolt vetőmagok voltak a 'Makói Őszi' fajtával ellentétben. A fémszárolt vetőmagok a legmagasabb uniós követelményeknek felelnek meg. Ezeknél biztosítják, hogy a vetőmag 99,5%-ban szálfonál és OYDV vírustól mentes. A kísérleti sorokban a külső gerezdeket és a még megfelelő méretű belső gerezdeket dugattuk el. A hitvány, kisméretű középső gerezdeket a termesztők nem szokták elültetni, révén, hogy kisebb fej és gyengébb habitusú növény képződik belőlük.

A kísérleti területen a fajtákat 8 sorba osztottam szét, amelyek 9 méter hosszúságúak voltak. A sorok 3 szakaszra lettek bontva, tehát minden sorba 3 fajta került, így minden fajtából 4 szakasz volt megtalálható a 8 sorban, ismétlésben elrendezve. Egy szakaszban 25 gerezd került elültetésre 8 cm mélyen. A pontos eredmények révén a kísérleti parcella sorai mellett és körül is fokhagyma volt ültetve, elkerülve így az öntözésből, növényvédelmi kezelésekből és egyéb munkafolyamatokból adódó negatívan befolyásoló környezeti hatásokat. Az alábbi 7. táblázat mutatja a fajták elosztását. I.-től VI. -ig ebben a sorrendben, 'Makói Őszi', 'Messidor', 'Messidrome', 'Thermidrome', 'Topadrome' és az 'Arno'.

A kísérlet alatt az állományt több generatív és vegetatív szempont alapján is vizsgáltuk a 8. táblázatban látható időpontokban. Ezekből az adatokból sok mindenre lehet következtetni, mint például a terméshozamra, gyomelnyomó képességre vagy az adott földrajzi helyhez legjobban alkalmazkodó fajtára.

7. táblázat: A kísérleti parcella ültetési rendje időpontjai

I.	II.	III.
IV.	V.	VI.
VI.	I.	II.
III.	IV.	V.
V.	VI.	I.
II.	III.	IV.
I.	II.	III.
IV.	V.	VI.

8. táblázat: Az általunk vizsgált paraméterek mérési

Kelési százalék	2022.01.16
	2022.02.16
	2022.03.16
Növekedés	2022.01.16
	2022.02.16
	2022.03.16
	2022.04.16
	2022.05.16
	2022.06.16
Levélszám vizsgálat	2022.03.16
	2022.04.16
	2022.05.16
	2022.06.16
Hagyma tömeg mérése	2022.07.21
Hagyma keresztátmérő mérése	2022.07.21
Gerezdszám vizsgálat	2022.07.21

3.2. A fokhagyma vegetatív fejlődésének vizsgálata

A kihajtási arány megállapítására egy egyszerű szakasz felvételezéssel történt. Tavasszal, kelés után több időpontban történt meg a felvételezés, összesen három ismétlésben. A felvételezés után az eredményt az elültetett növények számához képest százalékban arányosan adtuk meg. A kihajtási eredményeket Excel táblában rögzítettük majd vonal diagram formában ábráztuk.

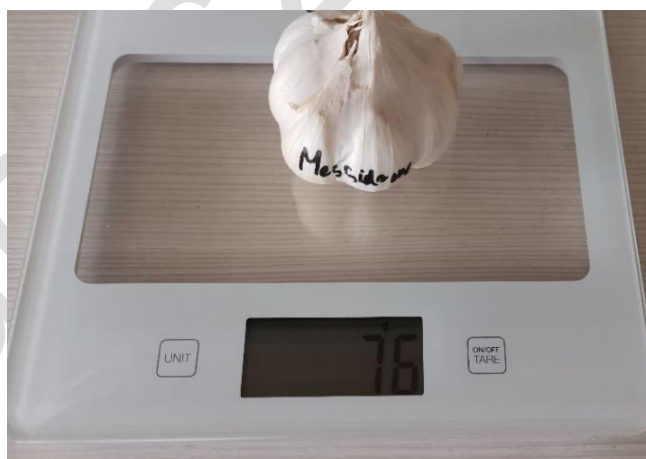
A növények növekedés ütemét egy egyszerű mérőszalaggal mértük le a talajtól a növény legmagasabb részéig. Méréskor nagy hangsúlyt fektettünk a minél pontosabb, lehetőleg milliméter pontosságú

adattfelvételhez. Az adatok felvételezése 6 ismétlésben történt. A mérések havonta történtek meg és ahogy megszokott az ismétlésekből számolva a kapott átlagot havi bontásban ábrázoltuk. Ezen adatok alapján ki lehetett számolni az egyes fajták növekedési ütemét is a két mérés között eltelt napok száma alapján. Az adatokat Excel táblázatba rendeztük és vonaldiagramon ábrázoltuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P5%-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség.

A növekedési ütem mérésével együtt a **levélszám vizsgálat** is megtörtént. A növény tövétől kihajtó összes levél vizsgálatával történt. Ez a folyamat négy ismétlésben történt meg. Az adatokat Excel táblázatba rögzítettük majd a vizsgálatok ábrázolását oszlop diagramon végeztük el. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P5%-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség.

3.3. A fokhagymák termésének vizsgálata

A fajták beérése után megtörtént kiszedés, amelyet pár nap szárítás követett. Az első két napon 25 darabos kertészcsomóban hagytuk szakaszonként összekötve, úgymond lábon száradni. Ezután néhány napig a csomókat kettesével összekötve egy állványon felakasztva szárítottuk, szellős, száraz fedett helyen. A mérés előtt levágtuk a gyökeret és eltávolítottuk a szárát a fejről. Az így már tiszta fejeket egy digitális konyhamérlegen mértük le. A kapott értékeket Excel-táblázatba jegyeztük és oszlopdigramon ábrázoltuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P5%-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség, továbbá kiszámoltuk a szórást is.



6. ábra: A hagyma tömegének mérése

A fokhagyma fejek tömegének lemérése után elvégeztük a **fejek keresztátmérőjének lemérését** is. A mérést egy egyszerű tolómérővel mértük lehetőleg milliméter pontosan. A kapott értékeket Excel-táblázatba jegyeztük és oszlopdigramon ábrázoltuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P5%-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség, továbbá kiszámoltuk a szórást is.

A fejek tömegének és keresztátmérőjének lemérése után sort kerítettünk a fajták **gerezdszám vizsgálatára** is. A fokhagyma fejeket szétbontás után megvizsgáltuk hány gerezdből állnak, mindegy lévén, hogy külső vagy belső gerezdről van szó. Az adatokat Excel-táblázatba rendeztük és oszlop diagram formájában ábrázoltuk, továbbá kiszámoltuk fajtánkénti szórását is.

3.4. A fokhagymafajták beltartalmi vizsgálatai

A vizsgálatban szereplő minden fajta beltartalmi értékeit az egyetem Zöldség és Gombatermesztés Tanszék laborjában vizsgáltunk be. A beltartalmi vizsgálatok levezetésében Fűri Marianna laborvezető volt segítségemre. A fajtáknál elvégeztük a vízdoldható szárazanyag-tartalom, szárazanyag tartalom, cukor, NPK, fraponin és polifenol vizsgálatát. Az adatokat Excel-táblázatba szedtük és diagramon ábrázoltuk.

A vizsgálathoz két fejet használtunk minden szakaszból. A vizsgálathoz az így tehát 24 fejet megpucoltuk és a tiszta gerezdeket pépesítettük majd elkevertük a pontos értékmeghatározás céljából.

3.4.1. Vízdoldható szárazanyag-tartalom meghatározása

Elsőként az élelmiszeriparban használt vízdoldható szárazanyag-tartalmat határoztuk meg. A mintákban lévő cukortartalom meghatározását egy olyan digitális refraktométerrel végeztük, ami a 7. ábrán is látható. A refraktométer a fény törését figyeli a folyadékban. A LED fényforrásból érkező fény a mintával érintkező prizmán áthalad, és a mintán megtörik. Egy kritikus beesési szöglet elérve a fény már nem halad át a mintán, hanem visszaverődik, és ezt a szenzor érzékeli. A készülék a kritikus szöglet határozza meg, és a törésmutató alapján számolja ki a Brix-fokot (Pető Judit, 2020). A mi esetünkben a mintából kiperéselt pár csepp folyadékot a kalibrálás után a prizmára juttattuk majd a kézi



7. ábra: Digitális refraktométer

refraktométer megadta az adott minta százalékos eredményét. A vizsgálatot mintánként három alkalommal végeztük el. A kapott értékeket Excel-táblázatba rendeztük és oszlopdiagramon ábrázoltuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P_{5%}-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség, továbbá kiszámoltuk a fajtánkénti szórását is.

3.4.2. Szárazanyag-tartalom meghatározása

A szárítás történhet szárító szekrényben, laboratóriumi exsikkátorban vagy például liofilizálással is. Az eredményt megadhatjuk tömegszázalék vagy abszolút érték formájában. A mi vizsgálatunkat szárítószekrényvel végeztük. A szárazanyag-tartalom meghatározásához fagyasztott mintákat használtunk. Ehhez körülbelül 1 grammos mintákat készítettünk elő. Minden mintát egy 4 tizedes pontosságú analitikai mérlegen mértünk le majd a pontos súlyát feljegyeztük. Minden fajta minden szakaszánál 2 mintával végeztük a vizsgálatunkat. A mintákkal előkészített Petri-csészéket a szárítószekrénybe helyeztük majd több órán keresztül 104-105°C-t tartottuk, amíg el nem érték a tömegállandóságot. Ennek bekövetkeztével megvártuk míg a minták lehűlnek a

szárítószekrényben majd pedig lemértük őket. A mintákat ezután visszatettük a szárítógépbe körülbelül még egy óra hosszára majd a mérést újból megismételtük. A kapott eredményeket tömegszázalék formájában rögzítettük Excel-táblázatba majd oszlop diagrammon ábráztuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P_{5%}-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség.

3.4.3. Antioxidáns kapacitás és polifenol tartalom meghatározás

Az antioxidánsok szervezetünk fontos alkotói. Vannak antioxidánsok, amelyek vagy csak növényben, vagy csak állati termékben található meg. Az antioxidánsok az oxidációs, vagyis égési folyamatokat gátolják. A szabad gyökök hatástalanításával csökkentik az oxidatív stresszt és az ebből kialakuló károsodások, betegségek kockázatát. A mai tudományos álláspont szerint megfelelő szinten tartás esetén csökkenthető a daganatos betegségek, szív és keringési problémák, valamint az érlemezés kialakulásának esélye is (Hagymási, et al., 2015), (Barry, 2014). Ezt a Franciaországban elvégzett kutatások is bizonyítják, mivel náluk kevesebb szív és érrendszeri betegség alakul ki, mint általában, a hagyományokból eredendő rendszeres vörösbor fogyasztás végett, amelyben szintén sok polifenol található (Dauchet, et al., 2006).

Az általunk végzett vizsgálati módszert röviden FRAP-nak is hívják. Ez az angol Ferric Reducing Ability of Plasma rövidítése. A FRAP módszer lényege, hogy ferri-ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására ferro-ionokká redukálódnak, melyek az alacsony pH-n a tripiridil-triazinnal komplexet képezve színes termékeket ferro-tripiridil triazint adnak. Ez intenzív kék színe miatt 593 nm-en fotometriásan mérhető. A FRAP értéket úgy kapjuk, hogy összehasonlítjuk a minta extinció értékét 593 nm-en olyan reakcióelegyével, aminek ismert a Fe^{2+} koncentrációja (Benzie & Strain, 1996). A minták előkészítése után 10000rpm fordulatszámon centrifugáltuk a mintákat. Következő lépésként az aszkorbinsav kalibráció felvétele következett. Ezután elkészítettük a mintasort. A mérőelegy összeöntése után 5 perccel 593 nm-en mértük az abszorbanciát mintánként 3 alkalommal. A kapott értékeket táblázatba jegyeztük és oszlopdigrammon ábráztuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P_{5%}-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség, továbbá kiszámoltuk a fajtánkénti szórást is.

A polifenolok szervezetünk számára igen fontos növényi eredetű másodlagos anyacseretermékek. A legfontosabb tulajdonságuk az antioxidáns hatás. Manapság már több mint 8000 féle variációját tartják számon eltérő szerkezetük és előfordulásuk végett. A szabad gyökök a szervezetünkben maguktól jönnek létre, de vannak esetek például megbetegedésnél vagy stresszhelyzetnél, amikor a szervezet nem tud elegendő antioxidánst termelni (Macheix, et al., 1990), (Strack, 1997).

A vizsgálatunk során az összes polifenol meghatározás a Folin-Ciocalteu reagenssel történt. Első lépésként összeállítottuk a reagenst. Előkészítettük a folint, a metanolt, a NaCO₃-ot és a galluszsavat a megfelelő arányban. A mérés előtt elvégeztük a kalibrációt. Az oldószeres mintákat előkészítettük, papírszűrőn leszűrtük és a kémcsőbe helyeztük az előkészített oldatokkal együtt. A kémcsöveket 5 percre 50°C vízfürdőbe helyeztük. 760 nm-en fotometráltuk, bemértük a vak mintát majd az általunk előkészített mintákat is a spektrofotométerrel (Singleton & Rossi, 1965). A spektrofotométerrel kapott adatokat Excel-táblázatba rendeztük és oszlopdigrammon

ábrázoltuk. A kapott eredményeken elvégeztünk egy egytényezős varianciaanalízist P_{5%}-os valószínűségi szinten annak kimutatására, hogy a fajták között van-e szignifikáns különbség, továbbá meghatároztuk a fajtánkénti szórást is.

3.4.4.Redukáló és invert cukor mérésének meghatározása

Az invertcukrokat sokszor nevezik glükóz-fruktóz szirupnak is. Nagyon széles körben alkalmazzák édesítőszernek így megtalálható az üdítőktől kezdve a különböző édességekig, mivel nem kristályosodik és karamellizálódik, valamint olcsóbb is. Jórészt kukoricakeményítóből állítják elő különböző enzimek segítségével majd bontják glükózzá és fruktózzá. Fogyasztása nem egészséges, mivel nagy mennyiségben elhízáshoz és annak szövődményeihez vezet (Salánki, 2004). A cukortartalom meghatározása nem egyszerű feladat sok esetben, mivel általában minden alapanyagban különböző szacharidok keverékei találhatóak, azonban mindig van egy fő, az adott gyümölcsre vagy zöldségre esetünkben fokhagymára jellemző domináns cukorkomponens. Sokszor a sokféle izomert csak a térszerkezetükben tudjuk megkülönböztetni (Pető Judit, 2020).

Az invert cukor meghatározása során az általunk készített mintákból kimértünk 2,5 millilitert, továbbá 1 ml HCl-t és 6,5ml desztillált vizet. Az így kapott 10 ml oldatot az invertáló Erlenmeyer lombikokba mértük. A lombikokat a lecelofánzás után azonnal 60-70°C vízfürdőn 10 percig invertáltuk majd hűtöttük. Az oldatot ezután leközömbösítettük 7pH-ra. A leközömbösített oldathoz desztillált vizet adtunk. Ezt 25 ml oldathoz öntöttük így kapva az összesen 50 millilitert. Az így kapott 50 milliliter oldatot 3 perc alatt felforraltuk majd ezután még 10 percig forraltuk. Ezután rögtön lehűtve hozzáadtunk 1,7g kristályos KI-ot majd feloldódása után óvatosan 25ml 25%-os kénsavat. A szabaddá tett I-ionokat Na-tioszulfát mérőoldattal visszatitráltuk. A szalmasárga színnél 1 ml 2%-os keményítő oldatot adtunk hozzá és végül tovább titráltuk fehér színig. A kapott adatokat Excel-táblázatba rendeztük és oszlopdiaagramon ábrázoltuk a fajtánkénti szórás kiszámolásával.

A redukáló cukrok olyan szénhidrátok, amelyek redukáló szerekként működhetnek a szabad aldehid vagy ketoncsoportok végett. Ezek a szénhidrátok cukrok, amelyek vagy monoszacharidok vagy diszacharidok. A redukáló cukrok gyengén oxidáló szerekekkel oxidálhatók. A redukáló cukrok vizes közegben egy vagy több aldehidcsoportot tartalmazó vegyületet képeznek (Ravasz, 1959).

A redukáló cukortartalmat a Luff-Schoorl módszerrel vizsgáltuk. Először a vizsgálandó mintánkat finom szemcsésre turmixoltuk. Az így kapott pépből 10g-ot tettünk a 100ml-es stift lombikba. A lombikokat háromnegyed részükig feltöltöttük, lecoláfánoztuk és egy óra hosszan vízfürdőn melegítettük majd lehűtöttük. A Carrez I és Carrez II oldat hozzáadása után fél óráig ázni hagytuk. Ezután 388-as cukor-szűrőpapíron szűrtük, így megkapva a törzsoldatot. Egy 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba 25 ml kék oldatot, 5 ml vizsgálandó, általunk már előkészített törzsoldatot és 20 ml desztillált vizet tettünk. Az így kapott elegyet 3 perc alatt felforraltuk majd ezután még 10 percig forraltuk. Ezután lehűtve hozzáadtunk 1,7g kristályos KI-ot, majd feloldódása után óvatosan 25ml 25%-os kénsavat. A szalmasárga színnél 1 ml 2%-os keményítő oldatot adtunk hozzá és tovább titráltuk fehér színig. A kapott adatokat Excel-táblázatba rendeztük és oszlopdiaagramon ábrázoltuk a fajtánkénti szórás kiszámolásával.

3.4.5. Nitrogén, foszfor és kálium tartalom meghatározása

A nitrogén tartalom meghatározás a Kjeldahl módszerrel történt. A vizsgálathoz először elkészítettük a növényi minta törzsoldatát. A mintákat 60°C szárítottuk majd porrá őröltük. A növényi mintából 0,5 grammot bemértünk a roncsoló csőbe. 5cm³ szelénos kénsavat adtunk a mintákhoz majd 4,5 órán keresztül 350°C roncsoltuk. Az így kapott elegyet desztillált vízzel 50 milliliterre töltöttük. A desztillálás Wagner-Parnass készülékkel történt. A keletkező ammóniát a 20 ml 1%-os bórsavat és 3 csepp Groak indikátort tartalmazó Erlenmayer lombikba fogtuk fel. A készülékbe 2,5 ml mintát, 5 ml 33%-os NaOH-t és 3 csepp fenoltalein indikátort öntöttünk. Ezután a zöld szín megjelenésétől 7 percig desztilláltuk. Az idő lejártá után elvégeztük a titrálást, amit 0,01 n kénsavval halványlila színig titráltuk. A kapott adatokat Excel-táblázatban rögzítettük és oszlop diagrammon ábrázoltuk friss és száraz tömegre vonatkoztatva, valamint kiszámoltuk a fajtánkénti szórást is.

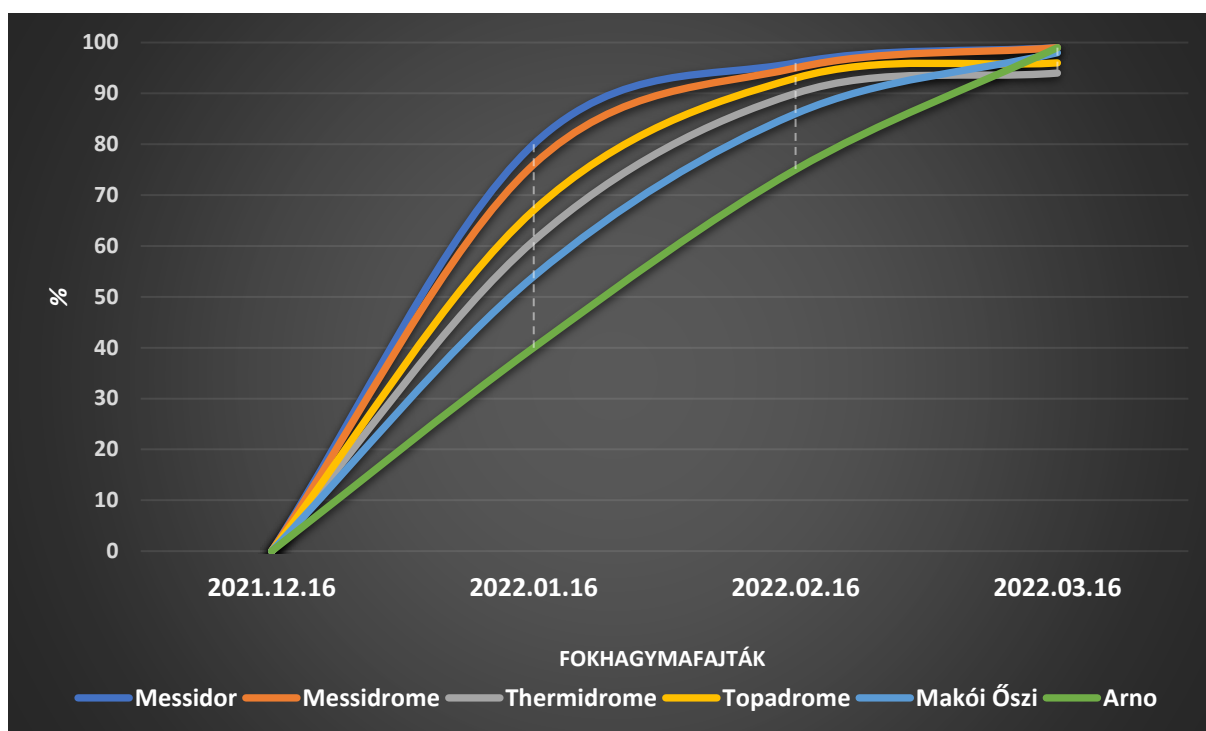
A kálium tartalom meghatározását lángspektrofotométerrel végeztük. Sorozatos minta vizsgálata esetén lángfotometriával egyszerűbben és gyorsabban jutunk a kívánt eredményhez (Dworschák & Lindner, 1964). A növényi törzsoldatot a nitrogén tartalom meghatározásánál már elkészítettük. A kálium törzsoldat elkészítéséhez 19,071 g kálium-kloridot bemértünk 1000 ml-es normállombikba, feloldottuk majd jelig töltöttük. Ennek az elegynek 10mg/ml káliumtartalma van. Ebből hígítottuk a standard sor elemeit, egyenként 250ml-es lombikokba pipetázva. Az elkészült oldatot a lángspektrofotométer segítségével megvizsgáltuk, majd a kapott adatokat Excel-táblázatban rögzítettük és oszlop diagrammon ábrázoltuk friss és száraz tömegre vonatkoztatva, valamint kiszámoltuk a fajtánkénti szórást is.

A foszfor tartalom meghatározás a Thamné-Kramer-Sarkadi módszerrel történt. A növényi mintából 0,5 grammot bemértünk a roncsoló csőbe majd 4,5 órán keresztül 350°C roncsoltuk. Következő lépésként elkészítettük a reagenst. Ehhez el kellett készíteni egy A és egy B oldatot. Az A és B oldat után elkészítettük a standard oldatot. Következő lépésként megtörtént a szín előhívása. Ehhez 50ml-es Erlenmayer lombikba 25-25 ml vanadát-molibdenát-kénsav reagenst öntöttünk. Ezután a standard sor ránk vonatkozó elemeiből 2,5 ml-t pipetáztunk a reagenshez. A jól összerázott elegyet ezután 20 percig állni hagyjuk sötét helyen. Az idő leteltével spektrofotométer segítségével 420 nm-en végeztük el a mérést. A kapott adatokat Excel-táblázatban rögzítettük és oszlop diagrammon ábrázoltuk friss és száraz tömegre vonatkoztatva, valamint kiszámoltuk a fajtánkénti szórást is.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A fokhagymák vegetatív fejlődésének vizsgálata

Az általunk vizsgált fajták eltérő eredményt adtak a **kihajtási vizsgálat** során, ahogy azt a 8. ábra is mutatja. Az összes fajta 94% feletti eredménnyel zárt, így bizonyították, hogy télállóságuk kiváló. Elmondható, hogy két csoportra lehet osztani az általam ültetett fajtákat a kapott adatok alapján.

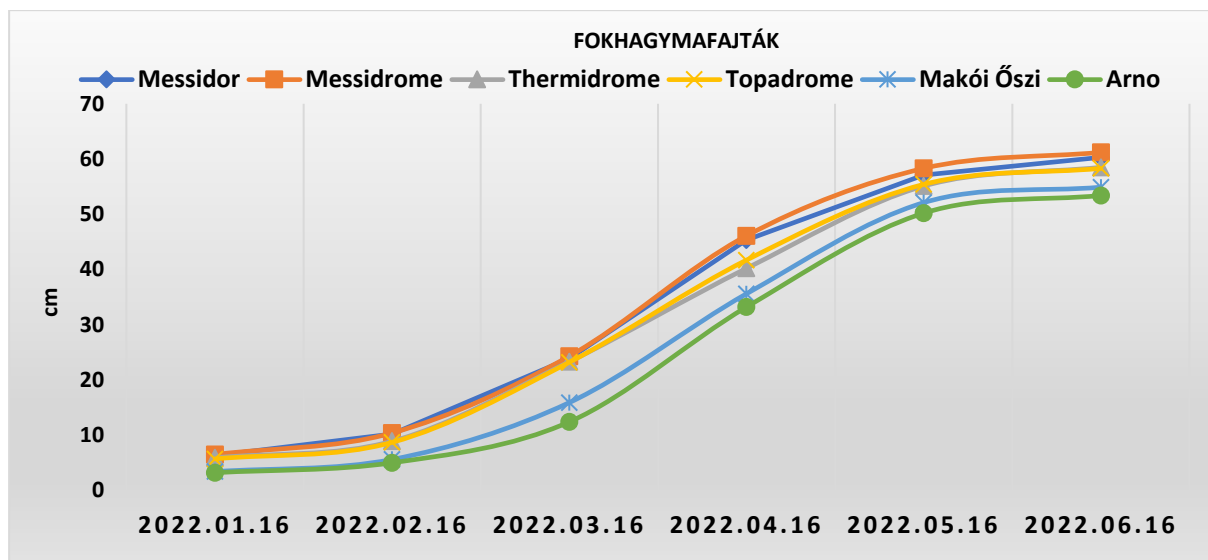


8. ábra: Az általunk vizsgált fokhagymafajták kihajtási aránya (%)

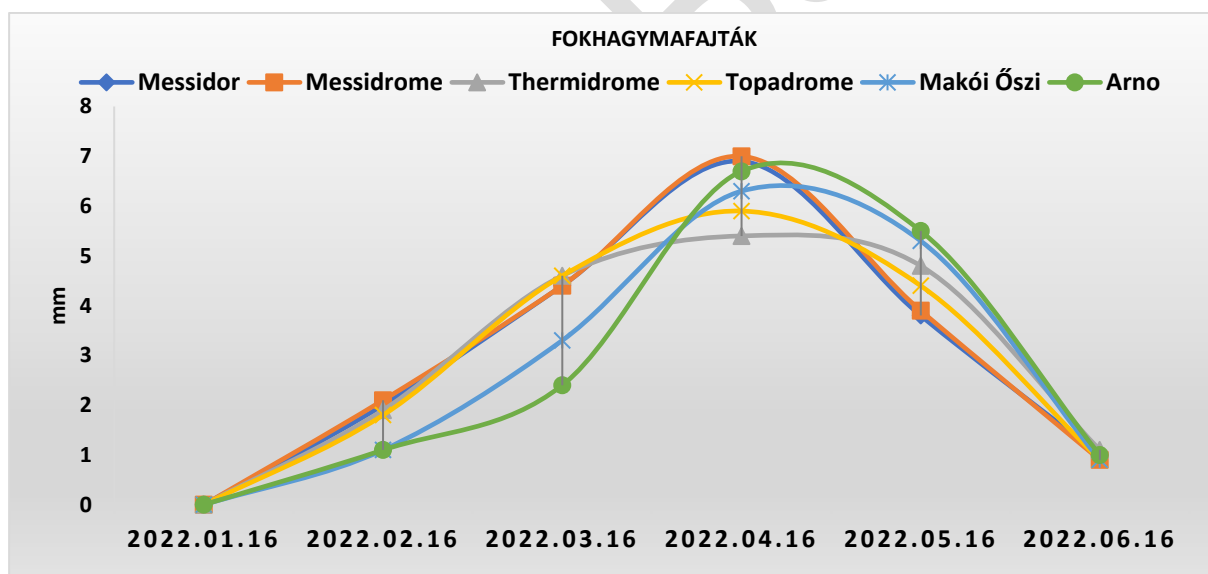
Egyrészt voltak vontatottan kelő fajták, másrészt amelyek könnyen és gyorsan kihajtottak, azonban a vontatottan kelő fajták is magas kihajtási százalékot 98%-99% mutattak. Előbbi csoportba tartozik az 'Arno' és a 'Makói Őszi', de itt az 'Arno' fajtánál fontos megemlíteni, hogy itt volt a leghosszabb és legvontatottabb a kelési idő, azonban 99% kihajtási eredményével szinte teljes állományt adott. Utóbbi csoportba tartoznak a 'Messidor', 'Messidrome', 'Thermidrome' és a 'Topadrome' fajták. Ezek viszonylag egyöntetűen keltek és korábban, mint az 'Arno' fajta. A leggyengébb kihajtási eredményt a 'Thermidrome' és a 'Topadrome' fajták mutatták, de ezek is 94-96% közötti eredményeket hoztak. Ezek kihajtási ütemben középre sorolhatók, mivel nem mondhatjuk el róluk, hogy vontatottan keltek volna, de a 'Messidor', 'Messidrome' párostól elmaradtak. A többi fajta 98% feletti eredményével bizonyította, hogy kiváló télállósággal rendelkezik. Ezeknél szinte alig volt olyan gerezd, ami nem hajtott ki tavaszra. A 'Makói Őszi', mint egyetlen hazai kísérleti fajtánk is bizonyította a remek télállóságát, jó kihajtási arányát.

A vegetatív növekedési ütemet és az elért **növekedési magasságokat** az alábbi 9. és 10. ábrán szemléltettük. A diagramokból jól látszik, hogy a téli hónapokban a növekedés csekély volt. Ebben az időszakban még nem volt teljes az állomány kelése. Elmondható, hogy február közepére, végére történt meg az összes fajta teljes kihajtása. A február és március közötti mérés között már megindult a növekedés, azonban a fajták fejlődése

a március és április közötti mérés során érte el csúcspontját. Ez az időszak meglehetősen dinamikus volt és napi 7 mm átlagos növekedést is produkáltak a fajták, azonban itt meg kell jegyeznünk, hogy a 'Thermidrome' és a 'Topadrome' fajták növekedése nem volt olyan kiugró értékű, mint a többié, inkább egy egyenletes növekedés jellemezte őket a tenyészidő alatt.



9. ábra: Fokhagymafajták magasságának változása mérésenként (cm)



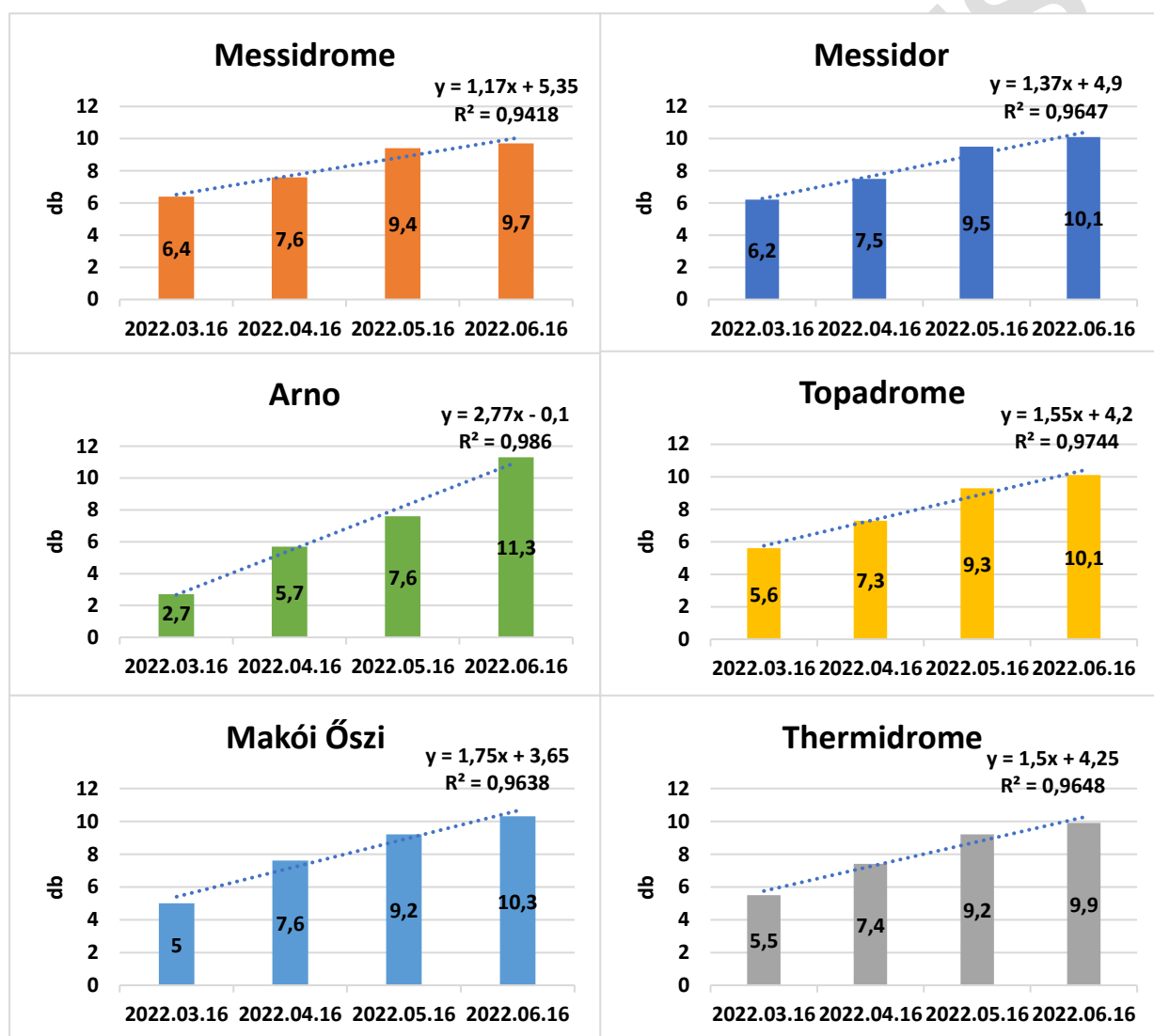
10. ábra: Fokhagymafajták növekedési üteme különböző időszakokban (mm)

Az áprilisi mérés után már ismét lefelé indult a növekedési ütem. Az utolsó két mérés között pedig már igen csekély volt a növekedés. Voltak fajták, amelyek gyorsabban növekedtek, és amelyek ettől lemaradtak. Ennek oka egyrészt a kihajtás is, mivel a 'Makói Őszi' és főleg az 'Arno' fajta vontatottabban hajtott ki a kísérleti területen, így a növekedési ütem is később gyorsult be. A leggyorsabb ütemet a 'Messidor' és a 'Messidrome' fajták érték el, azonban megcsúszva, időben később az 'Arno' fajta is hasonló ütemmel hozta be a lemaradást. Leggyengébb eredményt a 'Thermidrome' fajta érte el, míg a 'Makói Őszi' és a 'Topadrome' a középmezőnyben végzett. A növekedési üteme fontos szempont, mivel a leggyorsabban fejlődő fajták rendelkeznek a legjobb gyomelnyomó képességgel is. Ezt a gyakorlatban is megfigyeltük, mivel a nem kísérleti ültetésű táblában a

'Messidor' és a 'Messidrome' fajták tudták legjobban elnyomni a gyomokat. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták növekedési üteme között P_{5%}-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

Az ültetett fajták különböző átlagmagasságot értek el fejlődési idejük végére, ahogy azt a 10. ábra is mutatja. A legmagasabbra a 'Messidrome'(61,2cm) és a 'Messidor'(60,3cm) fajták nőttek. Néhány centiméterrel lemaradva követi őket a 'Thermidrome'(58,5cm), 'Topadrome'(58,3cm) és a 'Makói Őszi'(54,9cm) majd végül a legalacsonyabb értékkel az 'Arno'(53,4cm) fajta.

A levélszám vizsgálatot először márciusban végeztük el majd ezt még három alkalommal ismételtük meg, ahogy azt a 11. ábra is mutatja. Az első időpont megválasztásában nagy szerepet játszott, hogy akkorra az állomány minden fajtája kihajtott továbbá mérhető eredményt tudott produkálni.



11. ábra: Kísérleti fokhagymafajták levélszámának havi növekedése fajtánként külön ábrázolva (db)

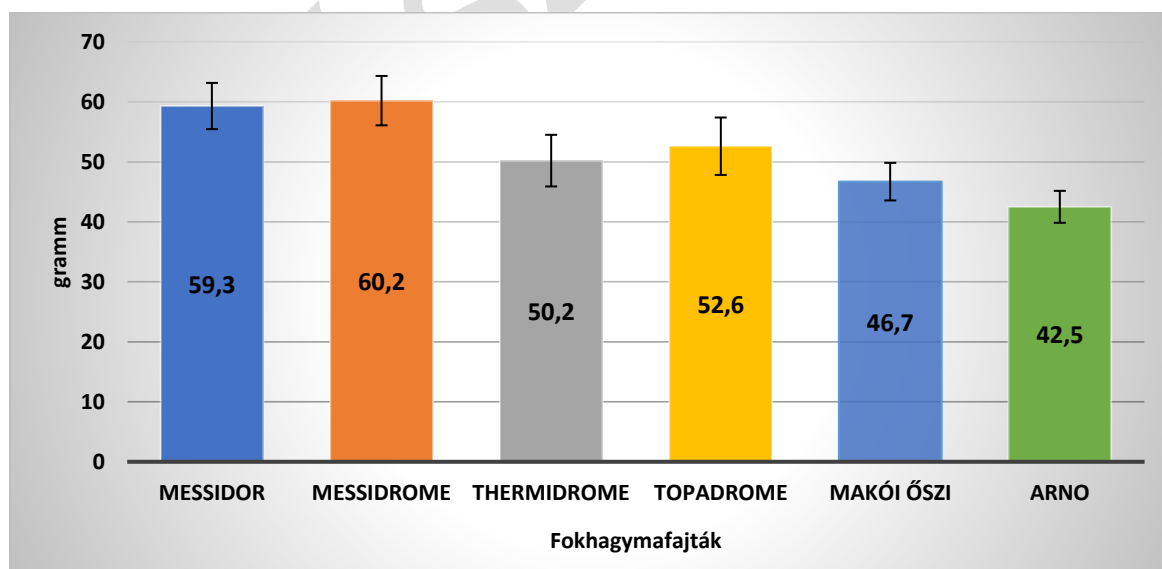
Már az első vizsgálat során a fajták jelentős eltérést mutattak. Itt is, mint a korábbi méréseknél a legtöbb fajta 6db körüli levélszámmal kezdte a vizsgálatot. Ettől kétfajta mutatott lemaradást. A 'Makói Őszi' fajta 5db körüli eredményével nem mondható annyira elkülönülőnek, mint az 'Arno' fajta. Ez a maga 2,7db induló átlagával, azonban jelentősen lemaradt a többitől. Ennek oka a rendkívül hosszú, vontatott kelés.

Elmondható, hogy a négy hagyományos őszi ültetésű franciafajta a következő mérések során átlagosan másfél, két levéllel bővült, ami elég egyenletesen alakult, azonban az utolsó két mérés között már minimális volt a különbség, mivel már május közepére eléri szinte a teljes nagyságát a növény. A levélszám növekedés valamelyest nagyobb a 'Makói Őszi' fajtánál, de az őszi-tavaszi ültetésű 'Arno' fajtánál rendkívül kiemelkedő. Ez a fajta a kezdeti közel 3 leveles állapotból a több mint 11 darabos átlagig növekszik. Ez a fajta érte el kísérletünkben a legmagasabb levélszám átlagot. A többi fajta átlagosan 10db körüli levélszám átlagot hozott az utolsó méréskor. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták levélszáma között P5%-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

A vizsgálat során megfigyeltük a fokhagyma leveleit is, mivel a levelek szélessége fontos tényező a növények gyomelnyomó képességében. A levelek szélességét megfigyelve legjobban az 'Arno' fajta tűnt ki, mivel neki inkább a tavaszi fajtákhoz hasonló gyengébb lombozata, valamint keskenyebb levelei voltak. A többi fajta, főleg a 'Messidor' és a 'Messidrome' esetében rendkívül széles levelekről beszélhetünk, de a 'Thermidrome' és 'Topadrome' fajták se maradtak el jelentősen ettől. A Makói fajta e tekintetben a középkategóriában teljesített. A széles levéllel rendelkező fajták gyomelnyomó képessége a gyakorlatban jelentősen megnyilvánul, mivel a sorközöket jelentősen árnyékolják, így okozva kedvezőtlenebb körülményeket a meleg és fénykedvelő gyomoknak.

4.2. A termés vizsgálata

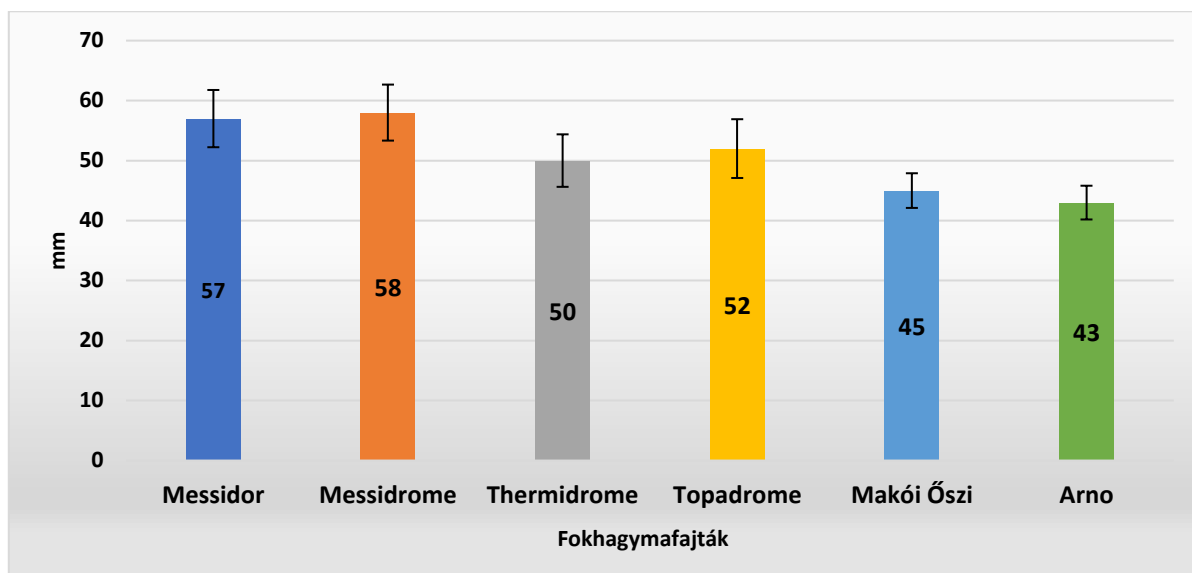
A **hagymák átlagos fajtánkénti tömege** jelentősen eltért egymástól, ahogy ezt a 12. ábra is szemlélteti. A 40 g-os átlagtömeget mindegyik fajta meghaladta, a 'Messidrome' pedig a 60 g-ot is átlépte, amivel kimagasló eredményt ért el. Az eredmények alapján három csoportba sorolhatjuk őket.



12. ábra: Hagymák átlagos tömege fajtánként, szórással (g)

Nem meglepő módon a legrosszabb eredményt az őszi-tavaszi ültetésű 'Arno' fajta hozta, amit a 'Makói Őszi' fajta követ. Ebből is következik az a tény, hogy a tavaszi típusú fajták átlagtömege jelentős különbséget mutat az őszi ültetésű fajtákhoz képest, mivel átlagtömege jelentősen kisebb. Az 'Arno' átlagtömege 42,5g volt,

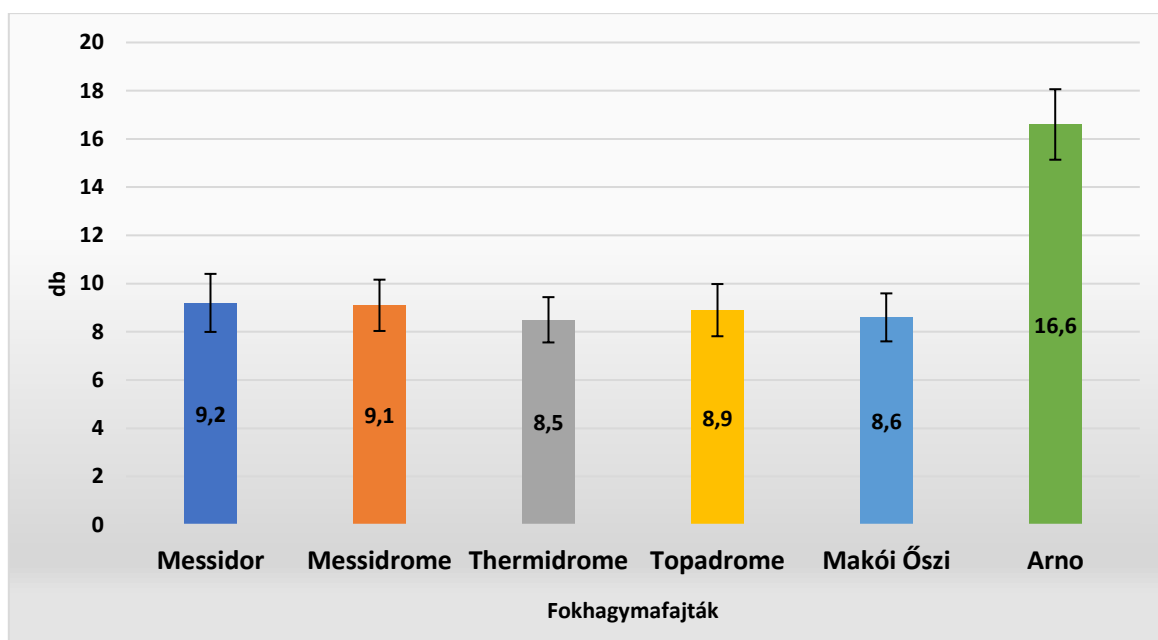
ami harmadával marad el a 'Messidor' és 'Messidrome' fajtáktól, amelyek a legjobb eredményt érték el. A 'Thermidrome' és a 'Topadrome' fajták közepes, de jó eredményt értek el az 50 grammot meghaladó tömegükkel. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták tömege között P_{5%}-os szinten nem volt szignifikáns különbség. A leghomogénebb eredményt fejtömegre vonatkoztatva a 'Makói Őszi' és az 'Arno' fajta érte el.



13. ábra: A vizsgált fokhagymafajták hagymáinak átlagos keresztátmérői milliméterben megadva, szórással

A hagymák tömegének lemérése után megmértük a **keresztátmérőt** is, amelyet a 13. ábrán láthatunk. A hagymák keresztátmérőjét ebben a vizsgálatban nem befolyásolja a magszár jelenlétének eshetősége, mivel nem dolgoztunk olyan fajtával, amely magszárat képezne. A keresztátmérő a tömeggel arányosságot mutatott így nem kaptunk aránytalanul különböző eredményt. Ahogy a tömegnél is átmérőben a két legnagyobb átlagsúlyú őszi ültetésű 'Messidor' és 'Messidrome' fajta végzett. Ezt követi 50, illetve 52mm-es átmérővel a 'Thermidrome' és a 'Topadrome' fajta.

Az 'Arno' itt is a legkisebb értéket produkálta, de meg kell jegyezni, hogy hiába lehet ezt a fajtát is ősszel elültetni, a rendkívül vontatott kelésével, kisebb habitusával, kompaktabb hagymájával és egyéb tulajdonságaival inkább a tavaszi ültetésű fokhagymafajtákra hasonlít. Az összes fajtáról elmondható, hogy a minőségileg elvárt 35mm átmérőt hozták átlagban, ugyanis ez a minimális méret, ami szükséges ahhoz, hogy az I. osztályba tudjuk sorolni minőségileg a termésünket. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták keresztátmérője között P_{5%}-os szinten nem volt szignifikáns különbség. A leghomogénebb eredményt keresztátmérőre vonatkoztatva a 'Makói Őszi' és az 'Arno' fajta érte el.



14. ábra: A vizsgált fokhagymafajták átlagos gerezdszáma fajtánként megadva szórással

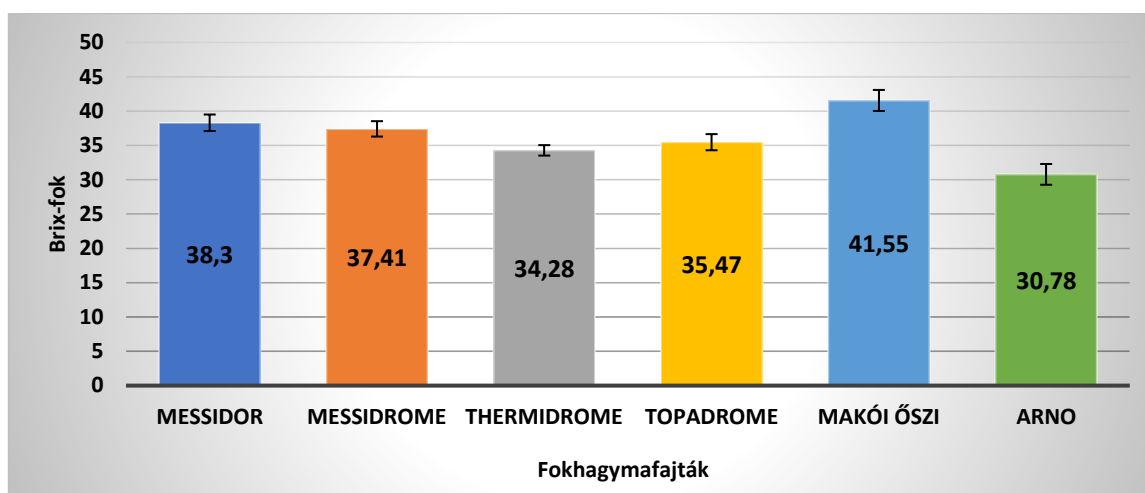
Általánosságban elmondható más kísérleteknél is, hogy a gerezdszám az inkább fajtulajdonság, mint környezeti függvény. Az alábbi 14. diagramon a különböző **fajták átlagos gerezdszámait** szemlélteti. A gerezdszám tekintetében elmondható, hogy szinte az összes fajta egy kivétellel megegyező eredményt hozott. Az őszi ültetésű francia nemesítésű fajták és az általunk használt magyar kontrollfajta is a 8 és 9 gerezd körüli értéket hozta. A kivétel, ahogy az eddigi vizsgálatok is mutatták az 'Arno' fajta. E tekintetében átlagosan több mint 16 gerezd alkotta a fejet. Ez a különbség megint azt támasztja alá, hogy hiába lehet ősszel elültetni, jelen környezeti körülmények között nem tudja produkálni az őszi fajták jellegzetes tulajdonságait.

A fajták között megegyező tulajdonság, hogy a gerezdek három kört alkotva helyezkednek el, így megkülönböztethetünk külső, középső és belső gerezdeket is. Az 'Arno' kivételével az összes fajtáról elmondható, hogy viszonylag nagy külső gerezdekkel rendelkeznek. Ez kimondottan jelentős mértékű a 'Messidor' és a 'Messidrome' fajtáknál. Az 'Arno' fajtánál ez nem mondható el, mivel itt a kisebb fej megléte mellett több gerezdet tartalmaz, mint a kísérletben részt vevő társai. Az 'Arno' fajta esetében a hagymákban általában sok kis méretű gerezdet találunk, amit több felhasználási célhelyen is hátrányos tulajdonság. A leghomogénebb eredményt gerezdszámra vonatkoztatva a 'Makói Őszi' fajta érte el.

4.3. A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata

4.3.1. A kísérletben részt vevő fokhagymafajták vízdoldható szárazanyag-tartalom vizsgálata

Az általunk vizsgált fokhagymafajtáknál elvégeztük a vízdoldható cukortartalom meghatározását is, ahogy ezt a 15. ábrán is láthatjuk. Elmondhatjuk, hogy a mérési adatok hozták az általunk elvárt eredményeket. A legmagasabb és legalacsonyabb érték között 10% különbséget figyelhettünk meg, amit elég jelentősnek mondhatunk.

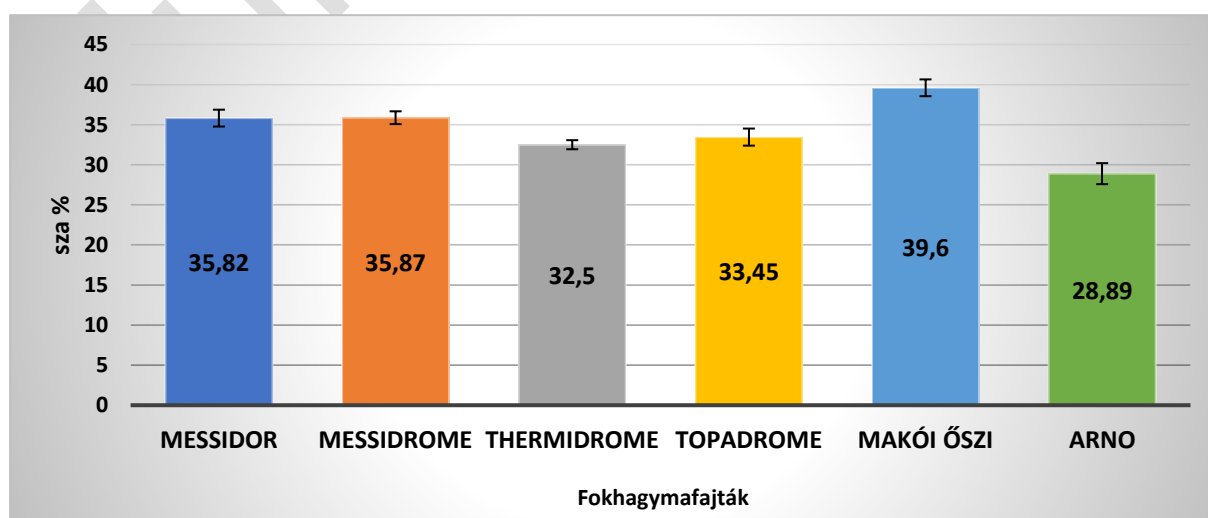


15. ábra: A kísérletben részt vevő fokhagymafajták Brix fokának vizsgálati eredményei (%)

A legalacsonyabb értéket az 'Arno' fajta adta 30,78%-os eredménnyel. Itt szintén kilóg a sorból, mint a legtöbb vizsgált tényezőnél korábban. A 'Thermidrome' és 'Topadrome' fajták eredményei hasonlóak lettek. Ezek a 34-35%-os érték között mozogtak. Általában ezt az értéksávot határozzák meg átlagként a fokhagyma esetében. A többi vizsgált tulajdonsághoz hasonlóan a 'Messidor', 'Messidrome' fajtapáros itt is kiemelkedő eredményt hozott a többi fajtához képest a 37-38%-os eredményükkel. Elmondható, hogy mind beltartalom alapján, mind termesztés technológiailag is kiemelkedik ez a kétfajta. A legjobb eredményt az előzetes várakozásnak megfelelően a 'Makói Őszi' fajta hozta a maga, 41,5%-os eredményével, ami nem meglepő, mivel a makói fokhagyma mindig is a jó beltartalmi értékéről volt híres. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták vízoldható szárazanyag-tartalma között P5%-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

4.3.2.A kísérletben részt vevő fokhagymafajták szárazanyag tartalmának vizsgálata

A szárazanyag-tartalom vizsgálata során fajtánként nagyrészt eltérő eredményeket kaptunk, azonban az előbbieken vizsgált vízoldható szárazanyag-tartalommal szorosan összefüggenek, ahogy ezt a 16. ábra is mutatja.

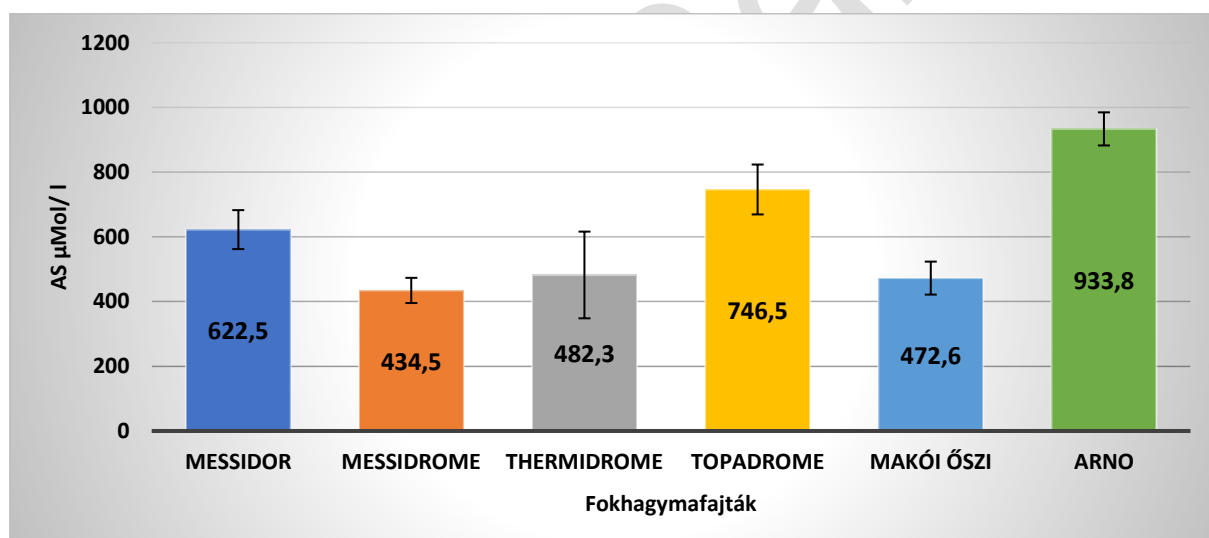


16. ábra: A kísérletben vizsgált fokhagyma fajták szárazanyag tartalom értékei

A legalacsonyabb értékű eredményt itt is az 'Arno' fajta érte el. A tavaszi fokhagymákra jellemzően nem tudta felvenni a versenyt a hagyományos őszi ültetésű fajták szárazanyag-tartalmával. A 'Messidor' és 'Messidrome' páros 35%-os míg a 'Thermidrome', 'Topadrome' 32-33%-os eredményt ért el. A fokhagymafajtákra ez az általános 34-36%-os érték az elvárt iránymutató. A legjobb eredményt csak úgy, mint a Brix-mérésnél a Makói Őszi fajta érte el közel 40%-os kimagasló értékkel. A fokhagyma esetében csak úgy, mint a többi hagymaféléknél a szárazanyag-tartalom fontos értékmérő tulajdonság. A hagymafélék nemesítésénél ma is nagyon fontos szempontot képvisel. Élelmiszeripari felhasználás módtól nem független érték, mivel egyes eljárások során a terméknek rendelkezni kell egy olyan minimum értékkel, ami alkalmassá teszi a feldolgozáshoz. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták szárazanyag-tartalma között P₅%-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

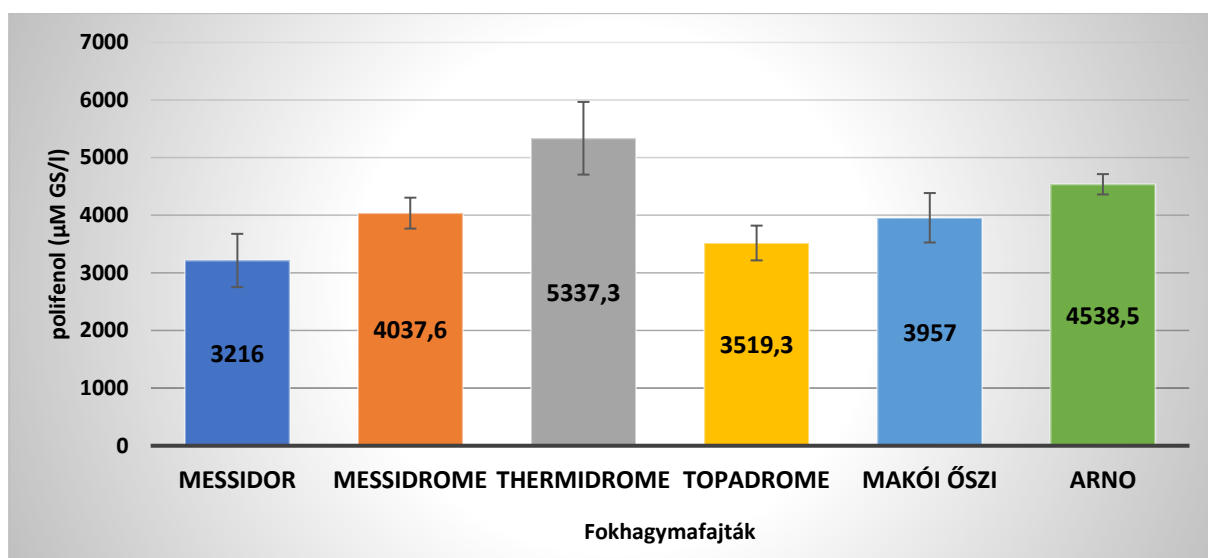
4.3.3. A vizsgált fokhagymafajták eredményei antioxidáns és polifenol tartalom alapján

A beltartalmi vizsgálatok során ennél a mérésnél tapasztaltuk a legnagyobb eltérést, szóródást a különböző fajták között. A vizsgált minták igen változó eredményt hoztak, mivel egyes fajták között akár kétszeres különbséget is megfigyelhettünk, ahogy ezt a 17. ábra is mutatja.



17. ábra: A vizsgált fajták összes antioxidáns tartalma AS $\mu\text{Mol/l}$

Az összes antioxidáns tartalom alapján három fajta ('Messidrome', 'Thermidrome', 'Makói Őszi') viszonylag azonos eredményt hozott a 434 és 482 AS $\mu\text{Mol/l}$ tartományban. Ezek a fajták érték el a legalacsonyabb értéket. Ezt követi a 'Messidor' majd a 'Topadrome' fajta 40, illetve 70% növekedéssel az előző csoporthoz képest, ami jelentősen magasabb értéket. A legjobb eredményt meglepő módon az 'Arno' fajta hozta, a legtöbb fajtához képest másfél, kétszeres értékkel. Mindenesetre az 'Arno' fajta esetében, ha vegetatív eredményei alapján nem is hozott a többi fajtához képest jó eredményt az összes antioxidáns tekintetében fokozottan kimagasló, jelentős eredményt ért el. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták antioxidáns tartalma között P₅%-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

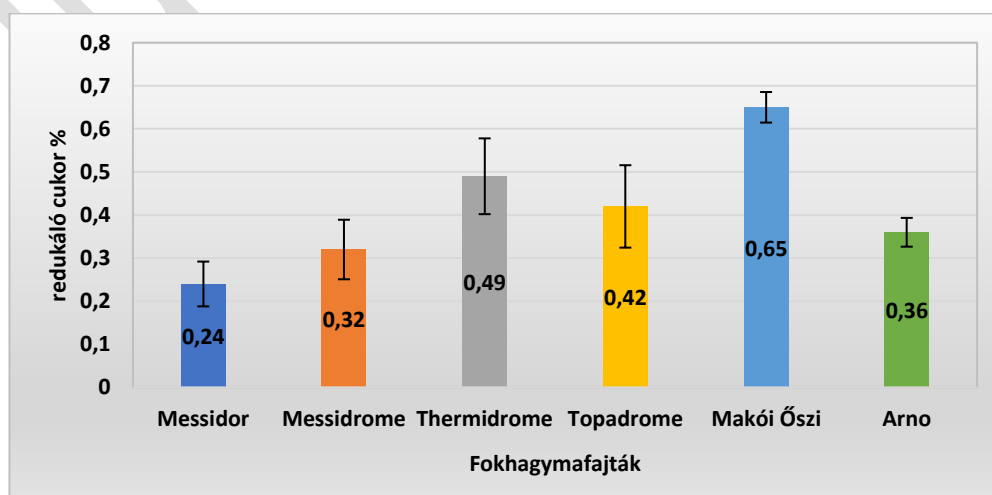


18. ábra: A vizsgált fajták polifenol tartalma (µM GS/l)

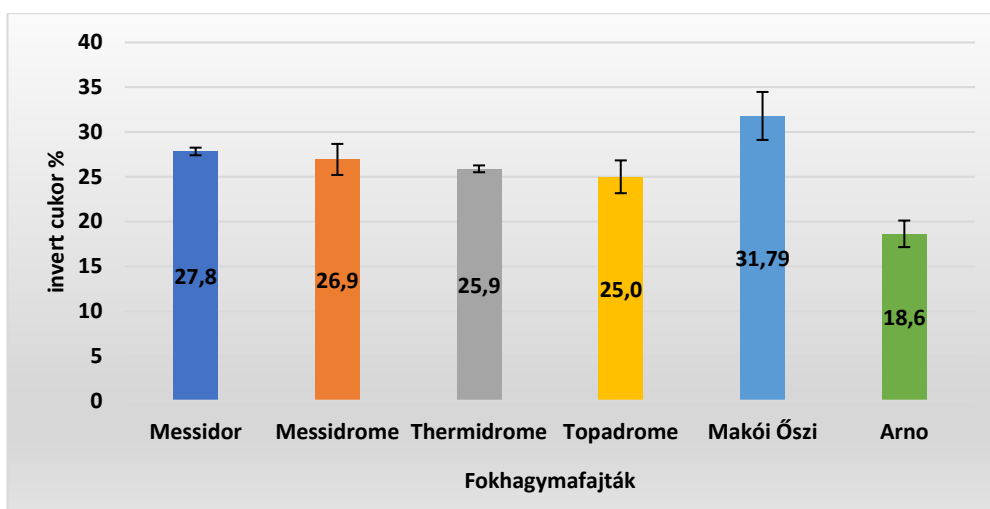
Polifenol tartalom alapján a kísérleti fajták nem mutattak összefüggést az összes antioxidáns tartalommal, ahogy ezt a 18. ábra is mutatja. Egyes fajták azonban hasonlóan magas értékeket hoztak, mint az összes antioxidáns tartalom esetében. Az 'Arno' fajta itt is kimagasló eredményt ért el, de még nála is magasabb polifenol tartalmat mutatott a 'Thermidrome' fajta. A többi négy fajta viszonylag egy sávban mozgott e téren. Egytényezős varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a fajták polifenol tartalma között P₅-os szinten nem volt szignifikáns különbség.

4.3.4. A vizsgált fokhagymafajták redukív és invert cukortartalma

Az általunk ültetett fokhagymafajták invert és redukáló cukortartalmát is megvizsgáltuk, ahogy azt a 19. és 20. ábra is mutatja. Az invert cukortartalom eredményeit vizsgálva láthatjuk, hogy a francia nemesítésű, őszi ültetésű fajták viszonylag megegyező eredményt mutattak a 25-28%-os tartományban. Az őszi-tavaszi ültetésű 'Arno' fajta a leggyengébb eredményt hozta a többi eredménytől 30%-kal lemaradva. A magyar fajtánk, a 'Makói Őszi' itt is nagyon jó eredménnyel végzett. A többi fajtától 20-25%-kal magasabb értéket elérve mutatja jelentős elért előnyét.



19. ábra: A vizsgált fokhagymafajták redukáló cukortartalma

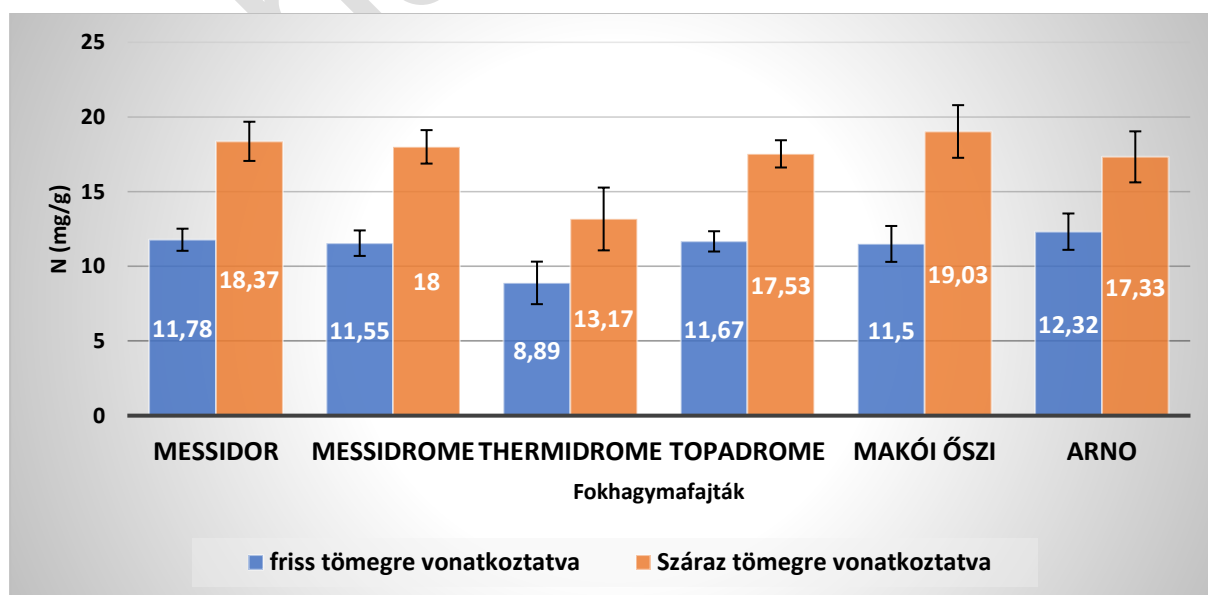


20. ábra: A vizsgált fokhagymafajták invert cukortartalma

Nem történt ez másképp a redukáló cukortartalomnál sem. Itt is a többi fajta közül jelentősen kiemelkedett a magyar kontrollfajtánk. A legalacsonyabb értéket érdekes módon nem az 'Arno' fajta érte el, hanem a 'Messidor' és a 'Messidrome' fajta. Az Arno fajta csak ezután követte őket. A 'Makói Őszi' fajtától lemaradva ugyan, de a legjobb eredményt a francia nemesítésű fajták esetén a 'Thermidrome' majd a 'Topadrome' fajta hozta, ami nem meglepő, mivel már az antioxidáns és polifenol vizsgálatoknál is mutattak potenciált a jó beltartalmi értékekre. Így tehát elmondható, hogyha termesztési eredmények alapján csak közepes értéket is értek el, beltartalmi szempontból magasabb értékeket tudtak hozni.

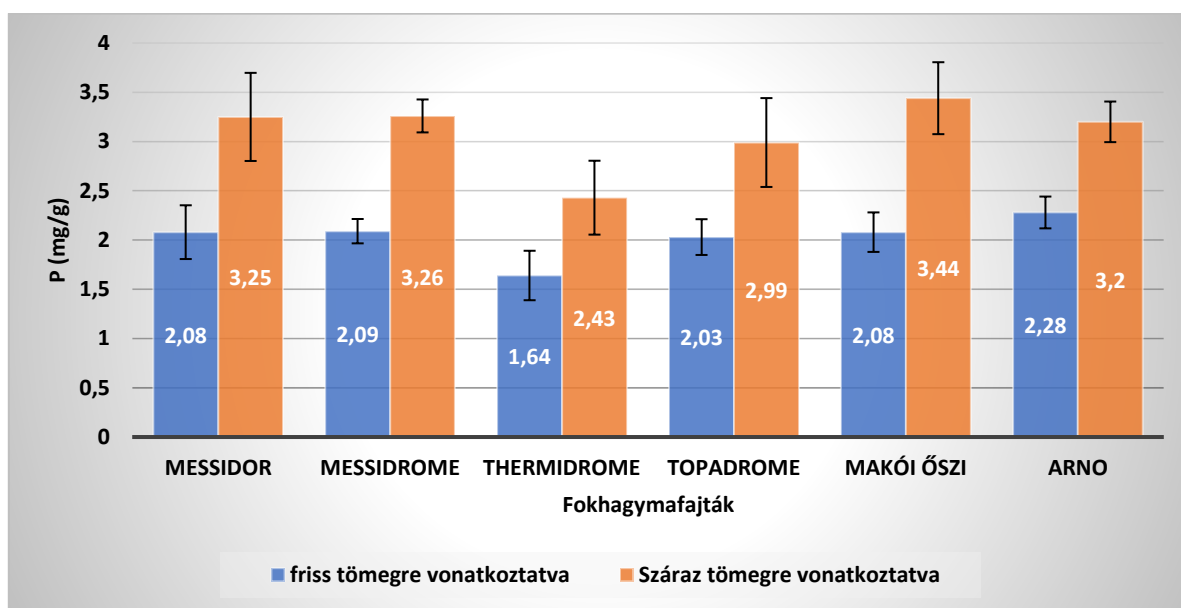
4.3.5.A vizsgált fokhagymafajták nitrogén, foszfor és kálium tartalma

Az általunk vizsgált fokhagymafajtákat hagymájuk nitrogén tartalma alapján is megvizsgáltuk. A fajtánkénti nitrogén tartalmat mintánként három alkalommal végeztük el. A minták összes eredményének átlaga adta az egyes fajták végeredményét. A lenti 21. ábrán láthatóan száraz tömegre vonatkoztatva is meghatároztuk az eredményeket.



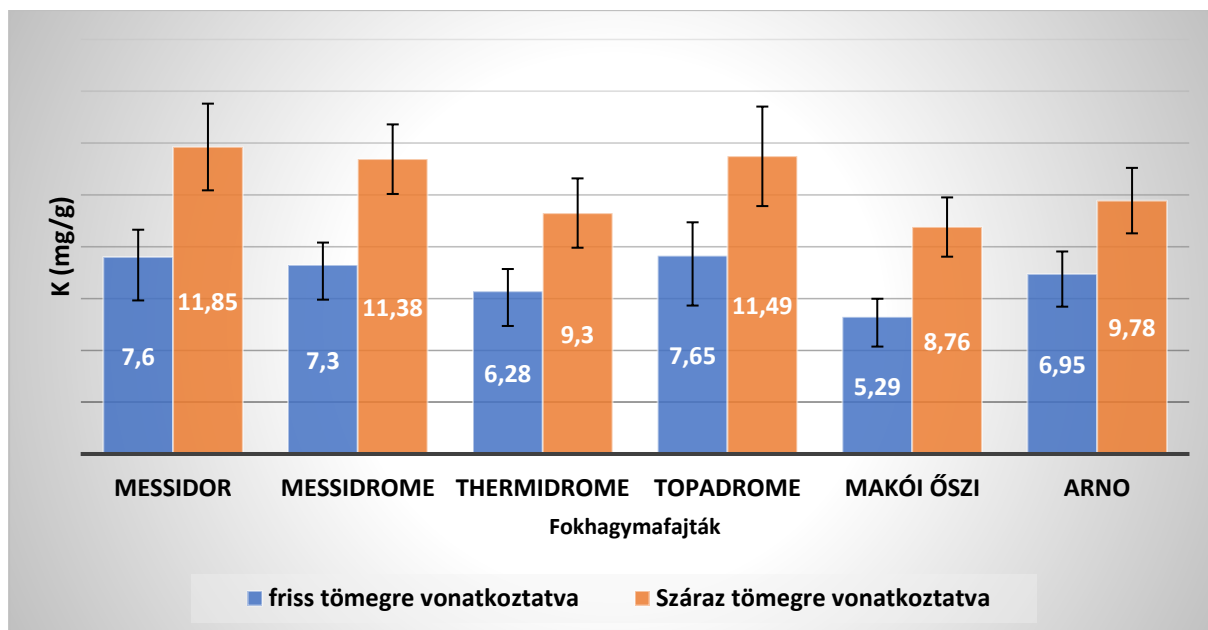
21. ábra: A vizsgált fokhagymafajták nitrogén tartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

A legmagasabb nitrogén tartalmat a 'Makói Őszi' fajtában mértük. Itt egyértelmű volt a vezetése a többi fajtával szemben, ami nem meglepő mert a legtöbb beltartalmi vizsgálati kategóriában jó értékeket ért el. A legtöbb fajta a 'Thermidrome' kivételével viszonylag szűk határok közti értéket határán mozgott, nem mutatott jelentős eltérést. Itt átlagban 17-18 mg/g nitrogén tartalmaztak a mintáink. Legalacsonyabb értéket a 'Thermidrome' fajtánál mértük 13 mg/ g-t, ami körülbelül harmadával marad el a többi fajtánál mért értékektől, de meg kell jegyezni, hogy több beltartalmi vizsgálatnál, mint például a kálium vagy foszfor tartalomnál is gyengébb eredményt hozott az átlagnál.



22. ábra: A vizsgált fokhagymafajták foszfortartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

A kísérletünk által vizsgált fokhagymafajtákat hagymájuk foszfortartalma alapján is megvizsgáltuk. A fajtánkénti foszfortartalmat mintánként három alkalommal végeztük el. A minták összes eredményének átlaga adta az egyes fajták végeredményét. A fenti 22. diagrammon láthatóan a vizsgálatot elvégeztük minden mintánál friss és száraz tömegre vonatkoztatva is. Ennél a vizsgálatnál is elmondható, hogy nem születtek homogén eredmények. A legalacsonyabb értéket a 'Thermidrome' fajta érte el eredményével mind friss, mind száraz tömegre vonatkoztatva. A 'Messidrome', 'Messidor', 'Makói Őszi' fajták viszonylag kiegyensúlyozott eredményt mutattak a maguk 2,08-2,09 mg/g száraz tömegre vonatkozó eredményükkel. A második legmagasabb értéket az 'Arno' fajta érte el mind a két vizsgált kategóriában. A beltartalmi értékeknél korábban is meglehetősen jó eredményeket hozott például polifenol és antioxidáns tartalom alapján. Ugyanez mondható el a legjobb értéket hozó 'Topadrome' fajtáról is. A legtöbb fajtától 25-30%-kal magasabb eredményt ért el.



23. ábra: A vizsgált fokhagymafajták kálium tartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

A kísérletünk által vizsgált fokhagymafajtákat hagymájuk kálium tartalma alapján is megvizsgáltuk. A fajtánkénti kálium tartalmat mintánként három alkalommal végeztük el. A minták összes eredményének átlaga adta az egyes fajták végeredményét. A fenti 23. diagrammon láthatóan a vizsgálatot elvégeztük minden mintánál friss és száraz tömegre vonatkoztatva is. Ahogy a nitrogén és foszfor tartalomnál itt is nagyon magas eredményt ért el a 'Topadrome' fajta, azonban kálium esetében a legmagasabb mért értéket a 'Messidor' fajtánk érte el. Ez abból a szempontból meglepő, hogy a beltartalmi vizsgálatoknál eddig a 'Messidor' és 'Messidrome' mindig a középértékek körüli értéket ért el. A 'Thermidrome' és 'Topadrome' fajták a többitől lemaradva, de 9-10mg/g közötti mért értékkel rendelkeztek, míg a legrosszabb eredményt a 'Makói Őszi' fajta érte el. Ez annyiból meglepő, hogy általában a legtöbb általunk vizsgált tényezőnél mindig erős átlagos vagy átlag feletti eredményt ért el például a nitrogén tartalomnál is, ahol a legmagasabb mért értéként vezetett a többi kísérleti fajta előtt.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kísérletünk során 5 francia nemesítésű fokhagymafajtát és egy hagyományos magyar kontrollfajtát alkalmaztunk. A leggyorsabban a 'Messidor' és a 'Messidrome' fajta hajtott ki pár nap előnnyel a többihez képest. A legtöbb fajtánál látható volt a kihajtás utáni gyors fejlődés azonban az 'Arno' fajta esetén az általunk is várt vontatott kihajtás volt jellemző. Ennél a fajtánál elmondható, hogy több mint 12 hét volt a kihajtási idő. Kihajtási arány tekintetében szinte teljes állományt kaptunk. Az általunk ültetett összes fajta elérte a 94%-os kikelési arányt így tehát elmondható, hogy mind a kísérletbe vont fajta télállósága kiváló. Ebben fontos szerepe volt a magas minőségű fémzárolt vetőmagnak, amelyet csak a 'Makói Őszi' fajta esetén nem tudtunk biztosítani.

Növekedés szempontjából két csoportra tudtuk osztani az általunk vizsgált fajtákat. A legtöbb francia nemesítésű fajta gyors növekedési eréllyel rendelkezett, kivéve az 'Arno' fajtát. Ez a fajta mutatta a legkisebb növekedési hajlamot az első két mérés során. Hozzá hasonló eredményt értünk el a 'Makói Őszi' fajtával is, mivel kezdetben igen lassú növekedést produkált. Minden fajtáról egyöntetűen elmondható, hogy a március közepe és április közepe időszakban érték el a legmagasabb növekedési ütemet. Egyes fajtáknál, mint a 'Makói Őszi' és az 'Arno' fajta ez kicsit később kezdődött, de itt is erre az időszakra volt jellemző a legerősebb növekedés, azonban jobban átnyúlt még az ezt követő hónapra is, de ez várható is volt a vontatott kihajtás és lassabb kezdeti növekedés végett. A fajtákat növekedési magasság szempontjából is vizsgáltuk. Kettő fajta a 'Messidor' és 'Messidrome' elérte és meghaladta a 60 cm-es magasságot is. Énnél a kétfajtánál elmondható, hogy nagyon erős és nagy habitusú növényeket kaptunk. Tőlük lemaradva kissé a 'Thermidrome' és 'Topadrome' fajta, de fajtajellegben ők is megegyeztek az előzőkkel. A 'Makói Őszi' fajta magasság szempontjából a francia nemesítésű őszi fajtáknál alacsonyabbra nőtt, továbbá az állományunk a maga 54,9cm-es átlagmagasságával azonban jóval elmaradt a Mártonffy által leírt és várt 60-70cm-es magasságtól (Mártonffy, 2000). Az 'Arno' fajta pedig megjelenésében törékenyebb, magasságában alacsonyabb volt a többi fajtával összevetve.

A növekedési ütem mellett vizsgáltuk a fajták levélszám alakulását is. A legtöbb fajta azonos 10 darabos levélszám körüli értéket ért el egyedül az 'Arno' fajta hozott ennél magasabb eredményt. Nem csak a levelek darabszáma és növekedési üteme fontos a fajtáknál, hanem a levelek fajtajellemzői is. Az 'Arno' fajta kivételével a francia fajták igen széles levelekkel rendelkeztek. Az 'Arno' legtöbb vegetatív tulajdonságban elmaradt a többi fajtától, hiába, hogy ősszel is elültethető őszi-tavaszi fajta, habitusa inkább a tavaszi fajták jellegzetes bélyegét hordozza.

A fokhagyma növekedésével, habitusával kapcsolatos mérési adatokból az is kiderül milyen egy-egy fajta gyomelnyomó képessége. A francia nemesítésű fajták, vagyis a 'Messidrome', 'Messidor', 'Thermidrome', 'Topadrome' előnye, hogy magas, széles levelű lombozatot képezve jobban beárnyékolják a sorokat, mint a 'Makói Őszi' vagy az 'Arno' fajta. Nem csak a széles levél és a magasság az előnyös tulajdonság, hanem a növekedési erély is, amiben szintén a korábban említett négy fajta hozta a legjobb eredményeket. A kísérletből az egyes fajták gyomelnyomó képessége nehezebben megállapítható a kis tábla sokszínűsége végett, de a nagyobb általunk eladás céljából termesztett területen lévő állományok tapasztalatai alapján elmondható, hogy a

gyors eréllyel, magasra nő, széles levelű fajták soraiban kevesebb munka van a gyomokkal, mint egy tavaszi, keskenyebb levelekkel rendelkező, vontatottan hajtó fajta esetében.

A hagymák tömege és keresztátmérője alapján egyértelműen a 'Messidor' és a 'Messidrome' fajta került ki győztesen 59-60g átlagfejsúly tömeggel. A másik két francia fajtánk a 'Thermidrome' és a 'Topadrome' ennél 10-15% eredménnyel kevesebbet ért el. Legrosszabb eredményt a 'Makói Őszi' (46,7g), illetve az 'Arno' fajta (42,5g) ért el. Gombkötő által leírt vizsgálati eredményekhez képest, ahol több éves átlagot alapul véve a 'Makói Őszi' meghaladta az 50g-ot és némelyik évben pedig elérte az akár 60 g-ot is a mi esetünkben csak a 46,7g átlagsúlyt értünk el. Ezzel szemben a 'Thermidrome' fajtánk jobban szerepelt a Gombkötő által lejegyzettekhez képest, mivel az általa leírt 30-40g között ingadozó átlagsúllyal szemben mi 58,5g-os átlagsúllyal mértük a fajtát (Gombkötő & Iváncsics, 2012). Ebből eredményből is látszódik, hogy az adott körülmények a hagyományos magyar fajta körülbelül 25%-kal marad el termésmennyiségben a nálunk vezető francia fajtáktól. Nem csak a termésmennyiség, hanem a gerezdszámok is magasabb eredményt mutattak. Az 'Arno' fajta esetén több mint 16 gerezdből álltak a hagymák, ami 2 gerezddel több, mint a Gombkötő által leírtak, de a 'Thermidrome' és a 'Makói Őszi' esetén is minimálisan, de magasabb eredményt értünk el, azonban nem mutatott olyan szélsőséges eredményt, mint a Balassa által leírt 4-30db-os intervallum (Balassa, 1958).

A beltartalmi méréseknél nem lehet egyértelmű vezető fajtát meghatározni. A magyar fajtánk a 'Makói Őszi' sok területen hozott jó eredményeket. Versenyelőnye egyértelmű a vízdoldható cukortartalomban, invert és redukáló cukortartalomban, nitrogén tartalomban és a szárazanyag-tartalomban. A beltartalmi vizsgálatok közül egyedül a kálium tartalomnál maradt le a többi fajtához képest. A beltartalmi vizsgálatok során végzett mérések kapcsán meg kell jegyeznünk, hogy a Bortolini által leírtakhoz képest a foszfor és kálium jóval magasabb mennyiségben volt megtalálható az összes fajtában. Bortolini szerint 100g-ra vetítve foszforból 144mg-ot, míg káliumból 446mg-ot tartalmaz a fokhagyma. Ezzel szemben méréseink során foszfor tartalom alapján 164 és 278, míg kálium tartalom alapján 529 és 765mg/100g között mozogtak az eredményeink (Bortolini, 2003).

Az 'Arno' fajtáról elmondható, hogy több olyan területen produkált jó eredményeket, ahol a 'Makói Őszi' nem volt vezető szerepben. Ilyen például az összes antioxidáns tartalom és a polifenol tartalom. Ebben a két kategóriában kimagasló eredményeket ért el, habár a szárazanyag-tartalma, cukortartalma, termésmennyisége, kisebb gerezdjei és lassabb növekedése beárnyékolják. A 'Messidor' és 'Messidrome' fajták hasonló beltartalmi értékeket értek el. Elmondható, hogy szinte minden kategóriában erős közepes eredményeket értek el, kivéve a redukáló cukortartalom esetén, ahol mindkét fajta gyengébben szerepelt, továbbá az antioxidáns tartalomnál a 'Messidrome' fajta. Kálium és nitrogén tartalom esetén a többi fajtánál jobb mért értékkel zártak.

A 'Topadrome' fajta a legtöbb beltartalmi kategóriában átlagosan teljesített. Antioxidáns tartalma a legmagasabb volt az őszi ültetésű fajták között. Ezen kívül elmondhatjuk, hogy foszfor tartalom alapján minden más fajtát megelőzve magasan vezetett, továbbá nitrogén és kálium tartalom alapján is átlag feletti értékeket szerzett. A 'Thermidrome' fajtánk érte el a legváltozatosabb eredményeket. Vízdoldható, invert, redukáló cukortartalom alapján, továbbá szárazanyag-tartalom alapján viszonylag átlagos értékeket ért el. Foszfor, nitrogén és kálium tartalom alapján a legtöbb fajtához képest jóval alacsonyabb eredményt ért el. A legjobb értékeket a polifenol tartalom vizsgálatnál figyelhetjük meg.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A világon folyamatosan növekszik a fokhagyma iránti kereslet így a termőterület is. A világtermelés 2007-ben még csak 10 millió tonna volt manapság pedig meghaladja a 28 millió tonnát. Magyarországon ezzel szemben az utóbbi években folyamatosan csökkent, stagnált a termőterület. A hazai vetőmag nemesítés már nem állít elő versenyképes, a mi klímánkra, adottságainkra nemesített fajtákat így tehát külföldi nemesítésű fajtákból szükséges a termesztőknek választani. Ezen külföldi fajták termesztési potenciáljának összehasonlítását tűztük ki célul a hagyományos 'Makói Őszi' fajtával szemben, továbbá a kísérlet végeztével megtalálni azokat a fajtákat, amelyek mind beltartalmi, mind termesztési szempontból megfelelőek az adott körülmények között.

Kísérletünk során 5 francia nemesítésű ('Messidor', 'Messidrome', 'Thermidrome', 'Topadrome', 'Arno') fajtát használtunk, amit egyedüli magyar fajtaként a 'Makói Őszi' fajtával hasonlítottunk össze. A fajtákat vegetatív, generatív és beltartalmi értékek, valamint termesztési előnyök alapján hasonlítottuk össze annak érdekében, hogy minél átfogóbb képet kapjunk az egyes fajtákról. A kísérlet során először a vegetatív tulajdonságokat vizsgáltuk a kihajtással kezdve előre meghatározott rendszerességgel. Megállapíthattuk, hogy mindegyik fajtának kiváló a télállósága, azonban egyes fajták, mint például az 'Arno' rendkívül vontatott akár 12 hetes kelésű. A kihajtás után vizsgáltuk a fajták növekedését, levélszámát, majd betakarítás után a hagymák tömegét, keresztátmérőjét és gerezdszámát is.

A kísérleti fajták vizsgálata során célkitűzéseink és várt eredményeink bebizonyosodtak. A termesztési eredmények alapján megerősítést nyert, hogy nem csak a hagyományos termesztési körzetekben, hanem egy ettől jóval messzebb eső északibb területen, mint például Mátraalján is sikeresen és gazdaságosan termesztethető az őszi ültetésű fokhagyma. Elmondható, hogy minden fajta hozta az I. osztály által megkövetelt minőségi paramétereket. Így nem csak azok a vállalkozó szemléletű gazdálkodók vehetnek próbát, akik egy nagy múltú termesztőkörzetben próbálkoznának a termesztéssel, hanem azok is, akik ettől egy jóval messzebb eső területtel rendelkeznek.

A legtöbb általunk vizsgált francia nemesítésű őszi fokhagymafajta bizonyította, hogy nagyobb termesztési potenciállal rendelkeznek, mint a hagyományos 'Makói Őszi' fajta. A vizsgált francia nemesítésű fajták az 'Arno' fajta kivételével nagyobb termésmennyiséget értek el, továbbá több tulajdonság is növelte termesztési előnyüket a magyar fajtával szemben. A 'Makói Őszi' ezekkel a fajtákkal nem tudta az adott körülmények között felvenni a versenyt. A kísérlet keretében vizsgált legtöbb francia fajta nagyobb habitusa és gyorsabb növekedése révén jobb gyomelnyomó képességgel rendelkezett, mint a magyar kontrol fajtánk, továbbá, mivel magasabb minőségű ültetőanyagot használtunk, ami a magyar fajta esetén nem elérhető, így sokkal egységesebb, egészségesebb volt az állomány.

A beltartalmi célkitűzésünk is hozta a várt eredményeket. A vizsgálatok eredményei alátámasztották, hogy a legtöbb beltartalmi tényezőnél a 'Makói Őszi' fajtánk az összes többi fajtánál jobb eredményt hozott. Ez nem okozott meglepő eredményt, mivel a makói név már régen összeforrott a minőséggel. Versenyelőnye egyértelműen kimutatható a vízdoldható cukortartalomban, invert és redukáló cukortartalomban, nitrogén

tartalomban és a szárazanyag-tartalomban, de a többi vizsgálati tényezőnél is erős átlagot teljesített a kálium tartalom vizsgálat kivételével, ahol elmaradt az átlagtól. A francia nemesítésű fajták heterogén képet adtak a beltartalmi vizsgálatok során. A 'Messidor' és 'Messidrome' fajtákról elmondható, hogy szinte minden kategóriában erős közepes eredményeket értek el, míg a 'Thermidrome', 'Topadrome' és az 'Arno' fajták eltérő, inkább heterogén eredményeket adtak a különböző vizsgálatokra. Antioxidáns és polifenol tartalom vizsgálat során egyértelműen ez a háromfajta hozta a legjobb eredményt.

A kísérlet során kapott adatok alapján a legjobbnak vélt fajták a 'Messidor' és a 'Messidrome'. Az adott területi adottságokhoz ez a kétfajta hozta a legjobb termesztési és beltartalmi eredményeket. Elmondható, hogy ezek a fajták a kísérletben a legjobb termésmennyiséget hozták továbbá a fajták megjelenése, növekedése, kelési aránya az összes többi fajtát megelőzték. Gyors növekedésükkel és a lombozat felépítésével pedig gyomelnyomó képességük jobb, mint a többi fajtának. Beltartalmi vizsgálatok alapján a cukorvizsgálatok és szárazanyag-tartalom alapján ugyan nem tudják hozni a 'Makói Őszi' fajtánk értékeit, azonban eredményük még így is a többi fajta felett végzett, továbbá elmondható, hogy szinte az összes beltartalmi vizsgálat során átlag feletti eredményekkel zártak. Így ezt a kétfajtát amellet, hogy a legjobb fajtákként értékeltük termesztéspotenciál szerint beltartalmi középútnak is bizonyult a hagyományos 'Makói Őszi' fajtávak szemben.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék elsősorban köszönetet mondani konzulensemnek Dr. Balázs Gábornak, aki vállalta, hogy témámat vezeti, munkámat segíti és ellenőrzi. Segítsége nélkülözhetetlen volt a szakdolgozatom elkészüléséhez.

Szeretném megköszönni a laborvizsgálatok elvégzésénél Fűri Mariann a Zöldség és Gombatermesztési Tanszék laborvezetőjének nélkülözhetetlen munkáját, aki vállalta, hogy vezeti és segíti a különböző beltartalmi vizsgálatok elvégzését. Munkája és tapasztalata nagy segítség volt a dolgozat megírásában.

Szeretnék továbbá köszönetet mondani tanárimnak és mindazoknak, akik támogattak, tapasztalatukkal segítettek munkámat a szakdolgozat megírásában.

Juhász Balázs

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Balassa, M., 1958. A hagyma és a fokhagyma termesztése. In: *A hagyma és a fokhagyma termesztése*. Bukarest: Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, pp. 102-108.
2. Barry, H., 2014. Polyphenols in Fruits and Vegetables and Its Effect on Human Health. *Food and Nutrition Sciences*, 5(11), pp. 341-347.
3. Benzie, I. F. F. & Strain, J. J., 1996. In: W. Jakoby, szerk. *Analytical Biochemistry*. Amszterdam: Elsevier, pp. 70-76.
4. Bortolini, E., 2003. Curarsi con l'aglio. Uso terapeutico e. In: *Curarsi con l'aglio. Uso terapeutico e*. Róma: Hermes Edizioni, pp. 20-21.
5. Botos, G. & Füstös, Z., 1987. Hagymafélék termesztése. In: *Hagymafélék termesztése*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 230-277.
6. Bruder, J., 1959. Korszerű hagymatermesztés. In: *Korszerű hagymatermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, p. 10.
7. Budai, C., Kiss, F. & Regős, A., 1999. A fokhagyma növényvédelme. *Nvényvédelem*, 35. évf.(4. sz.), pp. 153-158.
8. Dauchet, L., Amouyel, P., Hercberg, S. & Dallongeville, J., 2006. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. In: *The Journal of nutrition*. hely nélkül.: ismeretlen szerző, pp. 2588-2593.
9. Dworschák, E. & Lindner, K., 1964. *Élelmi anyagaink kálium-, nátrium-, kalcium-, és magnézium-tartalmának meghatározása lángspektrofotométerrel*, Budapest: országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet.
10. Gombkötő, C. & Iváncsics, J., 2009. A magyarországi fokhagymatermesztés jelene és új lehetőségei.. In: Budapest: Akadémia Kiadó, pp. 85-88.
11. Gombkötő, C. & Iváncsics, J., 2012. Magyarország hagymatermesztésének hagyományai, néhány fajta értékelése.. *Agronapló*, pp. 79-81.
12. Gough, E. R., 2000. Growing garlic in Montana. In: *Growing garlic in Montana*. Montana: Montana State University Extension Service.
13. Gubicza, J.-n. & Borka, M., 1979. *Hagymafélék termesztése házikertben*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
14. Haciseferogullari H., Ö. M. D. F. a. C. S., 2005. Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). In: *Some nutritional and technological properties of garlic (Allium sativum L.)*. hely nélkül.: Journal of Food Engineering, pp. 463-469.
15. Hagyma Terméktanács, 1996. *Fokhagymatermesztés technológiája*. Makó: Makói Nyomda.
16. Hagymási, K., Egresi, A. & Lengyel, G., 2015. Antioxidánsok - antioxidánsok: tények és kérdések. *Orvosi hetilap*, 156(47), pp. 1884-1887.
17. Hodossi, S., Kovács, A., Terbe, I. & et al., 2009. Zöldségtermesztés szabadföldön. In: *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest: Mezőgazda kiadó, pp. 221-226.

18. Lippay, J., 1664. *Posoni kert*. hely nélk.: ismeretlen szerző
19. Macheix, J. J., Fleuriot, A. & Billot, J., 1990. Fruit Phenolics. In: 39-49. Boca Raton, Florida: CRC Press.
20. *Magyar szabvány* (1995).
21. Mártonffy, B., 2000. Hagymafélék. Vörös-, fok-, póré-, téli sarjadék-, metélti- és salottahagyma. In: *Hagymafélék. Vörös-, fok-, póré-, téli sarjadék-, metélti- és salottahagyma*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 36-39.
22. Nádasy, M., 2001. Növényparazita fonálféreg. *Növényvédelem*, 37. évf.(1. sz.), p. 39.
23. Nyéki, J. & Papp, J., 2003. Kertészeti hungarikumok. In: *Kertészeti hungarikumok*. Budapest: MTA Társadalomkutató Központ, pp. 72-73.
24. OGYÉI, 2006. *VIII. Magyar Gyógyszerknyv*. hely nélk.: ismeretlen szerző
25. Pető Judit, H. A. V. V. J. C. I., 2020. *CUKORTARTALOM MEGHATÁROZÁSI LEHETŐSÉGEK ZÖLDSÉG- ÉS GYÜMÖLCSMINTÁKBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A PARADICSOM ELŐKÉSZÍTÉSÉRE ÉS VIZSGÁLATÁRA*, Kecskemét: Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem.
26. Ravasz, L., 1959. *Cukrok analitikája*, Budapest: Kereskedelmi Minőségellenőrző Intézet.
27. ROSEN C., B. R. F. V. H. B. P. J. T. C. W. J., 2008. Growing garlic in Minnesota. In: *Growing garlic in Minnesota*. Minnesota: University of Minnesota Extension, pp. 1-3.
28. Salánki, I., 2004. Az édesítőszer alkalmazása hazánkban A természettudományok, a technika és az orvoslás eredményeinek népszerűsítése Magyarországon az elmúlt évtizedekben . In: *Tudomány társadalmi megértése*. Budapest: Országos Műszaki Múzeum és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tudomány- és Technikatörténeli Bizottsága, Budapest, pp. 149-152.
29. Singleton, V. & Rossi, J., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Ecology and Viticulture*, pp. 16; 144-158.
30. Somos, A., 1983. Zöldségtermesztés. In: *Zöldségtermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 198, 497-501.
31. Splittstoesser, W. E., 1990. Vegetable growing handbook. In: *Organic and traditional method*. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 92.
32. Strack, D., 1997. In: *Phenolic metabolism*. London: Academic Press, pp. 387-416.
33. Szalay, F., 1987. A fokhagyma termesztése. In: *Hagymafélék termesztése*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
34. Szalay, F., 1994. Zöldségtermesztők kézikönyve. In: D. B. Sándor, szerk. *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 618-622.
35. Takács, A., 2021. Kihívások a hagyma növényvédelmében. *Mezőhír*, 04. kötet.
36. Terpó, A., 1986. Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival. In: *Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 105-106.
37. Tömpe, A., 2006. Hatékonyság, világpiac- a Hagyma. *Kertészet és Szőlészet*, pp. 6-7.

Internetes hivatkozások:

1. Hodossi, S., 2019. *Agrofórum*. [Online]
Available at: <https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/a-fokhagyma-taperteke-es-gyogyhatasa-termesztesenek-helyzete-a-vilagon-es-nalunk/>
[Letöltés dátuma: 17 03 2022].
2. Nyárai, H. F., 2000. *Agronapló*. [Online]
Available at: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2000/12/novenytermesztes/a-fajtamegvalasztas-fontosabb-szempontjai-a-novenytermesztesben>
[Letöltés dátuma: 20 03 2022].
3. Széles, F., 2021. *Agrároldal*. [Online]
Available at: <https://www.agraroldal.hu/vegtelen-fokhagyma.html>
[Letöltés dátuma: 17 03 2022].
4. Yara, H., 2016. [Online]
Available at: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/hagymafelek/a-voroshagyma-es-fokhagyma-mennyisegenek-befolyasolasa/>
[Letöltés dátuma: 20 03 2022].
5. Zsigó, G., 2005. *Zsigó György*. [Online]
Available at:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiX1rXu15L-AhWNH-wKHT3QCE8QFnoECAoQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.zsigogyorgy.hu%2Ftanfolyamok%2Fzoldsegek%2FA_hagymafelek_novenyvedelme.ppt&usg=AOvVaw3RZIsfD23MnC7sWQX06Nem
[Letöltés dátuma: 05 04 2023].

9. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A fokhagyma morfológiai felépítése (Forrás: Flora von Deutschland 1885).....	7
2. ábra: A fokhagyma szárfonálférgessége (Forrás: Sandra Jensen, Cornell University)	13
3. ábra: A fokhagyma OYDV vírussal való fertőzöttsége (Forrás: PlantWisePlus).....	15
4. ábra: A kísérleti helyszín bemutatása (Forrás: AgriaComputer Kft.).....	17
5. ábra: A kísérletben ültetett néhány fajta termése	18
6. ábra: A hagyma tömegének mérése	20
7. ábra: Digitális refraktométer	21
8. ábra: Az általunk vizsgált fokhagymafajták kihajtási aránya (%)	25
9. ábra: Fokhagymafajták magasságának változása mérésenként (cm).....	26
10. ábra: Fokhagymafajták növekedési üteme különböző időszakokban (mm)	26
11. ábra: Kísérleti fokhagymafajták levélszámának havi növekedése fajtánként külön ábrázolva (db)	27
12. ábra: Hagymák átlagos tömege fajtánként, szórással (g).....	28
13. ábra: A vizsgált fokhagymafajták hagymáinak átlagos keresztátmérői milliméterben megadva, szórással	29
14. ábra: A vizsgált fokhagymafajták átlagos gerezdszáma fajtánként megadva szórással.....	30
15. ábra: A kísérletben részt vevő fokhagymafajták Brix fokának vizsgálati eredményei (%)	31
16. ábra: A kísérletben vizsgált fokhagyma fajták szárazanyag tartalom értékei	31
17. ábra: A vizsgált fajták összes antioxidáns tartalma AS $\mu\text{Mol/l}$	32
18. ábra: A vizsgált fajták polifenol tartalma ($\mu\text{M GS/l}$)	33
19. ábra: A vizsgált fokhagymafajták redukáló cukortartalma	33
20. ábra: A vizsgált fokhagymafajták invert cukortartalma	34
21. ábra: A vizsgált fokhagymafajták nitrogén tartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g).....	34
22. ábra: A vizsgált fokhagymafajták foszfortartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g).....	35
23. ábra: A vizsgált fokhagymafajták kálium tartalma friss és száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)	36

10. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A fokhagyma által tartalmazott ásványi anyagok mg/100g (Bortolini, 2003) nyomán	4
2. táblázat: A világon fokhagymát termesztő területek nagysága és termésmennyiségek 2009-2020 között (Forrás:FAO)	5
3. táblázat: Magyarországon termesztett fokhagyma területe és termésmennyisége 2009-2020 között (Forrás:FAO)	6
4. táblázat: Magyarország fokhagyma exportja és importja (Forrás:KSH)	7
5. táblázat: A tavaszi és őszi ültetésű fokhagyma tápanyagigénye (Forrás:Genezis)	11
6. táblázat: A kísérlet területén elvégzett talajvizsgálat eredménye	17
7. táblázat: A kísérleti parcella ültetési rendje	19
8. táblázat: Az általunk vizsgált paraméterek mérési időpontjai	19

Juhász Balázs

11. MELLÉKLETEK

1. számú melléklet

A vizsgálatba vont fokhagymafajták kelési százaléka (%)

	Messidor	Messidrome	Thermidrome	Topadrome	Makói Őszi	Arno
2021.12.16	0	0	0	0	0	0
2022.01.16	80	76	61	67	54	40
2022.02.16	96	95	90	93	86	75
2022.03.16	99	99	94	96	98	99

2. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták növekedése (mm/nap)

	Messidor	Messidrome	Thermidrome	Topadrome	Makói Őszi	Arno
2022.01.16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2022.02.16	2,0	2,1	1,9	1,8	1,1	1,1
2022.03.16	4,4	4,4	4,6	4,6	3,3	2,4
2022.04.16	6,9	7,0	5,4	5,9	6,3	6,7
2022.05.16	3,8	3,9	4,8	4,4	5,3	5,5
2022.06.16	1,0	0,9	1,1	0,9	0,9	1,0

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	6	18,1	3,016667	6,361667
Messidrome	6	18,3	3,05	6,595
Thermidrome	6	17,8	2,966667	5,074667
Topadrome	6	17,6	2,933333	5,550667
Makói Őszi	6	16,9	2,816667	6,617667
Arno	6	16,7	2,783333	7,325667

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,345556	5	0,069111	0,01105	0,999958	2,533555
Csoporton belül	187,6267	30	6,254222			

3. számú melléklet

A kísérleti fokhagymafajták magassága a vizsgált időpontokban (cm)

	Messidor	Messidrome	Thermidrome	Topadrome	Makói Őszi	Arno
2022.01.16	6,3	6,5	5,9	5,7	3,4	3,2
2022.02.16	10,2	10,4	8,9	8,7	5,6	5
2022.03.16	23,9	24,3	23,3	23,2	15,9	12,4
2022.04.16	45,3	46,1	40,2	41,7	35,6	33,2
2022.05.16	57,1	58,3	55,1	55,4	52,1	50,2
2022.06.16	60,3	61,2	58,5	58,3	54,9	53,4

4. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták levélszám vizsgálatának eredményei a különböző mérési időpontokon (db)

	Messidor	Messidrome	Thermidrome	Topadrome	Makói Őszi	Arno
2022.03.16	6,2	6,4	5,5	5,6	5	2,7
2022.04.16	7,5	7,6	7,4	7,3	7,6	5,7
2022.05.16	9,5	9,4	9,2	9,3	9,2	7,6
2022.06.16	10,1	9,7	9,9	10,1	10,3	11,3

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	4	33,3	8,325	3,2425
Messidrome	4	33,1	8,275	2,4225
Thermidrome	4	32	8	3,886667
Topadrome	4	32,3	8,075	4,109167
Makói Őszi	4	32,1	8,025	5,295833
Arno	4	27,3	6,825	12,96917

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	6,122083	5	1,224417	0,230111	0,944401	2,772853
Csoporton belül	95,7775	18	5,320972			
Összesen:	101,8996	23				

5. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták generatív tulajdonságai, tömeg (g), keresztátmérő (mm), gerezdszám (db)

	Hagymák tömege	Keresztátmérő	Gerezdszám
Messidor	59,3	57	9,2
Messidrome	60,2	58	9,1
Thermidrome	50,2	50	8,5
Topadrome	52,6	52	8,9
Makói Őszi	46,7	45	8,6
Arno	42,5	43	16,6
	Tömeg szórása	Keresztátmérő szórás	Gerezdszám szórás
Messidor	3,8531	4,7723	1,2035
Messidrome	4,1146	4,6684	1,0638
Thermidrome	4,3052	4,3765	0,9394
Topadrome	4,7846	4,8983	1,0825
Makói Őszi	3,1321	2,8874	0,9954
Arno	2,6622	2,8117	1,4618

Egytényezős varianciaanalízis-tömeg

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	99	5871	59,3030303	14,846011
Messidrome	99	5962	60,2222222	16,929705
Thermidrome	94	4720	50,212766	18,534889
Topadrome	96	5051	52,6145833	22,891996
Makói Őszi	98	4579	46,7244898	9,8099095
Arno	99	4212	42,5454545	7,0871985

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	23885,32048	5	4777,0641	319,44154	7,98E-164	2,229586
Csoporton belül	8658,611145	579	14,9544234			
Összesen:	32543,93162	584				

Egytényezős varianciaanalízis-átmérő

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	99	5645	57,020202	22,775098
Messidrome	99	5746	58,040404	21,794269
Thermidrome	94	4708	50,0851064	19,153969
Topadrome	96	4984	51,9166667	23,992982
Makói Őszi	98	4425	45,1530612	8,3371555
Arno	99	4275	43,1818182	7,9053803

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	18051,4959	5	3610,29919	208,78824	4,99E-127	2,229586
Csoporton belül	10011,8818	579	17,2916784			
Összesen	28063,3777	584				

6. számú melléklet

A vizsgált fokhagyma minták vízdoldható szárazanyag tartalma (Brix fok)

Fokhagyma mintákban mért BRIX értékek						
Messidor:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	37,3	38,4	38,3	38,00	38,30
	2. minta	40,5	38,7	39,2	39,47	
	3. minta	38,6	38,5	39,7	38,93	Szórás
	4. minta	37	36,4	37	36,80	1,2023
Messidrome:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	37,7	36,6	35	36,43	37,41
	2. minta	37,8	38,2	38,4	38,13	
	3. minta	36,2	36,8	37	36,67	Szórás
	4. minta	38	39	38,2	38,40	1,1204
Arno:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	28,9	29,5	30,9	29,77	30,78
	2. minta	32,7	31,6	32	32,10	
	3. minta	31,4	31,2	32,9	31,83	Szórás
	4. minta	30,4	27,9	30	29,43	1,5117
Topadrome:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	35	35,1	35,7	35,27	30,78
	2. minta	34	34,1	34,4	34,17	
	3. minta	37,2	37,3	37,1	37,20	Szórás
	4. minta	34,9	35	35,8	35,23	1,1773
Thermidrome:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	34,3	33,7	33,6	33,87	34,28
	2. minta	33,9	33,2	35,4	34,17	
	3. minta	34,4	33,6	35,9	34,63	Szórás
	4. minta	33,4	35,3	34,6	34,43	0,7622
Makói Őszi:		1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	Fajtaátlag
	1. minta	40,7	41	41,1	40,93	41,55
	2. minta	42	42	41,3	41,77	
	3. minta	43,3	43,9	43,5	43,57	Szórás
	4. minta	38,6	41,4	39,8	39,93	1,5336

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	4	153,2	38,3	1,367407407
Messidrome	4	149,6333	37,40833333	1,003240741
Thermidrome	4	137,1	34,275	0,110648148
Topadrome	4	141,8667	35,46666667	1,596296296
Makói Őszi	4	166,2	41,55	2,369259259
Arno	4	123,1333	30,78333333	1,897407407

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	272,0781481	5	54,41562963	39,12795224	4,689E-09	2,772853
Csoporton belül	25,03277778	18	1,390709877			
Összesen	297,1109259	23				

7. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták szárazanyag tartalma (sza%)

	sza %	sza %	Átlag	
Messidor 1	36,44	36,76	36,6	Fajtaátlag
Messidor 2	35,55	36,69	36,12	35,82
Messidor 3	33,47	35,63	34,55	Szórás
Messidor 4	36,08	35,9	35,99	1,0509
Messidrome 1	35,84	35,74	35,79	Fajtaátlag
Messidrome 2	36,82	36,75	36,785	35,87
Messidrome 3	35,05	34,47	34,76	Szórás
Messidrome 4	36,16	36,1	36,13	0,7986
Thermidrome 1	32,51	32,52	32,515	Fajtaátlag
Thermidrome 2	32,35	32,02	32,185	32,50
Thermidrome 3	33,13	33,45	33,29	Szórás
Thermidrome 4	31,67	32,38	32,025	0,5677
Topadrome 1	32,94	33,38	33,16	Fajtaátlag
Topadrome 2	32,62	32,23	32,425	33,45
Topadrome 3	35,06	35,06	35,06	Szórás
Topadrome 4	32,88	33,41	33,145	1,0359
Arno 1	26,4	28,03	27,215	Fajtaátlag
Arno 2	29,96	30,29	30,125	28,89
Arno 3	29,89	29,62	29,755	Szórás
Arno 4	28,32	28,57	28,445	1,3096
Makói Őszi 1	39,03	38,97	39	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	39,99	39,95	39,97	39,60
Makói Őszi 3	41,03	40,81	40,92	Szórás
Makói Őszi 4	37,87	39,14	38,505	1,0495

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	4	143,26	35,815	0,780033
Messidrome	4	143,465	35,86625	0,714423
Thermidrome	4	130,015	32,50375	0,316373
Topadrome	4	133,79	33,4475	1,273275
MakóiŐszi	4	115,54	28,885	1,759
Arno	4	158,395	39,59875	1,146106

VARIANCIAANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	264,3357677	5	52,86715	52,96239	3,87E-10	2,772853
Csoporton belül	17,96763125	18	0,998202			
Összesen:	282,303399	23				

8. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták összes antioxidáns tartalma (AS $\mu\text{Mol/l}$)

	AS $\mu\text{Mol/l}$	AS $\mu\text{Mol/l}$	AS $\mu\text{Mol/l}$	Átlag	
Messidor 1	667,52	635,84	620	641,1	Fajtaátlag
Messidor 2	527,23	522,7	529,49	526,5	622,5
Messidor 3	667,52	641,12	678,83	662,5	Szórás
Messidor 4	672,04	651,68	656,2	660,0	60,2165
Messidrome 1	461,61	455,57	470,66	462,6	Fajtaátlag
Messidrome 2	398,25	416,35	413,33	409,3	434,5
Messidrome 3	470,66	501,43	455,57	475,9	Szórás
Messidrome 4	389,2	392,21	389,2	390,2	38,9660
Thermidrome 1	380,15	380,15	383,16	381,2	Fajtaátlag
Thermidrome 2	319,81	352,99	352,99	341,9	482,3
Thermidrome 3	649,42	676,57	644,89	657,0	Szórás
Thermidrome 4	563,43	567,96	515,91	549,1	134,0617
Topadrome 1	758,03	769,34	764,82	764,1	Fajtaátlag
Topadrome 2	859,85	822,14	863,63	848,5	746,5
Topadrome 3	667,52	644,89	633,58	648,7	Szórás
Topadrome 4	712,77	705,99	755,77	724,8	77,1406
Arno 1	972,99	984,31	952,63	970,0	Fajtaátlag
Arno 2	844,01	866,64	853,07	854,6	933,8
Arno 3	979,78	961,68	977,52	973,0	Szórás
Arno 4	954,89	930	927,74	937,5	51,1953
Makói 1	407,3	362,04	412,33	393,9	Fajtaátlag
Makói 2	488,76	497,81	500,83	495,8	472,6
Makói 3	494,79	479,71	491,78	488,8	Szórás
Makói 4	482,73	524,96	527,98	511,9	51,0220

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	12	7470,17	622,5142	3626,02
Messidrome	12	5214,04	434,5033	1518,349
Thermidrome	12	5787,43	482,2858	17972,54
Topadrome	12	8958,33	746,5275	5950,669
MakóiŐszi	12	5671,02	472,585	2603,241
Arno	12	11205,26	933,7717	2620,96

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2273335,8	5	454667,2	79,55269	1,38E-26	2,353809
Csoporton belül	377209,54	66	5715,296			
Összesen	2650545,4	71				

9. számú melléklet

Az vizsgált fokhagymafajták polifenol vizsgálatának eredményei ($\mu\text{M GS/l}$)

	polifenol ($\mu\text{M GS/l}$)	polifenol ($\mu\text{M GS/l}$)	polifenol ($\mu\text{M GS/l}$)	Átlag	
Messidor 1	2989,25	3010,75	3005,38	3001,8	Fajtaátlag
Messidor 2	2720,43	2559,14	2833,33	2704,3	3216,0
Messidor 3	3837,37	3682,8	4092,74	3871,0	Szórás
Messidor 4	3295,7	3279,57	3284,95	3286,7	462,1312
Messidrome 1	4354,84	4435,48	4397,85	4396,1	Fajtaátlag
Messidrome 2	4026,88	4064,52	3844,09	3978,5	4037,6
Messidrome 3	4075,27	4032,26	4043,01	4050,2	Szórás
Messidrome 4	3505,38	3811,83	3860,22	3725,8	268,6982
Thermidrome 1	5725,81	5887,1	5907,26	5840,1	Fajtaátlag
Thermidrome 2	6048,39	6034,95	5927,42	6003,6	5337,3
Thermidrome 3	4844,09	4951,61	4983,87	4926,5	Szórás
Thermidrome 4	4602,15	4473,12	4661,29	4578,9	631,0056
Topadrome 1	3494,62	3424,73	3440,86	3453,4	Fajtaátlag
Topadrome 2	3887,1	3913,98	3903,23	3901,4	3519,3
Topadrome 3	3177,42	3069,89	3075,27	3107,5	Szórás
Topadrome 4	3650,54	3564,52	3629,03	3614,7	301,7344
Arno 1	4521,51	4741,94	4870,97	4711,5	Fajtaátlag
Arno 2	4516,13	4236,56	4553,76	4435,5	4538,5
Arno 3	4365,59	4306,45	4537,63	4403,2	Szórás
Arno 4	4639,78	4580,65	4591,4	4603,9	176,5045
Makói Őszi 1	3838,71	3779,57	4021,51	3879,9	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	4037,63	4069,89	4188,17	4098,6	3957,0
Makói Őszi 3	3349,46	3537,63	3252,69	3379,9	Szórás
Makói Őszi 4	4693,55	4344,09	4370,97	4469,5	429,2768

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Messidor	4	12863,8	3215,951	247237,1
Messidrome	4	16150,54	4037,636	76451,88
Thermidrome	4	21349,02	5337,255	480227
Topadrome	4	14077,06	3519,266	109676,2
Makói Őszi	4	15827,96	3956,989	207229,1
Arno	4	18154,12	4538,531	21038,27

VARIANCIANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	11464962	5	2292992	12,04873	3,14E-05	2,772853
Csoporton belül	3425579	18	190309,9			
Összesen:	14890540	23				

10. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták redukáló és invert cukor tartalma (%)

	red %	red %	Átlag		inv %	inv %	Átlag	
Messidor 1	0,24	0,24	0,24	Fajtaátlag	27,87	27,60	27,74	Fajtaátlag
Messidor 2	0,24	0,36	0,30	0,24	27,60	28,14	27,87	27,83
Messidor 3	0,24	0,19	0,22	Szórás	28,56	28,13	28,34	Szórás
Messidor 4	0,24	0,19	0,22	0,0520	27,48	27,26	27,37	0,4256
Messidrome 1	0,36	0,40	0,38	Fajtaátlag	25,52	25,00	25,26	Fajtaátlag
Messidrome 2	0,28	0,28	0,28	0,32	28,41	28,68	28,55	26,94
Messidrome 3	0,40	0,32	0,36	Szórás	25,26	25,52	25,39	Szórás
Messidrome 4	0,28	0,20	0,24	0,0691	28,41	28,68	28,55	1,7319
Thermidrome 1	0,53	0,48	0,50	Fajtaátlag	26,40	26,40	26,40	Fajtaátlag
Thermidrome 2	0,58	0,62	0,60	0,49	25,75	26,18	25,97	25,89
Thermidrome 3	0,53	0,38	0,46	Szórás	25,75	25,54	25,64	Szórás
Thermidrome 4	0,43	0,38	0,41	0,0879	25,54	25,54	25,54	0,3818
Topadrome 1	0,32	0,36	0,34	Fajtaátlag	23,70	24,22	23,96	Fajtaátlag
Topadrome 2	0,40	0,44	0,42	0,42	22,92	22,66	22,79	25,00
Topadrome 3	0,40	0,32	0,36	Szórás	27,08	27,08	27,08	Szórás
Topadrome 4	0,56	0,56	0,56	0,0957	26,04	26,30	26,17	1,8332
Arno 1	0,36	0,36	0,36	Fajtaátlag	17,46	17,20	17,33	Fajtaátlag
Arno 2	0,36	0,40	0,38	0,42	17,20	17,72	17,46	18,63
Arno 3	0,40	0,32	0,36	Szórás	20,84	20,58	20,71	Szórás
Arno 4	0,32	0,32	0,32	0,0334	19,28	18,76	19,02	1,4839
Makói Őszi 1	0,64	0,68	0,66	Fajtaátlag	33,54	33,54	33,54	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	0,68	0,68	0,68	0,65	33,00	32,73	32,87	31,79
Makói Őszi 3	0,68	0,64	0,66	Szórás	33,27	33,27	33,27	Szórás
Makói Őszi 4	0,60	0,60	0,60	0,0355	27,34	27,60	27,47	2,6783

A vizsgált fokhagymafajták foszfortartalma friss tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	P (mg/g)	P (mg/g)	P (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	2,49	2,50	2,51	2,50	Fajtaátlag
Messidor 2	1,79	1,79	1,78	1,79	2,08
Messidor 3	1,97	1,99	2,05	2,01	Szórás
Messidor 4	2,02	2,07	2,03	2,04	0,2729
Messidrome 1	2,05	2,05	2,16	2,09	Fajtaátlag
Messidrome 2	2,12	2,05	2,04	2,07	2,09
Messidrome 3	2,21	2,28	2,28	2,26	Szórás
Messidrome 4	1,99	1,91	1,93	1,95	0,1237
Thermidrome 1	1,36	2,32	1,35	1,68	Fajtaátlag
Thermidrome 2	1,51	1,52	1,54	1,52	1,64
Thermidrome 3	1,75	1,67	1,66	1,69	Szórás
Thermidrome 4	1,71	1,64	1,66	1,67	0,2511
Topadrome 1	2,14	2,19	2,22	2,18	Fajtaátlag
Topadrome 2	2,01	1,99	2,05	2,02	2,78
Topadrome 3	10,50	2,11	2,08	4,90	Szórás
Topadrome 4	1,99	2,05	2,01	2,02	0,1814
Arno 1	2,30	2,31	2,33	2,32	Fajtaátlag
Arno 2	1,94	2,04	2,09	2,02	2,28
Arno 3	2,37	2,29	2,40	2,35	Szórás
Arno 4	2,43	2,38	2,42	2,41	0,1613
Makói Őszi 1	1,77	1,78	1,82	1,79	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	1,99	2,06	2,06	2,04	2,08
Makói Őszi 3	2,33	2,33	2,26	2,31	Szórás
Makói Őszi 4	2,13	2,15	2,21	2,16	0,2057

12. számú melléklet

A vizsgált fokhagymafajták foszfortartalma száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	P (mg/g)	P (mg/g)	P (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	3,93	3,95	3,97	3,95	Fajtaátlag
Messidor 2	2,81	2,81	2,79	2,80	3,25
Messidor 3	3,02	3,05	3,13	3,06	Szórás
Messidor 4	3,15	3,23	3,17	3,18	0,4473
Messidrome 1	3,19	3,19	3,37	3,25	Fajtaátlag
Messidrome 2	3,36	3,24	3,22	3,27	3,26
Messidrome 3	3,38	3,50	3,50	3,46	Szórás
Messidrome 4	3,12	2,99	3,02	3,05	0,1673
Thermidrome 1	2,01	3,44	2,00	2,48	Fajtaátlag
Thermidrome 2	2,22	2,24	2,27	2,24	2,43
Thermidrome 3	2,62	2,50	2,48	2,53	Szórás
Thermidrome 4	2,51	2,42	2,44	2,46	0,3750
Topadrome 1	3,21	3,27	3,32	3,26	Fajtaátlag
Topadrome 2	2,97	2,95	3,03	2,98	4,20
Topadrome 3	16,18	3,25	3,20	7,54	Szórás
Topadrome 4	2,98	3,06	3,00	3,02	0,4511
Arno 1	3,16	3,18	3,21	3,18	Fajtaátlag
Arno 2	2,78	2,92	2,99	2,90	3,20
Arno 3	3,37	3,26	3,41	3,35	Szórás
Arno 4	3,40	3,32	3,38	3,37	0,2061
Makói Őszi 1	2,90	2,92	2,99	2,94	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	3,32	3,43	3,43	3,39	3,44
Makói Őszi 3	3,95	3,95	3,83	3,91	Szórás
Makói Őszi 4	3,47	3,50	3,59	3,52	0,3652

A vizsgált fokhagymafajták nitrogén tartalma friss tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	N (mg/g)	N (mg/g)	N (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	12,04	12,88	12,88	12,60	Fajtaátlag
Messidor 2	11,2	11,48	10,92	11,20	11,78
Messidor 3	11,2	10,92	11,2	11,11	Szórás
Messidor 4	12,6	11,76	12,32	12,23	0,7404
Messidrome 1	11,76	12,04	11,76	11,85	Fajtaátlag
Messidrome 2	10,64	10,64	10,36	10,55	11,55
Messidrome 3	12,6	12,88	12,6	12,69	Szórás
Messidrome 4	11,2	10,92	11,2	11,11	0,8537
Thermidrome 1	8,4	8,68	8,4	8,49	Fajtaátlag
Thermidrome 2	6,72	7	7,28	7,00	8,89
Thermidrome 3	9,24	9,52	9,24	9,33	Szórás
Thermidrome 4	10,64	10,92	10,64	10,73	1,4234
Topadrome 1	12,88	12,6	12,32	12,60	Fajtaátlag
Topadrome 2	11,76	11,48	12,04	11,76	11,67
Topadrome 3	10,92	11,48	10,64	11,01	Szórás
Topadrome 4	11,2	11,2	11,48	11,29	0,6789
Arno 1	13,16	13,16	14	13,44	Fajtaátlag
Arno 2	12,32	12,88	12,32	12,51	12,32
Arno 3	13,16	12,88	12,6	12,88	Szórás
Arno 4	10,64	10,08	10,64	10,45	1,22
Makói Őszi 1	10,92	11,2	11,2	11,11	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	10,92	10,36	10,64	10,64	11,50
Makói Őszi 3	10,92	10,36	11,2	10,83	Szórás
Makói Őszi 4	13,44	13,44	13,44	13,44	1,20

A vizsgált fokhagymafajták nitrogén tartalma száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	N (mg/g)	N (mg/g)	N (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	18,99	20,32	20,32	19,87	Fajtaátlag
Messidor 2	17,53	17,97	17,09	17,53	18,37
Messidor 3	17,11	16,68	17,11	16,97	Szórás
Messidor 4	19,68	18,37	19,25	19,10	1,3122
Messidrome 1	18,31	18,75	18,31	18,46	Fajtaátlag
Messidrome 2	16,83	16,83	16,39	16,68	18,00
Messidrome 3	19,31	19,74	19,31	19,46	Szórás
Messidrome 4	17,54	17,10	17,54	17,39	1,1210
Thermidrome 1	12,45	12,86	12,45	12,59	Fajtaátlag
Thermidrome 2	9,91	10,32	10,74	10,32	13,17
Thermidrome 3	13,85	14,27	13,85	13,99	Szórás
Thermidrome 4	15,65	16,06	15,65	15,79	2,1032
Topadrome 1	19,27	18,85	18,43	18,85	Fajtaátlag
Topadrome 2	17,40	16,99	17,82	17,40	17,53
Topadrome 3	16,82	17,68	16,38	16,96	Szórás
Topadrome 4	16,75	16,75	17,17	16,89	0,9125
Arno 1	18,08	18,08	19,23	18,47	Fajtaátlag
Arno 2	17,63	18,43	17,63	17,90	17,33
Arno 3	18,73	18,34	17,94	18,34	Szórás
Arno 4	14,87	14,09	14,87	14,61	1,71
Makói Őszi 1	17,90	18,36	18,36	18,21	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	18,19	17,26	17,72	17,72	19,03
Makói Őszi 3	18,48	17,54	18,96	18,33	Szórás
Makói Őszi 4	21,86	21,86	21,86	21,86	1,76

A vizsgált fokhagymafajták kálium tartalma friss tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	K (mg/g)	K (mg/g)	K (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	7,90	7,90	8,00	7,93	Fajtaátlag
Messidor 2	7,30	8,00	7,80	7,70	7,60
Messidor 3	9,30	5,00	7,00	7,10	Szórás
Messidor 4	8,70	7,00	7,30	7,67	1,0574
Messidrome 1	7,30	5,20	6,10	6,20	Fajtaátlag
Messidrome 2	7,90	7,80	7,80	7,83	7,30
Messidrome 3	7,80	7,90	8,00	7,90	Szórás
Messidrome 4	7,50	6,80	7,50	7,27	0,8602
Thermidrome 1	5,70	5,90	5,70	5,77	Fajtaátlag
Thermidrome 2	5,70	5,90	5,70	5,77	6,28
Thermidrome 3	8,00	7,30	7,30	7,53	Szórás
Thermidrome 4	5,20	6,80	6,10	6,03	0,8604
Topadrome 1	8,50	8,50	7,30	8,10	Fajtaátlag
Topadrome 2	8,00	10,30	7,30	8,53	7,65
Topadrome 3	6,60	9,00	7,30	7,63	Szórás
Topadrome 4	6,80	5,40	6,80	6,33	1,2930
Arno 1	7,30	7,50	5,00	6,60	Fajtaátlag
Arno 2	6,80	7,30	6,80	6,97	6,95
Arno 3	7,80	7,90	6,60	7,43	Szórás
Arno 4	5,90	6,60	7,90	6,80	0,8671
Makói Őszi 1	4,50	3,70	5,20	4,47	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	5,90	5,70	5,70	5,77	5,29
Makói Őszi 3	4,70	5,20	5,20	5,03	Szórás
Makói Őszi 4	5,70	6,10	5,90	5,90	0,7025

A vizsgált fokhagymafajták kálium tartalma száraz tömegre vonatkoztatva (mg/g)

	K (mg/g)	K (mg/g)	K (mg/g)	Átlag	
Messidor 1	12,46	12,46	12,62	12,51	Fajtaátlag
Messidor 2	11,43	12,52	12,21	12,05	11,85
Messidor 3	14,21	7,64	10,70	10,85	Szórás
Messidor 4	13,59	10,94	11,40	11,98	1,6731
Messidrome 1	11,37	8,10	9,50	9,66	Fajtaátlag
Messidrome 2	12,50	12,34	12,34	12,39	11,38
Messidrome 3	11,96	12,11	12,26	12,11	Szórás
Messidrome 4	11,74	10,65	11,74	11,38	1,3427
Thermidrome 1	8,45	8,74	8,45	8,55	Fajtaátlag
Thermidrome 2	8,41	8,70	8,41	8,50	9,30
Thermidrome 3	11,99	10,94	10,94	11,29	Szórás
Thermidrome 4	7,65	10,00	8,97	8,88	1,3382
Topadrome 1	12,72	12,72	10,92	12,12	Fajtaátlag
Topadrome 2	11,84	15,24	10,80	12,63	11,49
Topadrome 3	10,16	13,86	11,24	11,75	Szórás
Topadrome 4	10,17	8,08	10,17	9,47	1,9204
Arno 1	10,03	10,30	6,87	9,07	Fajtaátlag
Arno 2	9,73	10,45	9,73	9,97	9,78
Arno 3	11,10	11,25	9,40	10,58	Szórás
Arno 4	8,25	9,22	11,04	9,50	1,2635
Makói Őszi 1	7,38	6,07	8,52	7,32	Fajtaátlag
Makói Őszi 2	9,83	9,50	9,50	9,61	8,76
Makói Őszi 3	7,96	8,80	8,80	8,52	Szórás
Makói Őszi 4	9,27	9,92	9,59	9,59	1,1442

NYILATKOZAT

a szakdolgozat, diplomamunka eredetiségéről és nyilvános vagy korlátozott hozzáféréséről

A szerző neve: Juhász Balázs

A dolgozat címe: Őszi ültetésű fokhagymafajták összehasonlítása

A megjelenés éve: 2023

A tanszék neve: Zöldség és Gombatermesztési Tanszék

Kijelentem, benyújtott szakdolgozatom egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi termékem. Tudomásul veszem, hogy a Budai Campus Tanulmányi Osztályon határidőben történő bemutatás nem jelenti dolgozatom szakmai és tartalmi elfogadását.

Kérem, válasszon az alábbi lehetőségek közül:

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár

és Levéltár szakdolgozat archívumába. A teljes szöveg kizárólag a Budai Campus számítógépeiről tekinthető meg.

A vízjellel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem, megtekintését engedélyezem. Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek.

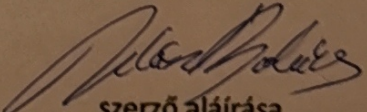
Dolgozatom titkosított. A titkosítás lejáratának dátuma: évhónap.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár szakdolgozat archívumába. A vízjellel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem,

megtekintését a titkosítás határidejének lejártát követően engedélyezem. A teljes szöveg kizárólag a Budai Campus számítógépeiről tekinthető meg.

Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek

Budapest, 2023. 04. 30.


szerző aláírása

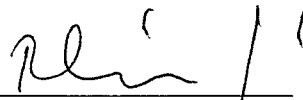
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Juhász Balázs (hallgató Neptun azonosítója: I7BU57) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**

Kelt: Budapest, 2023. április 26.


Belső konzulens