

DEBRECENI EGYETEM

KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Nagy János
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:

Dr. Zsombik László
tudományos főmunkatárs

**A GENOTÍPUS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁSI FORMA
HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA HALVÁNYÍTOTT
SPÁRGÁBAN**

Készítette:

Erdős Zsuzsa
doktorjelölt

**Debrecen
2019**

A GENOTÍPUS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁSI FORMA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA HALVÁNYÍTOTT SPÁRGÁBAN

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési és Kertészeti tudományágban

Írta: Erdős Zsuzsa, okleveles közgazdász

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskolája**
(Növénytermesztési programja) keretében

Témavezető: Dr. Zsombik László PhD, tudományos főmunkatárs

A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud. fokozat
elnök:	Dr. Nagy János	DSc.
tagok:	Dr. Sárvári Mihály	CSc.
	Dr. Jakab Péter	PhD.

A doktori szigorlat időpontja: 2018. november 14.

Az értekezés bírálói:

név	tud. fokozat	aláírás
Takácsné Dr. Hájos Mária	PhD.	_____
Dr. Monostori Tamás	PhD.	_____

A bírálóbizottság:

	név	tud. fokozat	aláírás
elnök:	_____	_____	_____
tagok:	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
titkár:	_____	_____	_____

Az értekezés védésének időpontja:

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
1.1. A spárga termesztésének története	6
1.2. A spárga termesztésének helyzete a világon	8
1.3. A spárga termesztésének helyzete hazánkban.....	9
1.4. Célkitűzések	13
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	15
2.1. A spárga rendszertani besorolása, morfológiai sajátosságai	15
2.2. A spárga élettana	18
2.3. A spárga ökológiai igénye.....	20
2.4. A spárga termesztéstechnológia sajátosságai	22
2.4.1. A termő spárga ültetvény művelése	22
2.4.2. A spárga tápanyagigénye.....	25
2.4.3. A tápanyagellátás hatása a spárga agronómiai paramétereire	26
2.5. A spárga beltartalmi mutatói.....	30
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	34
3.1. A kísérleti terület klimatikus tényezőinek jellemzése.....	34
3.1.1. A 2011. év időjárásának jellemzése	35
3.1.2. A 2012. év időjárásának jellemzése	36
3.1.3. A 2013. év időjárásának jellemzése	37
3.1.4. A 2014. év időjárásának jellemzése	38
3.1.5. A 2015. év időjárásának jellemzése	40
3.1.6. A 2016. év időjárásának jellemzése	41
3.1.7. A 2017. év időjárásának jellemzése	42
3.1.8. A talajhőmérséklet alakulása a szedés időszakában	43
3.2. A kísérleti terület talajának jellemzése	44

3.3.	A kísérletben szereplő spárga genotípusok jellemzése	46
3.4.	Különböző tápanyagutánpótlási módszerek összehasonlító vizsgálata	47
3.5.	A spárga kísérlet agrotechnikai műveletei	48
3.6.	Terméseredmények, illetve minőségi paraméterek meghatározása	49
3.7.	A vizsgált morfológiai paraméterek felvételezésének módszere	50
3.8.	Az eredmények értékelésének statisztikai módszerei	51
4.	EREDMÉNYEK.....	52
4.1.	A genotípus hatása a spárga agronómiai paramétereire és hozamára	52
4.1.1.	A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén.....	52
4.1.2.	A bazális hajtásátmérő alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén.....	61
4.1.3.	A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén.....	70
4.1.4.	A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek síphozam alakulására	78
4.2.	A tápanyagutánpótlási forma hatása a spárga agronómiai paramétereire és hozamára	87
4.2.1.	A tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására	87
4.2.2.	A tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására	97
4.2.3.	A tápanyagutánpótlási módok hatása a növénymagasság alakulására a Grolim spárga hibrid esetén.....	106
4.2.4.	Különböző tápanyagellátási módok hatása a Grolim spárga hibrid síphozamára.....	114
4.3.	A makro- és mikroelem tartalom alakulása a halványított spárga sípokban.....	123
4.3.1.	A spárga hibridek makro- és mikroelem tartalmának alakulása	123
4.3.2.	A tápanyagellátás hatása a Grolim spárga hibrid makro- és mikroelem tartalmának alakulása	125
4.4.	A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel	127

4.4.1. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő genotípusok esetén.....	128
4.4.2. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő tápanyagutánpótlási formáknál.....	130
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	133
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	138
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....	139
8. ÖSSZEFOGLALÁS	140
9. SUMMARY	145
10. IRODALOM.....	150
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN	162
12. ÁBRÁK JEGYZÉKE	168
13. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	174
14. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	176
15. NYILATKOZATOK	177
16. MELLÉKLETEK.....	178

1. BEVEZETÉS

1.1. A spárga termesztésének története

A spárga (*Asparagus officinalis* L.) gyógynövényként és zöldséggként történő fogyasztása több, mint 2500 évvel ezelőtt kezdődött el, a növényt már az óegyiptomiak is ismerték. Ázsia és Európa tengerpartjain napjainkban vadon is megtalálható az *A. officinalis*. Görögországban egy másik vadon termő fajt (*A. acutifolius*) még ma is gyűjtik és fogyasztják keserű íze ellenére (Fehér B-né, 1995).

A római korban már Krisztus előtt több száz évvel is kedvelt étel volt. Az ókori görögöknél a spárgát nemcsak alapvető tápláléknak, hanem gyógyszernek, valamint az emberi szervezet tisztító anyagának is tekintették. I. e. 400-ban Hippokratész, az ókori ismert orvos, mint gyógyító növényt említi. Theophrasztosz, görög filozófus i. e. 300-ban a spárgát étkezésre alkalmas növénynek nevezi. A termesztésével kapcsolatos első írásos feljegyzések a rómaiaktól származnak. Cato római polgár és író i.e. 150-ben először ad útmutatást a spárgatermesztéshez és Plinius is többféle spárgatermesztési módról számolt be. Hieronymus dél-német plébános és orvos 1539-ben a spárgát a gyógynövények közé sorolta. Az első spárgasíp zöld fejjel az itáliai festők képein a XVI. században már megtalálható. Ebben az időben jelent meg a spárga a schatteni kolostor fűszernövényeket termesztő kertjében. A spárga lett az előkelők éléskamrájának, illetve a hercegek és királyi udvarok növénye. Európában – a XV-XVI. századi okiratok szerint – a spárgát csak Franciaországban és Angliában termesztették. Németországban először 1567-ben, Stuttgartban telepítettek spárgát, a XVIII. században már rendszeres volt a halványított spárga termesztése. Ezt igazolják írásos emlékek, amelyek szerint a spárgát Dél-Németországban már 1750 körül nagyobb mennyiségben termesztették. Az első spárgakonzerv gyártására 1852-ben került sor (Fehér B-né, 2005).

Kezdetben gyógynövényként, majd később zöldségnövényként is fogyasztották. Gyógynövényként gyulladáscsökkentő hatása van, emellett vizelethajtó hatása miatt tisztítja a veséket és alkalmas a vesekő kezelésére is. Tisztító hatása miatt jótékony hatással van a szívre és az érrendszerre, a májra, segít a reumás fájdalmak enyhítésében. A spárga magyarországi termesztéséről Lippay János 1664-ben megjelent Posoni Kert című könyvében írt: „Spárga, igen kiüzi a vizelletet. Ha ennek gyökerét a fájó fogra teszik, megállítja a fájdalmat. Sőt ha megszáraztтыák, porrá törik, és azt a port a fognak

üregében teszik, fájdalom nélkül, mind gyökerestül kivonnya. Ha borba meg főzik, és megisszák, megronttya az ember veséjében a követ. Aki olajjal elegyített megtört spárgával megkeni magát, azt a méhek meg nem csípi.” (Lippay, 1664). De mindezek mellett nem csak a veseproblémákra orvosság, hanem a libidóra is kedvező hatással van (II).

Halmy László Zöldséglexikonából pedig az is kiderül, hogy nemcsak az egyiptomiak, a görögök és a rómaiak tartották nagy becsben a spárgát, de a keresztény szimbólumrendszerbe is hamar beépült: „Európa számos országában jellegzetes húsvéti eledel, amelyet az ünnepi sonkához fogyasztottak. Az etnológusok szerint a spárga tipikusan kultikus étel, amelyet hagyományosan a természet ébredését ünneplő tavaszi ünnepkör során fogyasztottak. A sonkával való párosítás nem csupán a kiváló ízharmonia eredménye, de egyúttal szimbolikus jelentősége is van. A sertés a kelta, germán és szláv népeknél az élet, az életöröm és a termékenység szimbóluma volt. Eredetileg a pünkösöd is az extázis és a testi szerelem pogány ünnepe volt. A kereszténység felvétele után az ünnepség a Szentlélek ünnepévé alakult át. A spárga a pünkösdkor lángnyelvként megjelenő Szentlelket jelképezi.” (II)

Az 1600-as években a spárgát mélyre ültették és kissé feltöltötték. Korabeli festményeken a spárgát zöldspárgaként, az 1800-as évektől halványított spárgaként is ábrázolták (Éduard Manet: A spárga köteg (1880) és A spárga (1880) című festményei) (1. ábra) (I2).



1. ábra: Édouard Manet: A spárga köteg (1880) festménye (I2)

A spárga évelő növény, telepítéstől számítva 15-20 évig is képes teremni, azonban intenzív termesztés esetén ez az idő 10-12 évre korlátozódik. Gyöktörzse sűrű gyökerekkel borított földbeli hajtás (rizóma), mely lehetővé teszi a gond nélküli

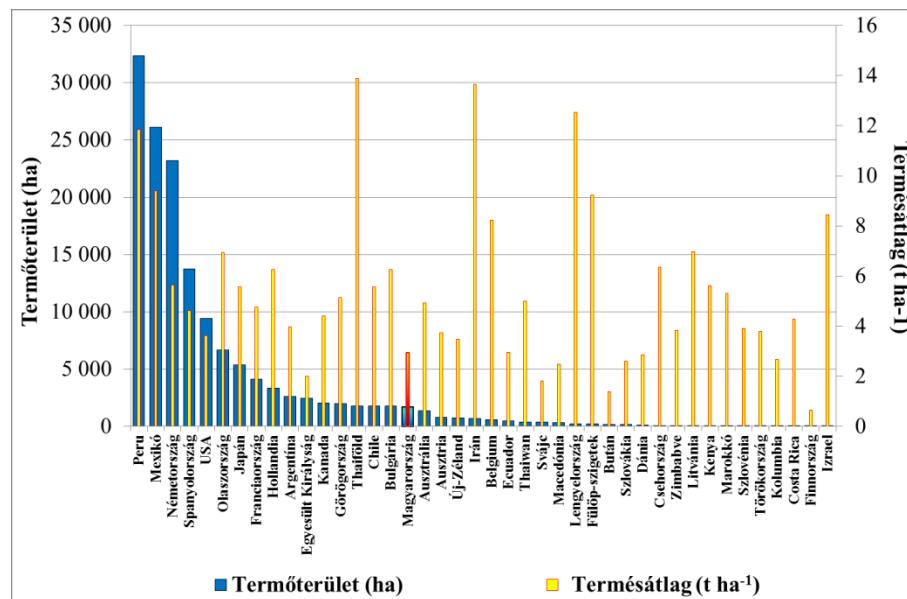
áttelelést. Ezen tároló gyökerek teszik lehetővé, hogy a spárga sípjai a gyökérrendszer teljes kimerülése nélkül gazdaságosan szedhető lehessen, így a termőterületnek mindig rendelkeznie megfelelő mennyiségű tápanyaggal.

Sípjaiban nagy mennyiségben tartalmaz fenolos vegyületeket, antioxidánsokat, ásványi anyagokat (mangán, magnézium, szelén, stb.), továbbá számos vitamint (B₁, B₂, B₆, B₉, C, E, stb.) és még sok más, az emberi szervezet számára fontos anyagot (*Fehér B-né*, 2005; *Nagy*, 2006). Ennek ellenére Magyarországon az egy főre eső fogyasztása alig éri el a 100 g-ot évente, addig Svájcban, Németországban, Ausztriában, Amerikai Egyesült Államokban ez az érték meghaladja a 1,5 kg-ot (*Fehér B-né*, 2015). Németországi kutatások szerint, míg a halványított spárgát elsősorban az idősebb korosztály kedveli, addig a 40 év alatti lakosság inkább a zöldspárga fogyasztását részesíti előnyben (*Tömpe*, 2014). Hazánkban is megfigyelhető azonban a fogyasztás növekvő tendenciája az egészséges életmód egyre szélesebb társadalmi rétegekben történő elterjedésével. Az emberek életszínvonalának növekedése, az egyre javuló természetstechnológiák és a globális kereskedelem kialakulása következtében a spárga zöldségnövény kereslete is egyre inkább bővül (*Sántha és Táltos*, 2004).

1.2. A spárga termesztésének helyzete a világon

Napjainkban a spárga potenciális fogyasztóinak száma világszerte megközelítőleg 1,1 milliárd fő körül mozog. Igényes kereslet révén Nyugat- és Dél-Európában egyaránt a minőségi sípokért minden évszakban fizetőképes kereslet alakul ki a piacon. A világ spárgatermő területe a FAO statisztikai adatai szerint 2017-ben 1.530.563 hektár volt, melynek 90,83%-a Kínában (1.559.427 ha) található. A világon 43 országban termesztenek spárgát, a termőterület szerinti ragsorban Magyarország a 19. helyen áll 1.699 ha termőterülettel (2. *ábra*). A spárga termésátlaga a világon 5,7 t ha⁻¹, 2017-ben a rangsorban 2,9 t ha⁻¹ értékkel a 35. helyet foglalja el hazánk. Peruban a nagy termőterület mellett magas az éves termésátlag is (11,84 t ha⁻¹), mivel egy évben kétszer tudnak betakarítani. Thaiföldön 1.800 ha termőterületen átlagban 13,9 t ha⁻¹ termést értek el 2017-ban a két betakarítási időszakban. Irán (13,7 t ha⁻¹) és Lengyelország (12,5 t ha⁻¹) éves termésátlaga meghaladja a 10 tonnát hektáronként. A legnagyobb termőterülettel rendelkező Kína éves termésátlaga 5,6 t ha⁻¹. A spárga Európa egyes országaiban és újabban Japánban, Hongkongban, Szingapúrban is igen kedvelt, ezért kiváló exportnövény.

A világon termesztett spárga területi megoszlásában átrendeződés következett be. 2005-ben a termőterületek 35,5%-a Ázsia, 29%-a Európa, 34%-a Észak- és Dél-Amerika között oszlott meg. 2017-ben a termőterületek 91,1%-a található Ázsiában, 4,0%-a Európában és 4,8%-a pedig Amerikában található. Ausztrália (0,14%) és Afrika (0,01%) termőterülete nem számottevő. Nyugat-Európában főként a halványított spárgát fogyasztják, Olaszországban és Amerikában a friss zöld spárgasípokat kedvelik (Benson, 2008).



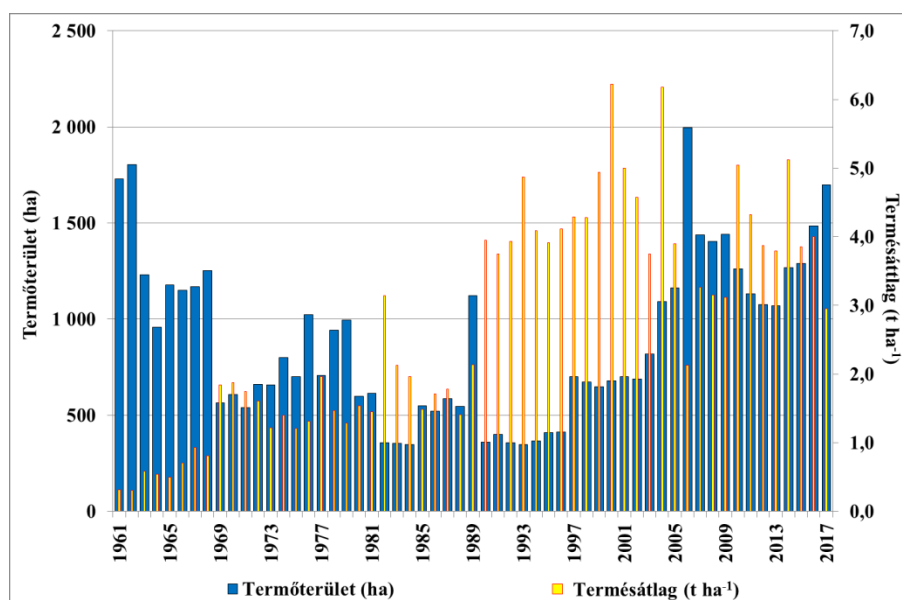
2. ábra: A világ spárgatermesztő országainak termőterület szerinti rangsora Kína nélkül (FAO Statistics, 2017)

1.3. A spárga termesztésének helyzete hazánkban

Magyarországon a XX. század elejéig a spárga csak a főúri kertek növénye volt. Üzemi méretű termesztésének kezdete az 1920-as évekre tehető, vetésterülete ebben az időszakban mintegy 400 hektár volt. A második világháború alatt a spárgaültetvények nagy része kipusztult. Az 1950-es évek végén a jó piaci lehetőségek hatására a gazdaságok új területeket telepítettek. Termőterülete 1962-ben már elérte az 1.180 hektárt és így jelentősebb mennyiségű halványított spárgaexportra volt lehetőség. Az ültetvények az évek során előregedtek és 1981-re a termőterület 142 hektárra csökkent. Az 1990-es években ismét nagyobb területen telepítettek spárgát és becslések szerint 1994-ben vetésterülete már elérte a 250-300 hektárt (Fehér B-né, 2005).

Hazánkban az *A. officinalis* L. (közönséges spárga) az egész ország területén megtalálható ligeterdőkben, cserjésekben. Az *A. tenuifolius* (vékonylevelű spárga) a Balaton környékén megtalálható vadontermő spárgafaj, míg az *A. verticillatus* (örvös spárga) Pécs környékén megtalálható szőlőkben és sövények mellett (Wirth és Gyergyák, 2015). Népies nevei a csírág, nyúlárnyék vagy istenlovafarka (Fehér B-né, 2005; Laczkó, 2005).

A spárgatermesztéssel kapcsolatos pontos terület és termésátlag adatok csak 1961 óta állnak rendelkezésünkre. A termőterület és a termésátlagok is igen ingadozóak voltak az elmúlt 50 évben. Az 1990-es években a spárga termőterülete még az 500 ha-t sem érte el. 2006-ban a termőterület nagyság megközelítette a 2000 hektárt, a következő három évben a termésátlag a 3 t ha⁻¹ körül mozgott. 2016-ban a termőterület 1485 hektár, az országos termésátlag 4 t ha⁻¹ volt (3. ábra).

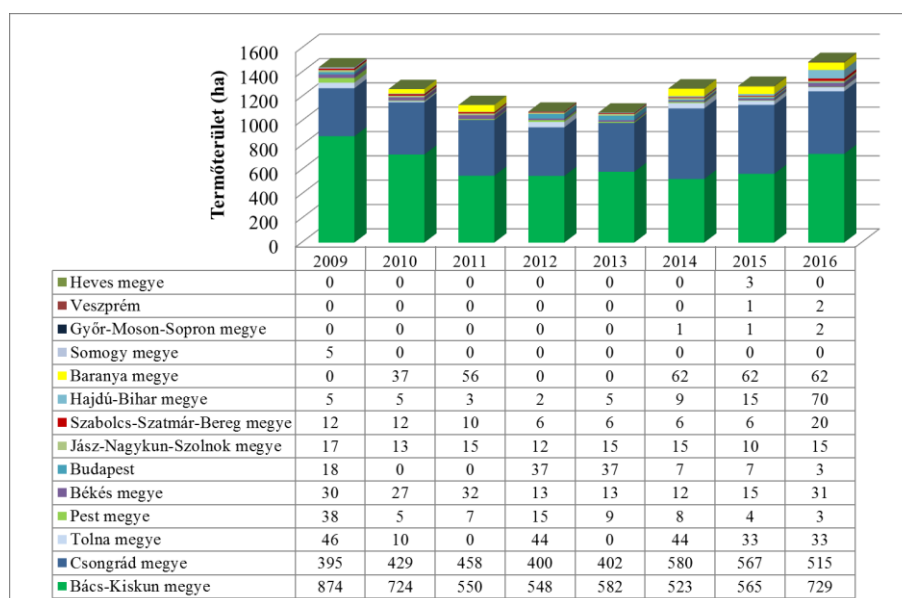


3. ábra: A spárga termőterülete és termésátlaga 1961 és 2016 között Magyarországon (FAO Statistics)

Hazánkban 13 megyében és Budapest környékén találhatóak különböző nagyságú spárga termőterületek (4. ábra). Két számottevő termőkörzet van, melyek ott alakultak ki, ahol a spárgatermesztéshez leginkább alkalmas váztalajok (humuszos homok, homokos vályog, futóhomok) találhatóak. A legnagyobb terület Dél-Magyarországon található, Bács-Kiskun, Csongrád és Békés megyében, ahol 2016-ban az ország spárga termőterületének 85,85%-a volt. A másik termőkörzet Kelet-Magyarországon, Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye

homokos vályog, humuszos homok talajjal rendelkező területei, ahol az ország spárga termőterületeinek azonban csupán 7,07%-a található.

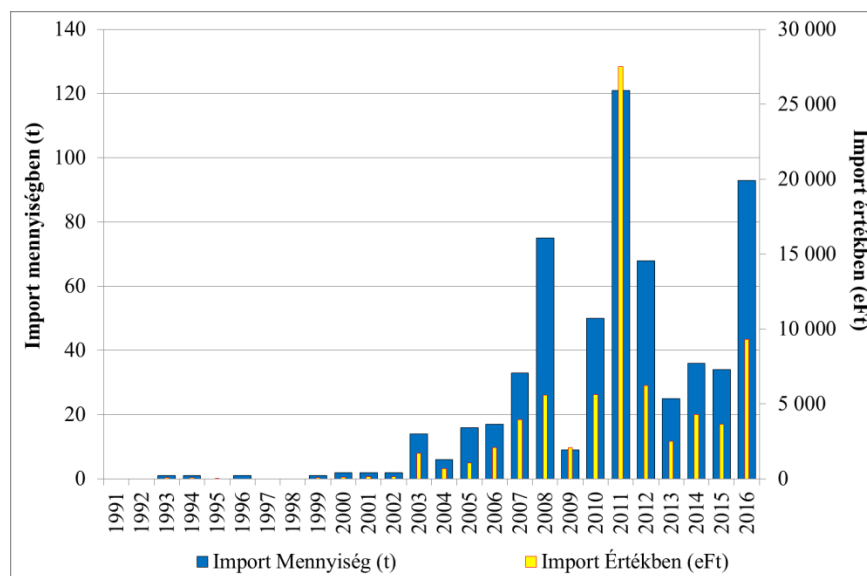
A megyei szintű termésátlagok tekintetében igen nagy ingadozások figyelhetők meg, 2,04 t ha⁻¹-től a 4,56 t ha⁻¹ értékig. A legkisebb termésátlaggal 2016-ban Szabolcs-Szatmár-Bereg megye jellemezhető (2,04 t ha⁻¹), azonban ez az alacsony érték a 2015-ben történt új telepítésekkel magyarázható, mely még nem fordult termőre. A legmagasabb termésátlag Csongrád megyében volt, ahol a 2016-os évben 4,56 t ha⁻¹ termésátlagot értek el a termelők.



4. ábra: A spárga termőterületének megyék szerinti megoszlása 2009 és 2016 között (KSH)

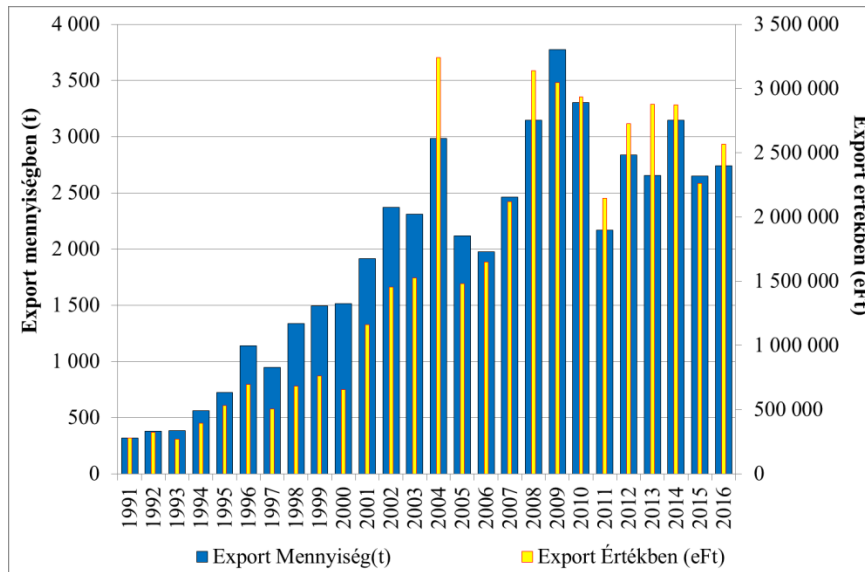
A magyarországi spárgatermesztés teljes megítéléséhez az export és import mennyiségek alakulásának ismeretei nagyon lényegesek. A hazai termesztés volumenét jól jellemzi, hogy az import mennyisége csekély az exporttal szemben. A magyar jó minőségű spárga igen kelendő Nyugat-Európában. 2015-ben az exportált spárgát Németországba, Svájcba, Ausztriába és Szlovákiába szállították a legnagyobb mennyiségben. Ausztriában annyira közkedvelt a magyar spárga, hogy a bécsi nagybani piacon a magyar spárgáért a 2,5-6 eurót is kifizetik (Isépy, 2015). A hazánkba érkező import spárga 2016-ban 93 tonna volt (5. ábra), mely elsősorban ősszel és télen érkezik, a hazai szezon megkezdődése előtt. A legfőbb exportőr ország ebben az időszakban Peru és Mexikó. Az alacsony import mennyiség azzal magyarázható, hogy hazánkban a spárga fogyasztása nem tradicionális, így a háztartások nagy része számára ismeretlen

élelmiszer alapanyag. Emellett a hazai szezon előtti időszakban az importált spárgát igen magas áron lehet megvásárolni nagyobb szupermarketekben (megközelítőleg 2500-3000 Ft/kg). 2003-tól az import mennyiségek ingadozva bár, de növekedtek. Ez azzal magyarázható, hogy a szupermarketek a hazai szezon előtt és után is megpróbálják a fogyasztói igényeket kielégíteni. Egészséges élelmiszer alapanyagként, a spárga szezonon kívüli fogyasztása is folyamatosan növekszik. Emellett az éttermek étlapjain is egyre többször látható a spárga egész évben, melyhez import mennyiségekre is szükség van.



5. ábra: Magyarországra importált spárga mennyisége és értéke 1991 és 2016 között (FAO Statistics)

Magyarországon a kismértékű spárga behozatal mellett magas az export mennyiség. 2016-ban 2743 tonna spárga került exportra (6. ábra), elsősorban Nyugat-Európai országokba (Ausztria, Németország, Svájc). Az export értékek azt mutatják, hogy a hazánkban megtermelt spárga mennyiségének több mint 50%-a kerül kivitelre az országból. Ez az érték 2009-ben volt a legnagyobb, amikor 82%-a nem hazai üzletekben került értékesítésre. Az exportált spárgasípek értékesítéséből 2007 óta folyamatosan 2 milliárd forint feletti bevételt realizáltak a hazai gazdálkodók.



6. ábra: Magyarországról exportált spárga mennyisége és értéke 1991 és 2016 között
(FAO Statistics)

A növekvő export mennyiség azzal van összefüggésben, hogy spárgaültetvények nagysága és termésátlaga folyamatosan növekszik. A hazai értékesítés évente csak 10-15%, melynek eredményeképpen a többi termés külföldi piacokra, szupermarketekbe kerül értékesítésre.

1.4. Célkitűzések

A spárga termesztése speciális adottságú régiókra koncentrálódik. Hazánkban a Homokhátság mellett a Nyírség jobb kultúrállapotú talajain is megindult a termőterület növekedése. Ugyanakkor jelenleg nem rendelkezünk termőhely-specifikus termesztéstechnológiai adatokkal, ami a hatékony termesztés alapja. Emiatt fontos szempont, hogy a terület adottságainak legmegfelelőbb hibrid kerüljön kiválasztásra, és korszerű trágyázás, öntözés és növényvédelem mellett egészséges és friss sárga terméket produkáljon az ültetvény.

Magyarország nem rendelkezik saját nemesítésű hibriddel, így a köztermesztésben lévő fajták/hibridek mind Nyugat-Európából, vagy az Amerikai Egyesült Államokból érkeznek. Ezek az importált hibridek tehát nem a magyar klímatis viszonyok között lettek nemesítve, ami miatt a növényi produkció, illetve a genetikailag determinált tulajdonságok manifesztálódása eltérhet más ökológiai körülmények között regisztrált adatoktól. A hibrid-összehasonlító kísérletek lehetőséget

teremtenek arra, hogy megvizsgáljuk, mely hibridek a legalkalmasabbak a regionális ökológiai viszonyok közötti termesztésre.

A spárga a tápanyagigényes növények közé tartozik, szüksége van a folyamatos visszapótlásra. Ezen okok miatt célszerű volt egy tápanyagutánpótlási kísérlet beállítása, mely lehetőséget teremt arra, hogy meghatározzuk azt az utánpótlási formát, mellyel a legjobb minőségű és mennyiségű termés elérhető.

Ph.D. (doktori) értekezésem a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetben található halványított spárga ültetvényben, 2011-2017 között végzett kutatómunkám eredményei alapján készült el.

Kutatásom főbb célkitűzései a következők:

- szántóföldi körülmények között végzett kísérletben különböző spárga genotípusok teljesítményének értékelése az agrotechnikai paraméterek, a síphozam, illetve minőségi paraméterek tekintetében,
- a spárgatermesztésben alkalmazott, eltérő tápanyagellátási formák növényi paraméterekre és a síphozamra, illetve ásványi elem tartalomra gyakorolt hatásának vizsgálata,
- az évjárat spárga termésére, illetve az egyéb növényi paraméterekre gyakorolt hatásának értékelése,
- a levegő- és talajhőmérséklet, illetve a sípok tavaszi kezdeti fejlődése közötti összefüggés meghatározása,
- az eltérő tápanyagellátási módok hatásának vizsgálata az ültetvény talajának fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságaira,
- a térségi technológiai adaptáció lehetőségeinek vizsgálata a tápanyagellátás, illetve genotípus tekintetében.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A spárga rendszertani besorolása, morfológiai sajátosságai

A spárga a növények országába (*Plantae*), a zárvatermők törzsébe (*Magnoliophyta*), az egyszikűek osztályába (*Liliopsida*), a spárgavirágúak rendjébe (*Asparagales*), a spárgafélék családjába (*Asparagaceae*) és a spárga nemzetségbe (*Asparagus*) tartozik (I3).

A világon az alábbi vad- és kultúrfajok jelentősek:

- *Asparagus aethiopicus*
 - *Asparagus africanus*
 - *Asparagus asparagoides*
 - *Asparagus cochinchinensis*
 - *Asparagus declinatus*
 - *Asparagus densiflorus*
 - *Asparagus falcatus*
 - *Asparagus macowanii*
 - *Asparagus officinalis*
 - *Asparagus plumosus*
 - *Asparagus plumosus nanus*
 - *Asparagus racemosus*
 - *Asparagus scandens*
 - *Asparagus setaceus*
 - *Asparagus sprengeri*
 - *Asparagus umbellatus*
 - *Asparagus virgatus*
- Asparagus officinalis officinalis* (I3, I4, Batchelor és Scott, 2006).
Asparagus officinalis prostratus

A spárga nemzetség mintegy 200 fajból áll, melyből hazánkban az *Asparagus officinalis*, az *Asparagus teunifolius* és az *Asparagus verticillatus* fajok találhatóak meg vadon. Étkezési célra a diploid *Asparagus officinalis* termesztethető (Ammal és Kaul, 1966; Tutin et al., 1980; Sudjatmiko, 1993; Kubota et al., 2012; Tatsuru, 2013.).

A spárga növényt két részre lehet osztani. Az egyik a föld alatti gyöktörzs (rizóma) és gyökérrendszer, a másik pedig a föld feletti korona (7. ábra). A spárga gyökérrendszerének része a vízszintes szárrész, a rizómából, valamint húsos tároló és vékony hajszálgökerek. A rizóma lényegében egy rügytörzs, melyen számos nagyobb rügyet és sok kis rügyet tartalmaz (Nichols, 1988).



7. ábra: A spárga növényi részei (I10)

A rizómákból kiinduló húsos tároló gyökerek szénhidrát forrásként működnek és kutatások szerint ezen gyökerek élettartama 6 évre tehető. Egy tövön akár 600-800 tárológyökér is kialakulhat, átmérőjük 5-8 mm közé tehető. A kisebb, vékonyabb hajszálgökerek (szívógyökerek) feladata elsősorban a víz és tápanyag felvétele, és élettartamuk egy évre tehető. A gyökérzet függőlegesen hatol a talajba, mélysége elérheti a 200-250 cm-t, de szélsőségesen alacsony talajvízszint esetén a 300-400 cm-t is (Scott *et al.*, 1939; Reijmerink, 1973; Nonnecke, 1989; Schofield, 1997; Fehér B-né, 2005). Növényenként a felszívó gyökerek tömege 50-80 g, míg a tároló gyökereké elérheti a 7-12 kg-ot (Fehér B-né, 2007). Egy több éves jól fejlett spárga tö évente akár több, mint 15 sípöt is képes nevelni a járulékos rügyekből (Gécsi, 2003).

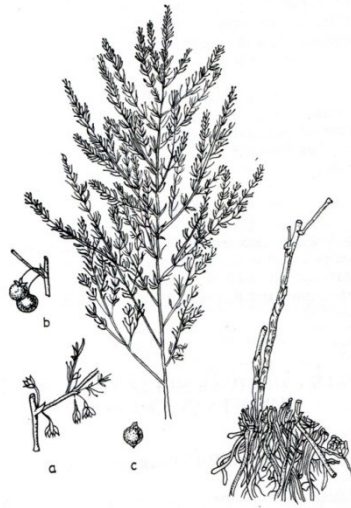
A föld feletti rész a sípokból, szárakból és azok elágazódásaiból áll. A termesztés legfontosabb részei a sípok, melyek mérsékelt éghajlaton a téli nyugalmi időszakot követően jelennek meg. A szedési időszak elteltével a sípokból lesz a lombozat, melyen központi szárról oldalelágazások keletkeznek. Az oldalelágazódásokon képződnek a kladofillumok (*cladophyll*), melyek levélhez hasonlítható túszerű képződmények. A fotoszintézis ezen kladofillumokban található zöld szintestekben (klorofillban) megy végbe (Blasberg, 1932). Fotoszintetikus

aktivitása függ a meteorológiai tényezőktől, a környezeti viszonyoktól, a termesztési gyakorlatoktól, a növény korától, a spárga fajtájától, a betakarítás időtartamától, a tároló gyökerekben található szénhidrát mennyiségétől (*Wilson et al.*, 1999a, *Knaflowski és Krzesiński*, 2002; *Krzesiński et al.*, 2008; *Gąsecka et al.*, 2009.). Guo (2001) arra a következtetésre jutott, hogy a kladofillumok mérete a spárgafajták között nagymértékben változó, így a nagyobb hozamú fajták nagyobb mennyiségű kladofillummal rendelkeznek, mint az alacsonyabb síphozamot elérő fajták. A hullámos felületük, változatos szélességük és kis méretük miatt nehéz felületének fizikai mérése.

Az előállított asszimilátum nem felhasználásra kerül, hanem a föld alatti tároló gyökerekben transzlokálódik és tárolódik a következő vegetációs időszakig, amikor azt a növény a sípok képződésére használja fel (*Robb*, 1984; *Drost*, 1997; *Guo et al.*, 2002; *Wilson et al.*, 2002; *Fehér B-né.*, 2005). Éppen emiatt fontos az, hogy a betakarítási időszak ne legyen túl hosszú, mert amennyiben kimerül a gyökérrendszer, nem fog megfelelő nagyságú lombozat képződni, így a következő vegetációs időszakra a tároló gyökerek nem töltődnek fel teljesen, ami kisebb síphozamot eredményez (*Ku*, 2006).

A spárga szárainak magassága fajtól és fajtától függően 50-220 cm-t is eléri. *Guo* (2001) kutatásai során vizsgálta a spárga bazális hajtásátmérőjének alakulását. A májusi mérések eredményeként az ASP-69 fajta esetén $12,2 \pm 0,58$ mm, az ASP-03 esetén $8,9 \pm 0,56$ mm bazális hajtásátmérőt mértek. *Sommerville* (2004) a betakarított sípok bazális hajtásátmérőjét mérte, mely kísérlet során a legkisebb hajtásátmérő 4 mm volt, míg a legnagyobbak a 13 mm-t is meghaladták.

A pikkelylevelek hónaljában képződnek a virágok (8. ábra). A növényeken rendszerint csak hím-, vagy csak nővirágok találhatóak. Morfológiailag minden virágban megtalálható a bibe és a porzó, azonban a hímivarú virágokban a bibe, a nőivarú virágokban a porzók fejletlenek. Léteznek átmeneti virágalakok is, lehetnek hímnős virágok, így az önbeporzás is lehetséges, azonban ez csak nagyon kis számban fordul elő, így a spárga inkább a kétlaki növények közé tartozik (*Bertánsky*, 1906; *Lazarte és Palser*, 1979; *Ellison*, 1986; *Fehér B-né.*, 2005). Emellett lehet, hogy hímnős és porzós (andromonöcia) vagy hímnős és termős virágok (gynomonöcia) is előfordulhatnak egy egyeden (*Bertánsky*, 1906).



8. ábra: A spárga szára virágokkal és terméssel

(a: szár terméssel; b: termés; c: mag)

(Fehér, 1992)

Csak a nőivarú virágok termelnek bogyókat. A bogyóban található a mag (átlagosan 4,4 mag/bogyó), melynek nagy része kemény és porózus endospermiumból áll, hemicellulóz falakkal (Mullendore, 1935; Kay et al., 2001). A természetben nő- és hímivarú egyedek is megtalálhatóak. A hímivarú egyedek nagyobb termés elérésére képesek. A nőivarú hibridek kisebb hozama a bogyó- és magterméssel magyarázható (Ellison, 1986; Ellison et al., 1990; Hughes, 1992; Seong et al., 2001). A hímivarú növények nagyobb gyökérrendszerrel rendelkeznek, így több szénhidrátot tudnak összegyűjteni, így több sípot képesek létrehozni egy vegetációs időszak alatt. A természetben népszerűek a tisztán hímivarú hibridek, a nagyobb hozam miatt, ilyen hibrid például a Jersey Gaint vagy a Gijnlim (Sinton és Wilson, 1999; Ku, 2006).

2.2. A spárga élettana

A spárga a mérsékelt éghajlati viszonyokat kedveli, optimális gyökér és hajtás növekedése 18-29 °C hőmérsékleti szélső értékek között valósul meg (Brenna, et al., 2011). Ezzel ellentétben Dean (1999) a hajtásnövekedés hőoptimumát 24,5-33,0 °C közé teszi. Vizsgálataiban a maximális sípnövekedést 30 °C-nál tapasztalta (0,51 cm/h növekedés). A napi hőmérséklet és a síphozam között szoros összefüggés van, de statisztikailag igazolt korrelációt nem állapított meg.

A spárga a mérsékelt égövi termesztése esetén a téli időszakban nyugalmi állapotba kerül. A lombzat elszárad, a rizóma a téli hónapokra inaktívvá válik és raktározza a tápanyagokat (*Ledgard et al.*, 1994). Sivatagi körülmények között a spárgát folyamatos öntözés mellett termesztik. Ezen ültetvényeknél a nyugalmi állapotot nem a hőmérséklet csökkenése fogja indukálni, hanem az öntözés megvonásával a szárazság (*Feller et al.*, 2012). *Lang és munkatársai* (1987) kutatása szerint a spárga nyugalmi és növekedési periódusa a rizóma szempontjából háromféle lehet: ektodormancia, endodormancia és paradormancia. Az ektodormanciát közvetlenül a külső környezeti tényezők határozzák meg, mint például a hideg, az aszály, a magas hőmérséklet, illetve a tápanyaghiány. A spárga esetén a hideg és a csapadékhiány okozza az ektodormancia kialakulását a leggyakrabban. Endodormancia akkor alakul ki, ha a növekedést fiziológiai tényezők befolyásolják (*Vegis*, 1964; *Horvath et al.*, 2003; *Heide és Prestrud*, 2005; *Ku*, 2006).

A spárga rizómáján elsődleges és másodlagos rügyek is találhatóak, melyek rendezett sorrendben helyezkednek el. Minden rügyből képződik síp, azonban sok esetben a szomszédos rügyek csak akkor indulnak fejlődésnek, ha a másik síp a betakarítás során eltávolításra került. Ennek oka az apikális dominancia (*Tiedjens*, 1926). Ha szomszédos rügyek gátlása sokáig tart, vagyis a sípok hosszúsága meghaladja a 20 cm-es nagyságot, abban az esetben kevesebb síp képződik a betakarítási időszak alatt, ami hozamcsökkenést eredményez (*Drost*, 1997).

A síphozamot leginkább meghatározza az előző évben kialakult rügyek száma és az elraktározott szénhidrát mennyisége (*Wilson et al.*, 1999a; *Woolley et al.*, 2008; *Feller és Graefe*, 2012). A sípok növekedését a spárga hegy alatti megnyúlási zónája biztosítja, melynek sebességét a hőmérséklet határozza meg (*Culpepper és Moon*, 1939; *Ku*, 2006). *Kojima és munkatársai* (1993) vizsgálatai szerint a síp növekedési sebességét a sejtosztódás és a megnyúlás mértéke határozza meg. *Kim és Sakiyama* (1989a) vizsgálatai szerint a síp megnyúlási sebessége lehet lineáris, illetve exponenciális, amelyet külső és belső tényezők is egyaránt befolyásolnak. A síp növekedése lineáris, ha a tároló gyökerek kimerültek, exponenciális akkor, ha a gyökerek fel vannak töltve szénhidráttal. Ezzel összefüggésben megállapítható, hogy ha a tároló gyökerek szénhidráttal telítettek, akkor a sípok fejlődésének elsődleges meghatározó tényezője a hőmérséklet (*Kim és Sakiyama*, 1989a; *Kim et al.* 1989, *Dufault*, 1996; *Cambali et al.*, 2004; *Ku*, 2006). Vizsgálatok szerint a fényviszonyok nem befolyásolják a spárgasíp növekedési sebességét, valamint zöldspárga esetén a

fotoszintézis sem befolyásoló tényező. Mindkét esetben csak a tárolási gyökerek szénhidrát tartalma és a hőmérséklet befolyásolja a sárgák növekedését (*Kim és Sakiyima, 1989b*).

2.3. A spárga ökológiai igénye

A spárga elsősorban a mérsékelt éghajlat növénye. 18-29 °C az optimális hőmérséklet a megfelelő gyökér és lombzat növekedéséhez (*Fehér, 1992; Fehér B-né, 2005; Brenna et al., 2011; Weston, 2013*). A ± 14 °C-os, hőoptimumtól való eltérés már visszaesést okozhat a termésmennyiségben (*Fehér B-né, 2005*). Zöld spárga esetén az alacsony hőmérséklet, a fagyás a sárgák megjelenése során növekedési zavarokat okozhatnak, a zöld sárgák elszíneződnek, megfagyva értéktelenné válnak. A sárgán, ahol a fagyás megtörténik, a jégképződés következtében sötétzöldebb lesz a sárga. Halványított spárga esetén fagyás nem, vagy csak nagyon ritkán következhet be (*Fehér B-né, 2005; Brenna et al., 2011*). A sárgák növekedését a rizóma szénhidrát-tartalma mellett a hőmérséklet határozza meg. A hőmérséklet ingadozása a spárga termésmennyiségében két nap múlva jelentkezik (*Blumenfeld et al., 1961*).

A spárga géncentruma a Földközi-tenger körzetébe tartozik, emiatt fénykedvelő. Igényli a hosszú megvilágítást és erős fényintenzitást. A növény fotoszintetikus aktivitása 65-70 nappal később kezdődik hazánkban, mint a gyökérzet aktiválásának beindulása, ami a szedési periódus és a lombzat kialakulásának idejével egyezik meg. A spárgát olyan helyre célszerű telepíteni, ahol az ültetvény egyetlen pontjára sem vetődik árnyék. Megfelelő távolságot kell tartani az épületektől és erdősávoktól a megfelelő megvilágítás érdekében (*Fehér, 1992; Fehér B-né, 2005*).

A spárga jól tűri a szárazságot, azonban a kiegyenlített vízellátás növeli a sárgához. Nem csak a betakarítás időszakában, hanem a lombzat növekedés kezdetekor is érdemes öntözni, hogy a föld feletti növénytömeg gyorsan növekedjen és sok szénhidrátot termeljen. Ősszel a lombzat eltávolítását követően a növény vízszükséglete alacsony. A talajnedvesség és az időjárási megfigyelések együttes értékelése alapján kell a növény vízszükségletét meghatározni. A spárga talajból történő vízkivonását a referencia evapotranszspirációs adatok segítségével, a növényi együtthatóval korrigálva lehet becsülni, ami szorosan kapcsolódik a lombkorona által lefedett talaj százaléka-hoz (*Brenna et al., 2011*). Irodalmi adatok szerint a hagyományos termesztés során a spárgának 400 mm, míg intenzív termesztés esetén 600 mm

csapadékra van szüksége a tenyészidőszakban (*Fehér B-né*, 2005). Az öntözés hatására körülbelül 9-25%-os hozamnövekedés várható, mivel így a növényt nem éri aszály stressz (*Byl*, 2013).

A terület talajtípusának egységesnek kell lennie, ami a művelhetőséget és az öntözést is megkönnyíti (*Neeson*, 2004; *Brenna et al.*, 2011). A legalkalmasabb talaj a mélyen átgökerezhető, laza humuszos homok, vagy vályog talaj. Az Arany-féle kötöttségi értéke ne haladja meg a 24-32-t, valamint humusztartalma 2,5-3,0% között ajánlott, de ne legyen kevesebb 1,0%-nál (*Fehér B-né*, 2005). A talajösszetétel akkor a legalkalmasabb a halványított spárga termesztésére, ha 58% homokból, 38% vályogból és 1,8% szerves anyagból áll. A szántóföld mentes legyen bizonyos gyomoktól, mint a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), a fenyércirok (*Sorghum halepense*) vagy a palka-félék (*Cyperus spp.*), melyek problémák okozói lehetnek, mivel ezek az élő gyomnövények nehezen kezelhetőek a spárgában (*Brenna et al.*, 2011).

A spárga talajának ideális pH-ja 6,5-7,5 közötti értékre tehető. Savas körülmények esetén (< pH 6,5) kisebb hozam érhető el (*Brenna et al.*, 2011), de semmiképpen sem legyen kevesebb 5,8-6,5 pH értéknél (*Fehér B-né*, 2005). Ha a pH-szint mégis kisebb, akkor az emeléséhez szükség lehet a mész korrekcióra, melyet évente szükséges elvégezni. A spárgának nagy a sótűrése, a telített talajkivonat elektromos vezetőképessége (EC) 6 dS/m-nél a termést még nem befolyásolja (*Brenna et al.*, 2011). A 6,0 pH értékű vagy ennél savanyúbb talajok esetén a kalcium, a magnézium és a foszfor hiánya léphet fel (*Fehér B-né*, 2005).

A téli időszak elteltével megindul a sípok növekedése, melyek az előző évben a tároló gyökerekbe elraktározott szénhidrátokból fejlődnek, ami a raktározott szénhidrátok közül elsősorban a fruktóz (*Shiomi*, 1993). A rügynyugalom, a tavaszi kezdeti fejlődés megindulása a talajhőmérséklet növekedésével függ össze. Különböző kutatások eltérő véleménnyel vannak arról, mi az a minimális hőmérséklet, amely megszünteti a téli rügynyugalmat. *Bouwkamp és McCully* (1975) kutatásai szerint a rügynyugalom megszűnését 4,4 °C-ra, *Lampert és munkatársai* (1980) 5,6 °C-ra, *Wilson és munkatársai* (1999b) 7,1 °C-ra, *Blumenfield és munkatársai* (1961) 7,2 °C-ra, *Culpepper és Moon* (1939) vizsgálataik szerint 8 °C-ra, *Weston* (2013) 10 °C-ra; *Hughes* (1992) 12,5 °C-ra becsülik. Vizsgálatok szerint a különböző fajták rügynyugalomának megszűnésében is eltérések tapasztalhatók. A Jersey Jewel korai

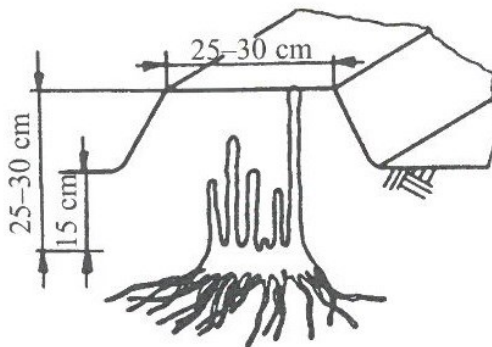
fajta, mivel a kezdeti növekedés 8,5 °C-on elkezdődik, a Pacific 2000 pedig egy késői spárga fajta, ahol a rügyek csak 13 °C fölött kezdenek növekedni (Ku, 2006).

2.4. A spárga termesztéstechnológia sajátosságai

2.4.1. A termő spárga ültetvény művelése

A spárgaültetvény első tavasszal elvégzett talajmunkája a terület tárcsázásával kezdődik. Fontos, hogy a talajművelés olyan mélységben történjen (5-7 cm), hogy a spárga rügyeit ne károsítsa. Tárcsázás továbbá fontos abból a szempontból is, hogy az előző évről még visszamaradt szárcsonkok ne maradjanak a tő közelében, mivel a bakhát elkészítését követően azok gátolnák a sípok egyenes fejlődését, valamint korhadásuk következtében elszíneznék a sípokat és így akár 30-50%-os minőségi romlást is okozhatnak (Fehér B-né, 2005).

A tárcsázás és az egyenletes talajfelszín kialakítását követően elkészíthető a sorok fölé a bakhát. A legmegfelelőbb a 25-30 cm-es koronaszélesség a bakhátban, valamint a rizómától mért távolsága ne haladja meg a 25-30 cm-t (9. ábra). A bakhátak kialakításának ajánlott időpontja február második fele, egészen március második feléig, azonban ezen időszak megválasztása nagyban függ az időjárási és talajviszonyoktól (Fehér B-né, 2005; Weston, 2013).



9. ábra: Megfelelő méretű spárgabakhát

(Fehér B-né, 2005)

A bakhátak elkészítését követően történik a fóliatakarás. A fólia lehet átlátszó, fekete, fekete-fehér zsebes vagy sima fólia (Weston, 2013). A fólia fölé fólia alagút elhelyezésére is van lehetőség, mely segítségével a szedési időszak korábban kezdődhet

el (*Fehér B-né*, 2005). Napjainkban a fekete-fehér zsebes fólia alkalmazása a legelterjedtebb. Alkalmazása kettős célt szolgál. A fekete résszel fölfelé a napsugarakat gyűjti és melegíti a bakhátat, azonban amikor nagyon meleg van, a fehér rész kerül felülre, így visszaverve a napsugarakat hűti a bakhátat, hogy a sípok ne nyíljanak el idő előtt (*Fehér B-né*, 2006). Jelenleg folyó kutatásokban már háromrétegű fóliatakarással kívánják a szedési időszak kezdeti és befelyező időpontját eltolni, így a betakarítás hossza és a betakarított termés mennyisége is növelhető (*Graefe*, 2017).

A spárga viszonylag kevés vizet párologtat, de a tenyészidőszak különböző szakaszaiban a vízigény változik. Kutatások azt mutatják, hogy hazánkban szükség van június közepe és az augusztus vége között az öntözésre. A legjobb megoldás az éjszakai, csepegtető szalaggal a rizómák alá kijuttatott öntözővíz. Megfelelő humusztartalmú talajok esetén 14-16 naponta elég öntözni, mivel a kijuttatott 35-40 mm víz elegendő lesz a két öntözés közötti időszak áthidalására. A kijuttatott öntözővíz közel 40%-át hasznosítja a növény. Abban az esetben, ha a tél csapadékhiányos, akkor indokolt a szedés előtt is az öntözés, hogy ki tudjanak alakulni a sípok a rügyekből. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy a spárgaültetvény optimális fejlődéséhez évente legalább 500-700 mm csapadékra van szükség.

A spárgának nincs sok betegsége, azonban néhány kártevő és kórokozó ellen mégis szükséges védekezni. A védekezést kémiai és agrotechnikai módszerek együttes alkalmazásával kell megvalósítani. A spárga kártevői és betegségei megjelenhetnek a csíranövényen, a gyökérszeten, a gyöktörzsön, a sípokon, a szárazon és a terméseken egyaránt (*Fehér B-né*, 2005).

Spárgát károsító állati kártevő a spárgalégy (*Platyparea poeciloptera*), a kis spárgalégy (*Melnagromyza simplex*), a különféle spárgabogarak (*Crioceris spp.*), a spárga levéltetű (*Brachycorynella asparagi*), a spárga aknázólégy (*Melanogromiza simplex*), a spárgalepke (*Hypoptya caestrum*), a spárgamoly (*Comphilla pulvillana*) és a mezei poloska (*Lygus pratensis*). A talajban lakó kártevők lehetnek a drótférgék, vagyis a pattanóbogarak lárvái (*Elateridae*), a pajorok [cserebogarak (*Melolontha spp.*) lárvája], mocsospajorok [bagolylepkék (*Lepidoptera, Noctuidae*) lárvája] és a csigák (*Gastropoda*) (*Fehér B-né*, 2005).

Gombás betegsége lehet a spárgarozsda (*Puccinia asparagi*), a szürkepenész (*Botrytis cinerea*), a fuzáriumos gyökérrothadás (*Fusarium oxysporum*), a sztemfíliumos betegség (*Stemphylium botrytosum*), az ibolyaszínű gyökérpenész

(*Rhizoctonia violaceae*), a zöldpenész (*Penicillium spp.*) és a fitoftórási rothadás (*Phytophthora spp.*) (Weston, 2013).

Az utóbbi néhány évben a spárgánál is megjelentek a nehezen felismerhető vírusos betegségek. Kárt okozhat az ültetvényben a dohánymozaik vírus (*Tobacco Mosaic Virus, TMV*), a lucernamozaik vírus (*Alfalfa Mosaic Virus, AMV*), az uborkamozaik vírus (*Cucumber Mosaic Virus, CMV*) és a spárgavírusok [*Asparagus Virus 1 (AV-1)*, *Asparagus Virus 2 (AV-2)*, *Asparagus Virus 3 (AV-3)*]. A vírusbetegségek elleni a leghatékonyabb védekezési forma a vírusvektor levéltetvek elleni rendszeres védekezés (Fehér B-né, 2005).

A spárga telepítése széles sor- és nagy tőtávolságra történik. Azonban hiába nagy a lombfelülete a nyári időszakban és így jó lehet a gyomelnyomó képessége, emellett a vegyszeres gyomirtása elengedhetetlen. Az ültetvényben mind egynyári, mind évelő gyomok is felszaporodhatnak. A következő gyomfajok fordulnak elő legfőképpen: disznóparéj félék (*Amaranthus spp.*), libatop félék (*Chenopodium spp.*), muhar félék (*Setaria spp.*), porcsin (*Portulaca oleracea*), egérárpa (*Hordeum murinum*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), mezei acat (*Cirsium arvense*). A vegyszeres gyomirtás csak addig valósítható meg a spárga ültetvényben, míg tavasszal a sárgák meg nem jelennek (Fehér B-né, 2005).

A spárga sárga, amikor megjelenik a bakhát tetején, vagy csak éppen megtörte a talajfelszínt, akkor szedhető speciális spárgaszedő késsel. Halványított spárga esetén naponta kétszer, zöldspárga esetén naponta egyszer ajánlott a szedése. A sárga kivágásakor nagyon kell vigyázni, hogy a mellette lévő kisebb sárgákat ne károsítsuk, mivel ez termésnövekedést eredményezhet (Fehér B-né, 2005; 2012). A halványított spárga gépi, robotikával felszerelt betakarítására folyó kísérletek is sikeresnek bizonyultak és 2013-tól már gépi betakarításra is van lehetőség. A szenzorok segítségével sokkal pontosabb a gépi betakarítás, mint a kézi (Ferencz, 2017). Minőségi követelményeket tekintve a spárga sárgák Extra, I., II. osztály, valamint levesspárga kategóriákba sorolhatóak. A spárgasárgák hossza szedés során érje el a 22 cm-es hosszúságot. Átmérő tekintetében a 6-8 mm II. osztály, a 8-10 mm I. osztály, a 10-12 mm az Extra minőségi osztályba sorolható (Fehér B-né, 2005).

2.4.2. A spárga tápanyagigénye

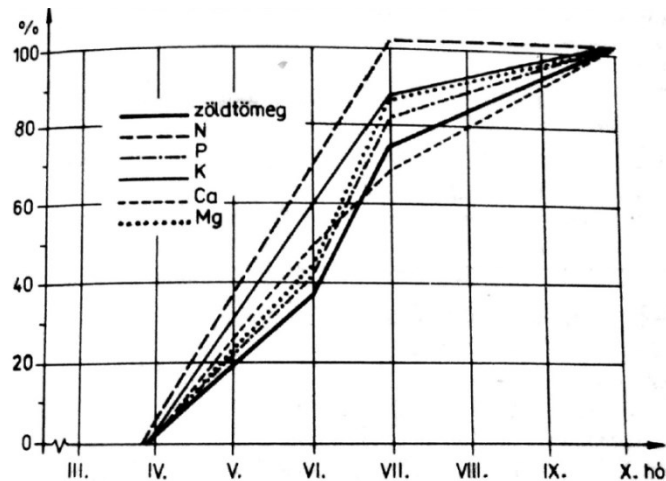
A friss telepítésű ültetvénynek kezdetben nagyobb nitrogén dózisa van szüksége, illetve a kalciumnak is kiemelkedő szerepe van a termő spárga esetén. A klasszikus tavaszi trágyázás mellett, a szedés befejezése után szükséges még az ültetvény tápanyag-visszapótlása, mivel a növény elkezd fotoszintetizálni, így elindul a tároló gyökerek feltöltése. A műtrágya mennyiségét és összetételét tehát minden egyes esetben a talajvizsgálati eredményeknek, a talajtípusnak és az ültetvény életkorának megfelelően kell összeállítani (Horinka, 2010).

A termő spárganak a termesztés során mind szerves-, mind pedig műtrágyára is szüksége van a megfelelő tápanyag-ellátottsághoz. A termesztési gyakorlat azt mutatja, hogy tavasszal a terület tárcsázása során célszerű nitrogén műtrágyát kijuttatni. A kijuttatott műtrágya mennyiségét és összetételét minden esetben a talaj tápanyag szintjéhez, valamint a talaj pH értékéhez kell igazítani. A szervestrágyázással nem csak a tápanyag-visszapótlás oldható meg, hanem a talaj humusztartalmára és pH-jára is kedvező hatással van (Fehér B-né, 2005).

Tavaszi folyamán indokolt 100 kg ha^{-1} nitrogén hatóanyag kijuttatása a termő spárgára. Szervestrágya kiszórása esetén mindenképpen törekedni kell arra, hogy lehetőleg minimum közepes minőségű legyen ($\text{N}=0,4\%$; $\text{P}_2\text{O}_5=0,08\%$, $\text{K}_2\text{O}=0,4\%$). Homokos talajon MgO-ból $10-15 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ talajra vonatkoztatva szükséges a kiegyenlített és egészséges sípképződéshez. Mikroelemek (Cu, Zn, Mn, Mo) esetén 100 g talajra vonatkoztatva $10-15 \text{ ppm}$ mennyiség szükséges. A börtűrő képessége jónak mondható, a cinkhiányra nem mutat a spárga hiánytünetet, a mangán utánpótlására szerves eredetű talajokon lehet szükség (Fehér B-né, 1984; 1994; 1995; 2000).

A jól fejlett ültetvényben akár $60-70$ tonna növénytömeg is képződhet hektáronként, melynek szárazanyag tartalma közel $20-25\%$. Ahhoz pedig, hogy megfelelő legyen a spárga fejlődése, valamint a következő évi termésmennyiség, megfelelő mennyiségű tápanyagra van szükség (Fehér B-né, 2005).

A gyökerek tápanyag-felvételének a dinamikája eltérő a tenyészév különböző időszakaiban (10. ábra). A gyökérszövet igen speciális szerepet tölt be a növény életében, főleg a halványított spárga esetén, mivel a szedés időszakában a sípok nem fotoszintetizálnak, így az asszimiláció korlátozott. A nitrogénfelvétel az április közepe és július vége közötti időszakban a legerőteljesebb. A foszfor és kálium felvétel lassabb és eltarthat egészen augusztus közepéig (Kauffmann, 1967; Fehér B-né, 1984).



10. ábra: A spárga tápanyagfelvételének dinamikája
(Kauffmann, 1967; Febér B-né, 1984)

A tápanyag- és a víz felvételével változik a tároló és felszívó gyökerek tömege és a raktározás dinamikája is. A vékony felszívó gyökerek a tavaszi és a nyár végi ciklusban végzik a legdinamikusabban a tápanyagfelvételt. A tároló gyökerek tömege a vegetációs ciklussal együtt változik, így a termő időszakban a tápanyag mennyisége folyamatosan csökken. Majd amikor júniusban bekövetkezik a szedési időszak vége, elkezdődik a növény fotoszintetikus aktivitása, attól kezdve elkezdődik a raktározás és a gyökérben a tápanyag szint folyamatosan emelkedik (Horinka, 2010).

A kalciumfelvétel dinamikája különböző korú ültetvényekben eltérő. A kalciumfelvétel a spárga növényekben intenzívebb, mint a foszfor és a kálium felvétele. A zöldtömeg mennyiségével összefüggésben a spárga $120-130 \text{ kg ha}^{-1}$ kalciumot képes beépíteni (Fehér, 1992).

Neeson (2004) vizsgálatokat folytatott organikus trágyázási módokkal (zöldtrágya, komposztált szarvasmarha trágya). Összeállított egy trágyázási javaslatot ökológiai spárgatermesztéshez. Ezen trágyázási formák esetén nem csökkent a talaj nitrogén készlete. A felhalmozódás mértéke a talajban 37 kg ha^{-1} nitrogén hatóanyag (NO_3) volt.

2.4.3. A tápanyagellátás hatása a spárga agronómiai paramétereire

A kutatások során meghatározták, hogy a termő spárga tápanyagfelvétele a következő: $\text{N}=103-200 \text{ kg}$, $\text{P}_2\text{O}_5=50-66 \text{ kg}$, $\text{K}_2\text{O}=123-248 \text{ kg}$, $\text{CaO}=87-208 \text{ kg}$,

Mg=23-29 kg, mely esetben a terméstmög 2,92-5,0 tonna és a zöldtömeg 40-70 tonna közötti mennyiség hektáronként. A növényvizsgálatok azt mutatták, hogy 1000 kg síphozamhoz 25 kg nitrogén, 7 kg foszfor és 23 kg kálium hatóanyag szükséges. Az eredmények szerint a nagyobb nitrogén és kálium adagolás nemcsak a sípok mennyiségét, de minőségét is javítja (1. táblázat) (Fehér B-né, 2005).

1. táblázat: A műtrágya mennyiségének hatása a spárga síphozamára
(Fehér B-né, 2005)

Hatóanyag (kg ha ⁻¹)			Terméshozam (t ha ⁻¹)	Hozam (%)
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
150	90	150	8,72	100,0
250	150	250	9,53	109,4

A spárga nitrogén, foszfor és kálium szükségletének meghatározása nem egyszerű feladat, mivel a makroelemek felvételét befolyásolhatja a területi elhelyezkedés, a talajtípus, az alkalmazott hibrid és az ültetvény kora egyaránt. Így a szükséges mennyiség meghatározására a kutatások folyamatosak.

Tewari és Misra (1996) kutatása szerint – magas agyagfrakcióval rendelkező talajon – 60 kg ha⁻¹ N és 30 kg ha⁻¹ P₂O₅ kijuttatása javasolt a kiegyenlített tápanyagellátáshoz és megfelelő gyökérnövekedéshez tenyészidőszakonként.

Sanders és Benson (1999) nitrogén és kálium hatóanyagok hatását vizsgálták. 0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹ N és 0, 50, 150, 250, 350 kg ha⁻¹ K₂O mennyiséget vizsgáltak évente hímvárú hibrideknél. A vizsgálatuk eredménye szerint 150 ha⁻¹ kg N és 150 kg ha⁻¹ K₂O esetén érhető el a legnagyobb síphozam.

A foszfor a spárgatermesztés során lényeges, mivel a növény egészséges gyökérrendszerének kialakulásához elengedhetetlen (Havlin et al., 1999). Sommerville és Whalen (2005) kutatásaik során megállapították, hogy a talajban a foszfor-telítettségi arány szignifikánsan emelkedett, ahogy emelték a kijuttatott foszfor trágya mennyiségét. A foszfort kis mennyiségben tartalmazó talajok esetén a P-telítettségi arány 16,2% értékre becsülhető, ami csak kicsit nagyobb, mint az elfogadható 13,1% szint. A spárga hajtás 0,70-0,80%-ban tartalmaz foszfort. Az eredmények összhangban vannak Lubet és munkatársai (1985), Giroux és Chamberland (1990), valamint Drost (1997) hasonló kutatásainak eredményeivel. A spárgatermesztés során fontos, hogy olyan foszfortartalmú műtrágya kerüljön felhasználásra, amely a talaj és

éghajlati viszonyoknak a legmegfelelőbb, biztosítja a kiváló minőségű és mennyiségű síp hozamot (*Sommerville és Whalen, 2005*).

Krug és Kailuweit (1999) a különböző nitrogén műtrágya dózisok hatását vizsgálták a spárga síp hozamára agyagos vályog talajon. 50, 75, 100 és 200 kg ha⁻¹ dózist alkalmaztak, és arra a következtetésre jutottak, hogy az 50 kg ha⁻¹ nitrogén mennyiség eredményezte a legnagyobb hozamot.

Paschold és munkatársai (1999) 30, 60, 90 és 120 kg ha⁻¹ nitrogén mennyiséget vizsgáltak homokos agyagtalajon. Megállapításuk szerint a nitrogén adagolását elsősorban a talaj nitrogéntartalmához és a kijuttatni kívánt szerves trágya mennyiségéhez és minőségéhez kell igazítani. A túlzott nitrogén ellátás gyenge sípokat eredményezhet, míg a túl kevés nitrogén a síp minőségét ronthatja. Termő spárga esetén 90 kg ha⁻¹ nitrogén kijuttatása ajánlott a sípok megfelelő mennyiségű és minőségű fejlődéséhez, mivel ez a mennyiség még nem szennyezi a talajvizet.

Nicola (2000) több nitrogén koncentrációt vizsgált (4, 8, 15, 30 és 60 mmol/l), ötszöri kijuttatással Gijnlim spárga hibrideken. A növekvő nitrogén koncentrációval növekedett a hajtásszám, a gyökértömeg és a növénytömeg, valamint a relatív növekedési sebesség is.

Hussain és munkatársai (2006) nitrogén dózisokkal végeztek kutatásokat. 0, 60, 90 és 120 kg ha⁻¹ nitrogén mennyiség mellett vizsgálták a spárga különböző agronómiai paramétereire gyakorolt hatást. A legnagyobb növénymagasság 2,2 méter volt a 90 kg ha⁻¹ nitrogén dózissal. A növekvő dózissal nőtt a növénymagasság, emellett azonban megfigyelték, hogy mind a túl alacsony, mind pedig a túl magas nitrogén hatóanyag mennyiség a növénymagasságot csökkentheti, mely megállapítást *Pitman és munkatársai (1991)* is alátámasztották.

A nitrogénszintek szerint a hajtások száma (12,2 db) a 90 kg ha⁻¹ nitrogén esetén volt a legmagasabb, a kontroll kezelés esetén pedig a legalacsonyabb (9,8 db) volt. Ezen kutatás eredménye összhangban van *Goh-Haynes (1986)* kutatásával, ahol szintén a 90 kg ha⁻¹ nitrogén dózis esetén érték el a legjobb hajtásszámot (13,4 db/tő), a legalacsonyabb pedig 9,3 db/tő volt. A nitrogénhiány csökkentette a vegetatív növekedés mértékét.

Hussain és munkatársai (2006) szerint a nitrogénszintek közül a 90 kg ha⁻¹ N alkalmazása esetén érhető el a legnagyobb gyökértömeg (303,3 g/gyökér), ami összefüggésben van azzal, hogy az elágazások száma megnövelte a fotoszintetikus aktivitást, amivel egyenes arányban növekedett a gyökér tömege. A legkisebb értéket a

kontroll kezelésnél (252,4 g/gyökér) tapasztalták. A minimális gyökértömeg 265,5 g/gyökér volt kontroll parcella esetén, melyet a nitrogénhiány eredményezett, ami csökkent fotoszintetikus aktivitást és visszamaradt vegetatív fejlődést okozott (*Hikasa, 2000*).

A növénytömeg vizsgálatokor a legjobb eredményt (162,7 g/növény) a 90 kg ha⁻¹ nitrogén esetén mérték, a legalacsonyabb pedig a kontroll kezelésnél (68,6 g/növény) volt. A növénytömeg az elágazások számával és a gyökértömeggel összefüggésben van (*Hussain et al., 2006*). További kutatások is alátámasztják, hogy a leghatékonyabb dózis a 90 kg ha⁻¹ nitrogén, valamint, hogy a nitrogén hiánya súlyos vegetatív fejlődésben történő visszamaradást eredményez (*Paschold, 1999; Nicola, 2000; Hossain et al., 2006*).

Hussain és munkatársai (2006) kutatásaikban vizsgálták a növényenkénti síphozam alakulását. A maximális síphozamot (34,1 db/tő) a 90 kg ha⁻¹ nitrogén esetén mérték, a legalacsonyabbat a kontroll (12,9 db/tő) kezelés esetén. Ez annak a ténynek tulajdonítható, hogy a nitrogén alkalmazása elősegíti a klorofill képződését, ami pedig fokozott vegetatív növekedést eredményez, valamint biztosítja a megfelelő mennyiségű tápanyag raktározásának a lehetőségét a gyökérrendszerben.

A sípok hosszúság-változásának mérésekor megállapítható, hogy a legnagyobb mértékű növekedés a 90 kg ha⁻¹ nitrogén dózis alkalmazásakor volt (26,2 cm/nap), a minimális pedig a kontroll esetén (16,8 cm/nap) volt mérhető, mely esetben már súlyos nitrogénhiányt tapasztaltak a növénynél (*Hussain et al., 2006*). Az eredmények összhangban vannak *Paschold* (1999) és *Goh-Haynes* (1986) megállapításával, ahol a nagyobb dózisú nitrogén hatására nőtt a sípok hossza. Vizsgálatuk szerint a túlzott nitrogénellátás vékony és hosszú sípokot eredményezett, a túl kevés nitrogén pedig minőségi romlást okozott.

A sípok tömege esetén jelentős növekedést tapasztaltak a 90 kg ha⁻¹ nitrogén hatóanyag mennyiség esetén, e mennyiség fölött már a sípok tömege csökkent. A legnagyobb síptömeget (32,3 g/síp) a 90 kg N ha⁻¹ esetén mérték, a minimális súlyt a (20,4 g/síp) kontroll kezelés esetén. A nitrogén az aminosavak fő összetevője, így növekvő alkalmazása kedvez a vegetatív növekedésnek és növeli a síp súlyát.

Hussain és munkatársai (2006) kutatásában a hektáronkénti síphozamot szignifikánsan befolyásolta a nitrogénszint. A termés növekedése a nitrogén növelésével nőtt a 90 kg ha⁻¹ dóziséig, de további nitrogén szint növelésével csökkent. A legnagyobb hektárra vetített hozamot (9,3 t) a 90 kg N ha⁻¹ értéknél regisztrálták. A terméshozam

növekedése esetén megállapítható, hogy a növények jól reagálnak a közepes dózisú nitrogénre a vegetatív növekedés, a sípok súlya és a sípok száma tekintetében. *Tatsuru* (2013) kutatásai során erős pozitív korrelációt tapasztaltak a spárga növények friss tömege és a sípok összsúlya között, valamint a sípok teljes tömege és a piacképes sípok száma között.

Vončina és Mihelič (2013) ökológiai tápanyag utánpótlási módszereket vizsgáltak, mivel az ökológiai gazdálkodók számos korláttal szembesülnek, mert nem használhatnak a tápanyag utánpótlására szintetikus trágyákat. A szerves- és istállótrágyákkal pedig az a probléma, hogy bár tartalmaznak nagy mennyiségű ásványi elemeket, de a feltáródási idő lassú, így nem minden esetben felelnek meg a növény igényeinek (*Pang és Letey*, 2000). A szervesstrágya pótlására alkalmazhatóak a bőrgyártás egyes melléktermékei és a juhgyapjú nyesevék, melyek szerves nitrogénben 5%-kal, szerves szénben pedig 30-50%-kal gazdagabbak, mint a szervesstrágya vagy a komposzt (*Nustorova et al.*, 2005).

Vončina és Mihelič (2013) kísérletében a bőr melléktermékek és a juhgyapjú nyesevékből készült trágya került kijuttatásra különböző dózisokban, ahol vizsgálták a kezelés hatására elért síphozamot és a spárga nitrogén-felvételét. Kimutatták, hogy a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma a dupla dózisú juhgyapjú trágya hatására szignifikánsan magasabb volt a többi kezeléshez képest. A kezelésekre hatással a síphozamokban szignifikáns különbséget nem tapasztaltak.

2.5. A spárga beltartalmi mutatói

A spárga gazdag olyan funkcionális vegyületekben, melyek az emberi egészség megőrzéséhez szükségesek (*Nicola et al.*, 2004; *Slupski*, 2010; *Honda*, 2016). *Maeda és munkatársai* (2010) kutatásai szerint az utóbbi években növekszik a fogyasztók érdeklődése a funkcionális élelmiszerek iránt. A civilizációs betegségek megelőzésében központi szerepet játszanak az olyan zöldségek, melyek esetében tudományosan bizonyítható, hogy fogyasztásuk kedvező bioaktív tulajdonságaik miatt. A spárgának jelentős a C-vitamin-tartalma ($9,03 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), amelynek fontos szerepe van a vas beépítésében és a folsav-, valamint a fehérje-anyagcserében. A síp csúcsi része tartalmazza a legmagasabb mennyiségben a C-vitamint. A Gijnlim spárga hibrid C-vitamin-tartalma $11,7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, a *Cumulus* spárga hibridnek $9,03 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, míg a *Grolim* spárga hibrid esetében $8,14 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ volt. Ezzel ellentétes volt a

cukortartalom, mely negatív korrelációt mutatott (*Cumulus* 3,51%, *Grolim* 3,19%, *Gijnlim* 2,88%). Három hibrid átlagában az ásványi elem tartalom értékeit a 2. táblázat tartalmazza (*Takácsné Hájos et al.*, 2012).

2. táblázat: A spárga ásványi elem tartalma

(*Takácsné Hájos et al.*, 2012)

Ásványi elem	mg kg ⁻¹ friss súly
B	0,89±0,10
Ca	76,28±6,06
Cu	1,05±0,10
Fe	5,83±1,56
K	1420±122
Mg	78,49±5,08
Na	21,66±5,15
Zn	3,63±0,23
P	346,00±11,29
S	305,56±33,89
Szulfát	238,67±35,84

A zöld spárga nagy mennyiségben rutint tartalmaz (*Maeda et al.*, 2010; *Motoki et al.*, 2012). A rutin az egyik legfontosabb flavonoid, amelyről azt mutatták ki, hogy biológiai és farmakológiai aktivitása nagy, gyulladáscsökkentő hatású, daganatellenes és antibakteriális tulajdonságokkal is rendelkezik, valamint véd a kapilláris érrendszeri elváltozások kialakulásától (*Griffith et al.*, 1944; *Guo et al.*, 2002; *Honda*, 2016). Az antioxidáns csökkenti a degeneratív betegségek és bizonyos típusú daganatos megbetegedések kialakulásának kockázatát az oxidatív stressz csökkentésével és a makromolekulák oxidációjának gátlásával (*Duthie és Crozier*, 2000; *Soobrattee et al.*, 2005; *Guo et al.*, 2007; *Challa et al.*, 2011; *Di Maro et al.*, 2013). Az antioxidánsokban gazdag zöldségek fogyasztása erősen ajánlott az egészség megőrzése érdekében (*Liu et al.*, 2014; *Lee et al.*, 2015; *Solana et al.*, 2015). A fehérje a spárga súp mintegy 20%-át teszi ki, ami vegetáriánusok és vegánok szempontjából fontos információ (*Honda*, 2016). Emellett a spárga alacsony kalóriatartalmú zöldség, mely tény alapján a spárga kiváló fogyókúrás étel (*Guillén et al.*, 2008; *Lee et al.*, 2015).

A növények fenol bioszintézise számos környezeti tényezőtől függ, mint például az UV-sugárzás, a talaj, a biotikus és abiotikus stressz és függ a betakarítás idejétől is (*Palfi et al.*, 2017).

Takácsné Hájos (2015) a spárga beltartalom alakulásának tekintetében végzett vizsgálatokat, három hazánkban is köztermesztésben lévő spárga hibriddel (*Cumulus*, *Vitalim*, *Grolim*). Megállapításai szerint a *Vitalim* spárga hibridnek nagy volt az összes polifenol (35,16 mg 100 g⁻¹), a C-vitamin (59,34 mg 100 g⁻¹) és a flavonoid (0,52 mg 100 g⁻¹) tartalma. A spárga C-vitamin tartalmát az évjárat-hatás és a szedés időszakában bekövetkező nagy hőingadozás kedvezőtlenül befolyásolja. A halványított spárga bakhátas termesztésekor nitrát felhalmozódást nem tapasztaltak (20 mg kg⁻¹). Vizsgálatai során arra a következtetésre jutott, hogy a spárga beltartalmi értékeit az időjárás nagymértékben befolyásolja, ami összhangban van *Palfi és munkatársai* (2017) megállapításaival.

Shalaby és munkatársai (2004) Németországban végeztek kísérleteket 15 különböző spárga hibriddel, ahol azt vizsgálták, hogy a különböző genotípusok között milyen beltartalmi különbségek lehetnek. A legtöbb fehérjét az Epos hibrid tartalmazta, a legkevesebbet pedig a Ramses. A nitrogén és nitrát-tartalom 4,47-5,25%, illetve 1114-2477 µg g⁻¹ között változik, a legnagyobb mennyiségben az Epos hibrid esetében volt. A vizsgálat szerint a nitrogén-, foszfor-, kálium- és magnézium-tartalomban esetén szignifikáns különbséget nem tapasztaltak, azonban kismértékű különbség volt az értékek között (P 5,59-5,78%; K 2,76-4,44%; Mg 0,14-0,18%). A kén a legmagasabb koncentrációban a Ramad hibrid súpjában volt jelen (0,64%). A szulfáttartalom 350 és 833 µg g⁻¹ között változott a vizsgált súpokban, ahol a legmagasabb értéket a 17/24-es hibridben mérték. A vastartalom tekintetében eltérőek voltak az eredmények, a 17/30 hibrid esetén 59,5 µg g⁻¹ volt, a Ramos hibrid esetén pedig 107,8 µg g⁻¹. A mangán (13,5-24,4 µg g⁻¹), cink (47,6-69,2 µg g⁻¹) és réz (4,1-21,1 µg g⁻¹) esetén is eltérő értékeket mértek, mely eredményeképpen statisztikailag igazolható különbség adódott a hibridek között.

A spárga fehérjetartalmát *Takácsné Hájos és Zsombik* (2015) is vizsgálta a *Cumulus*, *Vitalim* és *Grolim* hibridek esetén. Három év átlagában a *Cumulus* hibridben (2,26%) volt a legmagasabb a fehérje mennyisége, majd ezt követte a *Vitalim* (1,57%) és a *Grolim* hibrid (1,43%).

Verlinden és munkatársai (2014) vizsgálata szerint a legtöbb szacharóz és fruktóz a spárga csúcsi részében található. A súp apikális szöveteiben előállított glükóz és fruktóz gyorsan mobilizálódik, ami a szövetek gyors légzési dinamikájával magyarázható. Emiatt nagyon fontos, hogy a szedést követően a sípot 2 °C-os vízben hűtsék. A kertészeti gyakorlatban az alacsony hőmérsékletű tárolás eszköze a minőségi

veszteségek csökkentésének és a bomlás megállításának. Az alacsony hőmérséklet csökkenti a spárgasípok fiziológiai aktivitását. Ennek következtében az alacsony hőmérséklet mérsékli a súp magas légzési aktivitását, csökkenti az oldható cukrok, fehérjék és aszkorbinsav degradációját és csökkenti a vízvesztés kockázatát (*Lipton, 1990; Siomos et al., 2000; Herppich et al., 2006*). A nem megfelelő hűtés hatására a súpok elszíneződhetnek, keserűek lehetnek és megkeményedhetnek. A spárga súpok rózsaszín elszíneződése az antocián pigmentációnak tulajdonítható (*Wann és Thompson, 1965*), ami a megkésett betakarítás során vagy a magas hőmérséklet hatására alakul ki. Az antociános elszíneződés a súpok minőségi csökkenéséhez vezet.

Ku és munkatársai (2017) vizsgálataikban összehasonlították a hagyományosan termesztett spárga és az ökológiai körülmények között termesztett spárgasípok beltartalmi paramétereit. Az összes fenol vegyület, a flavonoidok, a rutin, a C-vitamin, a karotinoidok mennyisége az ökológiai körülmények között termesztett spárgasípban magasabb volt a hagyományos körülmények között tapasztalt értékekhez képest.

A zöld súpokban nagyobb volt a nitrogén, kálium, foszfor, kén, nátrium és cink mennyisége, hasonló szintű a vas, alumínium és réz, valamint alacsonyabb a NO₃, mint a fólia vagy fűrészpórral borítással termesztett halványított spárga esetén. A kalcium, magnézium és a mangán szintek magasabbak voltak fóliatakarás esetén, mint a fűrészpórral borított egyedeknél. A fekete-fehér fólia borítású halványított spárgában nagyobb volt a NO₃ mennyisége, mint a zöldspárga súpokban (*Makus, 1994, 1995*).

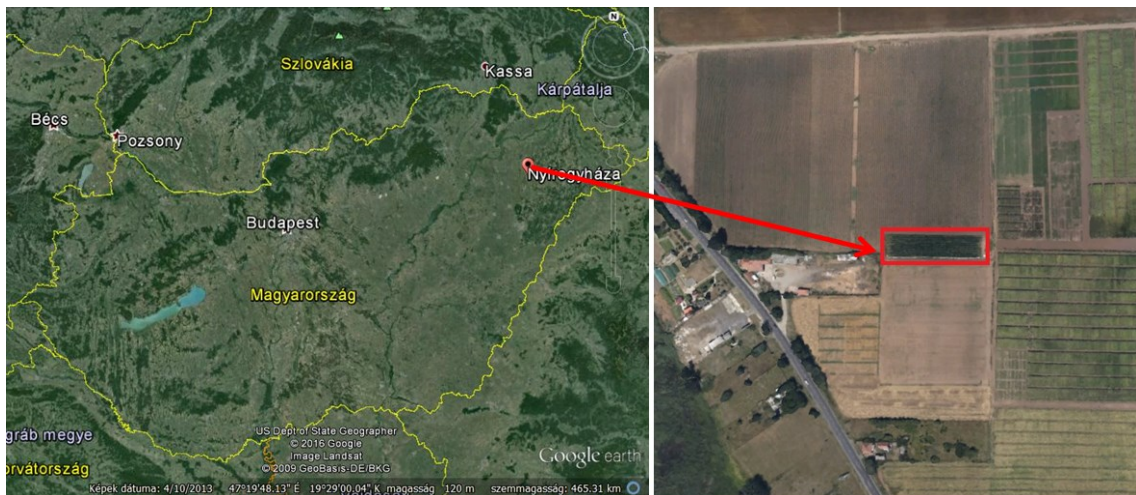
A súp csúcsi részében magasabb volt a kálium, kén és réz szintje, mint a súp alsó részén. A súp további alkotórészei az aszkorbinsav, a fenolok, a fehérje, az aminosavak és az alkoholban oldható szénhidrátok (glükóz, fruktóz, szacharóz) (*Saltveit és Kasmire, 1985; Lill et al., 1990; Makus és Gonzalez, 1991; Kojima et al., 1993; Kojima és Skurai, 1994*).

Makus (1994) tanulmányában, a zöldspárga súpokban általában magasabbak voltak az ásványi tápanyagok. A vizsgált ásványi anyagok mennyisége a súp csúcsi részétől az alapi rész felé haladva folyamatosan csökkent.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti terület klimatikus tényezőinek jellemzése

Kutatásainkat Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Nyíregyházán végeztük a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetében. A vizsgálatok alapjait képező spárga ültetvény telepítése 2011-ben történt (11. ábra).



11. ábra: A spárga kísérlet helyszíne (I9)

A térség éghajlata kontinentális, az Alföld azon részén helyezkedik el, amely átmenetet képez a meleg-száraz éghajlati övezetből a mérsékelt meleg felé. A globális sugárzás évi összege $4300-4500 \text{ MJ m}^{-2}$ között változik. A napsütéses órák száma a sokéves átlag tekintetében 1966 óra, ami július és augusztusban a legtöbb (262-281 óra), december és januárban pedig a legkevesebb (46-62 óra). A felhős napok sokéves átlaga 59,9%. A legtöbb felhős nap decemberben (76,5%), a legkevesebb felhős napok augusztusban (46%) és szeptemberben (49%) vannak. A leggyakoribb szélirány É-i, ÉK-i és DNY-i a talajközeli rétegben. A legszelesebb hónapok a március és az április, havi átlagban 3,2-3,5 m/sec, sokéves átlaga pedig 2,6 m/sec. Az adatok alapján a térségben a leghidegebb hónap a január ($-2,4 \text{ }^\circ\text{C}$), a legmelegebb a július ($+20,6 \text{ }^\circ\text{C}$). A legnagyobb hőingadozások márciusban és októberben fordulnak elő.

A csapadék-eloszlásnak két csúcspontja van a térségben, az egyik a nyár eleji, a másik a késő őszi. A sokéves átlagcsapadék 562 mm. Éves szélsőségek 346 és 900 mm között ingadoztak az 1971-2002 éves időszak adatai alapján. A megfigyelések szerint

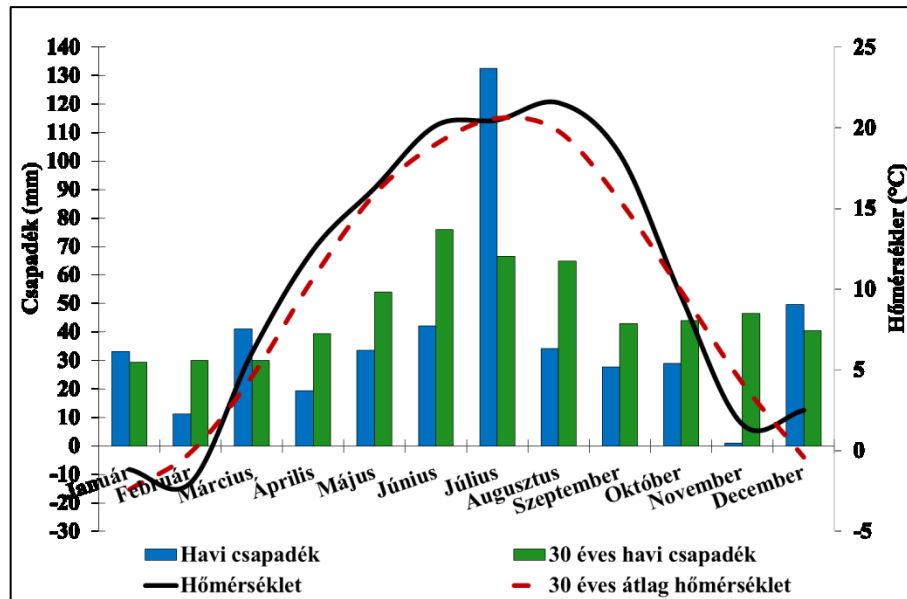
Nyíregyháza térségében éves szinten 30-35 zivatarra és 2-3 jégesőre lehet számítani az 1971-2002 évek átlagában (Komány, 2003).

3.1.1. A 2011. év időjárásának jellemzése

A meteorológiai adatokat (hőmérséklet, csapadék, talajhőmérséklet) 2011. január 1-étől folyamatosan mértük 2017. december 31-ig, kezdetben uMetos mérőállomással, majd 2016. április 1-étől AgroSense típusú meteorológia állomással és alállomásaival.

2011. május 24-én történt a spárga hibridek telepítése. Május hónapban egyenletes felmelegedést regisztráltunk, a telepítést követően a napi átlaghőmérséklet 19,1 és 22,9 °C között változott. Június hónapban az éjszakai hőmérséklet 10,5-18,1 °C között változott, míg a nappali hőmérséklet elérte a 31,3 °C-ot. Július 7. és július 20. között nem volt ritka, hogy a napi maximum hőmérséklet elérte a 35 °C-ot. Augusztusban a hőmérséklet alakulása egyenletes volt, a maximum 34,4 °C volt. Hőmérsékleti adatok tekintetében 2011-ben átlagosan 1,5 °C-kal volt melegebb a sokéves átlaghoz viszonyítva, a téli hónapokban az átlaghoz hasonló hőmérsékleti értékeket regisztráltunk.

Május hónapban kevés csapadék hullott (3 mm) a telepítést követően, így szükség volt öntözésre (30 mm) a spárga magoncok kezdeti optimális fejlődéséhez. Június (42,1 mm) és augusztus hónapban (34,2 mm) a megfelelő fejlődéshez elegendő csapadék hullott. Júliusban nagy mennyiségű, 132,6 mm eső esett (12. ábra). A 30 éves átlaghoz viszonyítva azonban jól látható, hogy 2011-ben 110,1 mm-rel kevesebb volt a lehullott csapadék mennyisége a térségben, de eloszlását tekintve nem érintette a csapadékhiány kedvezőtlenül a fiatal ültetvény fejlődését, így a 2011. év időjárása megfelelő volt a spárga kiegyenlített fejlődéséhez.

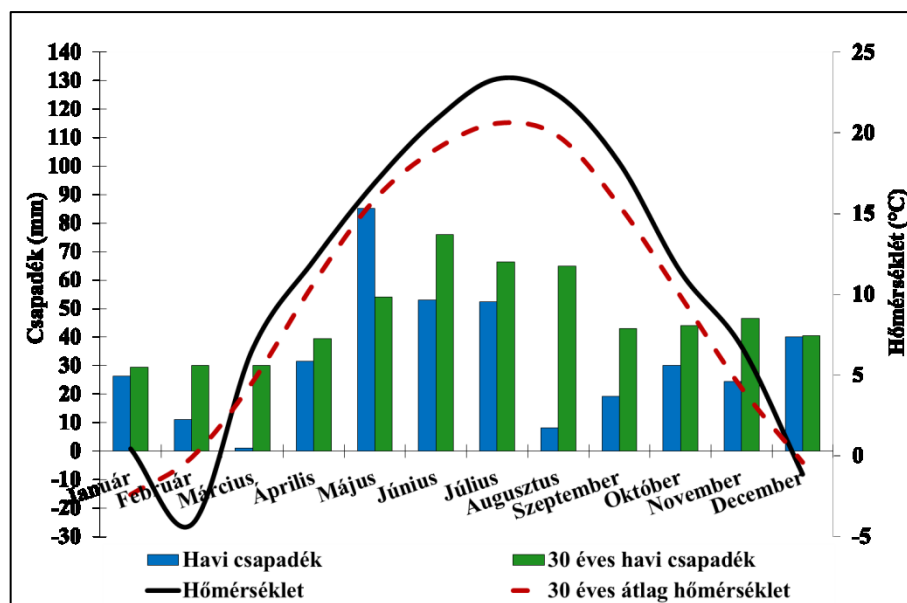


12. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2011)

3.1.2. A 2012. év időjárásának jellemzése

A 2012. évi hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy a 30 éves átlaghoz képest – a téli hónapokat leszámítva – közel 2 °C-kal magasabb hőmérsékleti értékeket mértünk a havi átlagok tekintetében. A tavaszi-nyári egyenletes felmelegedés következtében a spárfa fejlődése kiegyenlített és zavartalan volt. Március hónapban nem voltak ritkák az éjszakai fagyok (-2,7 °C és -0,6 °C között), azonban a napi hőmérsékleti maximuma elérte a 21,1 °C-ot is. Április 11-én még éjszaka -0,7 °C-ot mértünk, azonban a napi maximum hőmérséklet elérte a 19 °C-ot, így a hóingadozás mértéke nagy volt a kora tavaszi időszakban. Ezt követően áprilisban folyamatos felmelegedés eredményeként, 30-án a maximum hőmérséklet elérte a 30 °C-ot. Május elején folytatódott a felmelegedés, a 32 °C-ot is elérte a hőmérséklet, azonban május 14. és 19. között egy lehülés következtében 11,9 °C-ig süllyedt a napi átlaghőmérséklet. Júniusban az átlaghőmérséklet 16,9 °C és 26,2 °C között változott, a maximum hőmérséklet a 34 °C-ot is elérte. Júliusban a napi átlaghőmérséklet nem süllyedt 20 °C alá. Július 1. és 12. között a napi maximum hőmérséklet a 33 °C-ot is meghaladta. Augusztusban egy hidegfront következtében az átlaghőmérséklet 27,7 °C-ról 6 °C-ra süllyedt. A többi napon az augusztus hónapnak megfelelő időjárás volt.

2012-ben a csapadék eloszlása egyenlőtlen volt, 188,88 mm-rel kevesebb csapadék hullott, mint a 30 éves átlag (564,5 mm). Március hónapban kevés csapadék hullott (1 mm) (13. ábra). 2011-hez képest még nagyobb volt a csapadékhiány a sokéves átlaghoz viszonyítva, de 2012-ben mégsem volt szükség öntözésre, mivel eloszlását tekintve a spárga szempontjából kritikus időszakban megfelelő mennyiségű csapadék hullott. Áprilisban 31,5 mm, májusban 85,2 mm, júniusban 53,1 mm valamint júliusban 52,1 mm csapadék hullott a térségben, ami lehetővé tette az ültetvény egyenletes fejlődését.



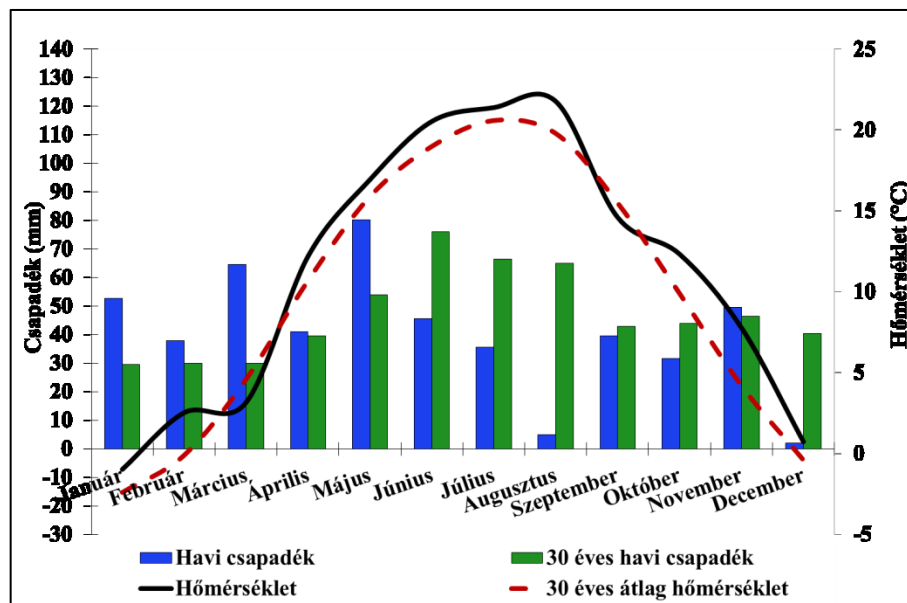
13. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2012)

3.1.3. A 2013. év időjárásának jellemzése

A 2013. év időjárása igen szélsőséges paraméterekkel jellemezhető. A kora tavaszi, márciusi havazást és fagyokat követően gyors felmelegedés következett. Március 15. és 17. között nem csak éjszaka, de még nappal is negatív hőmérsékleti értékeket mértünk, valamint hó formájában nagy mennyiségű csapadék hullott. Március 20-26. között szintén lehülést és havazást regisztráltunk. A hirtelen felmelegedés a fekete fehér zsebes fóliával takart bakhátakat gyorsan felmelegítette, ami dinamikus növekedést eredményezett az ültetvényben. Március 26. után folyamatos és egyenletes volt a melegedés, április 30-ra már a 30 °C-os hőmérsékletet is elérte. A szedési

időszakban meleg és száraz időjárás volt a jellemző, ami a nyár folyamán is tovább folytatódott. Május 11. és 16., valamint május 21. és 27. között jelentősebb lehülés következett be, mely időszakokban 26,4 mm és 30,6 mm csapadék hullott. Június második dekádjában nem volt ritka a 34 °C feletti maximum hőmérséklet.

A 2013-as évben 24 (2013.04.15.-2013.05.11.), illetve 26 (2013.07.31.-2013.08.25.) napos csapadékmentes periódus volt (14. ábra), melynek eredményeként az ültetvény öntözésére volt szükség augusztus hónapban. Márciusban 64,6 mm, áprilisban pedig 41 mm csapadék hullott. Május hónapban megfelelő mennyiségű volt a csapadék (80,3 mm), azonban eloszlása egyenlőtlen volt. Júniusban 45,6 mm, júliusban 35,7 mm, augusztus hónapban pedig mindösszesen csak 8 mm csapadék hullott. A 2013. év a spárga számára kedvezőtlen volt a márciusi fagyok és havazás, valamint az augusztusi csapadékhiány miatt.



14. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2013)

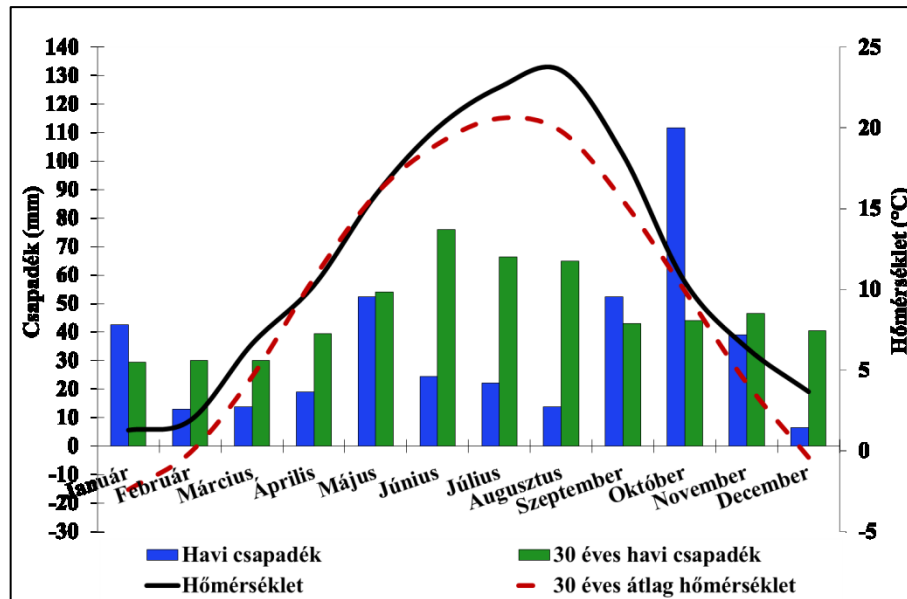
3.1.4. A 2014. év időjárásának jellemzése

A 2014. év időjárása sem volt szélsőségektől mentes. A hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy a május hónap kivételével minden hónapban magasabb volt a havi átlaghőmérséklet, mint a 30 éves átlag. Március 14-én volt a legutolsó fagyos éjszaka, ezt követően folyamatos felmelegedés következett, a hónap végére már

3.1.5. A 2015. év időjárásának jellemzése

A 2015. évben szokatlanul magas volt a hőmérséklet, május és június hónap kivételével minden hónapban meghaladta a sokéves átlagot, januárban, augusztusban és decemberben 4 °C-kal, a többi hónapban megközelítőleg 2 °C-kal volt melegebb. Március hónapban a hőmérséklet ingadozó volt, még március 24-én is fagyott. Április hónapban a napi átlag kezdetben 5 °C volt, a hónap második felében a szedés idején elérte a 17 °C-ot. Május hónapban az átlaghőmérséklet ingadozó volt 12,1 °C és a 20,1 °C között. Májusban a hőmérséklet elérte a 30 °C-ot két hőhullám alkalmával is. Június első felében a napi hőmérsékleti maximumok minden nap elérték, olykor meg is haladták a 30 °C-ot. Június 16. után egy lehűlés következett be, melynek hatására a hőmérséklet lecsökkent, a maximum értékek a 25 °C-ot sem érték el. A július, augusztus és szeptember hónapban a hőmérséklet magasabb volt a sokéves átlagnál. Augusztusban 19 napos periódus volt, amikor minden nap a hőmérsékleti maximum meghaladta a 33 °C-ot, ebből 6 nap esetén a 35 °C-ot.

2015-ben jelentős csapadékhiány volt a térségben, ami a tenyészidőszak minden hónapjában jelentkezett. Ez már kora tavasszal is negatívan befolyásolta az ültetvény fejlődését. Februárban 12,9 mm, márciusban 13,8 mm, áprilisban 19,1 mm csapadékot mértünk, azonban májusban kiegyenlítettebb volt a csapadék mennyisége és eloszlása (52,5 mm). Június (24,4 mm), július (22,2 mm) és augusztus hónapban (13,8 mm) szintén nagyon kevés csapadék hullott a térségben, mely csapadékhiány az ültetvény fejlődését negatívan befolyásolta. A március és október közötti időszakban az előző évekhez képest fele mennyiségű csapadék sem hullott. A 30 éves csapadék átlaghoz viszonyítva a periódust, akkor annak mindösszesen csak 35%-a hullott. Az éves csapadék mennyisége 410,8 mm volt, melyből 111,8 mm eső október hónapban hullott (16. ábra). (A csapadékhiányos időjárás azonban már 2014 téli félévében is jelentkezett, novemberben mindösszesen csak 19,2 mm csapadék hullott.) A 2015. év időjárása negatívan befolyásolta az ültetvény fejlődését (1. melléklet), ami kihatással volt a 2016. év 2017. év síphozamára is.



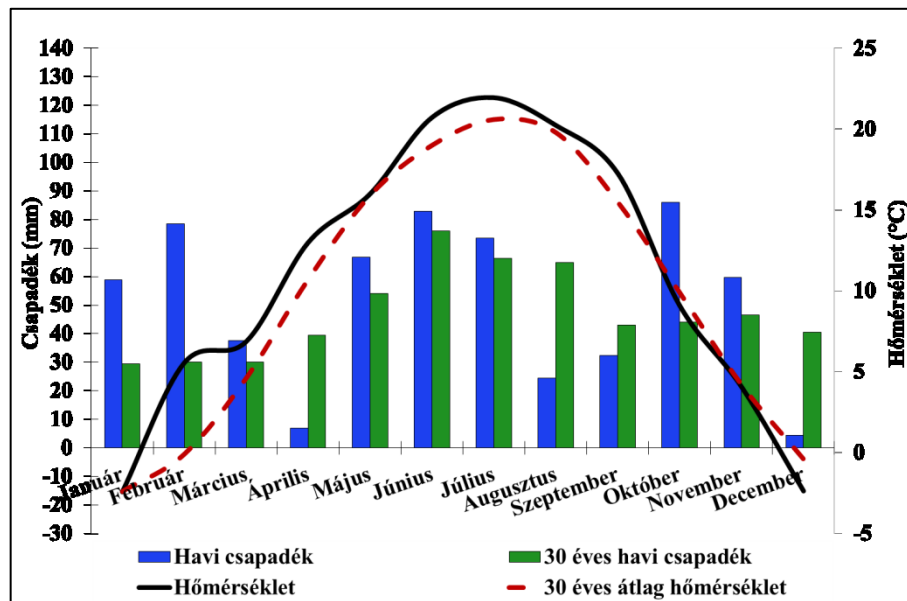
16. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2015)

3.1.6. A 2016. év időjárásának jellemzése

A 2016. év kora tavaszára jellemző volt, hogy februárban és márciusban hasonló időjárást figyelhettünk meg. Mindkét hónapban az éjszakai minimumok a 0 °C alá süllyedtek, a napi maximum hőmérsékletek pedig 5 °C és 15 °C között változtak. Azonban március 26-át követően gyors és folyamatos felmelegedés következett be, ami április első dekádjában folytatódott, aminek eredményeképpen 2016. április 11-én elkezdődhetett a szedés. A betakarítást kissé nehezítette a hőmérséklet-ingadozás nagy mértéke. Nem volt ritka, hogy két egymást követő napon 10 °C-ot csökkenjen az átlaghőmérséklet. A folyamatos és nagymértékű hőingadozás május közepéig volt megfigyelhető, ezt követően lassú és kiegyenlített felmelegedést tapasztaltunk. Júniusban, júliusban és augusztusban hőmérsékleti szélsőségek nem voltak a térségben, a hőmérsékleti értékek az évszaknak megfelelően alakultak.

A 2016. évben a csapadékeloszlás kiegyenlítettebb volt. Február hónapban 78,6 mm, március hónapban 37,5 mm csapadék hullott, ami a spárga síphozama szempontjából kedvezőnek bizonyult. A szedési időszakban április hónapban volt megfigyelhető csapadékhiány, ebben a hónapban mindösszesen 7 mm csapadék hullott (17. ábra). Májusban (66,8 mm), júniusban (82,9 mm) és júliusban (73,4 mm) a sok éves átlagot meghaladó mennyiségű csapadék hullott a térségben. A nyári hónapokban

magasabbak voltak az átlaghőmérsékletek, mint a 30 éves átlag, de a kiegyenlített csapadék ellensúlyozta ezt és az ültetvény fejlődése zavartalan volt.



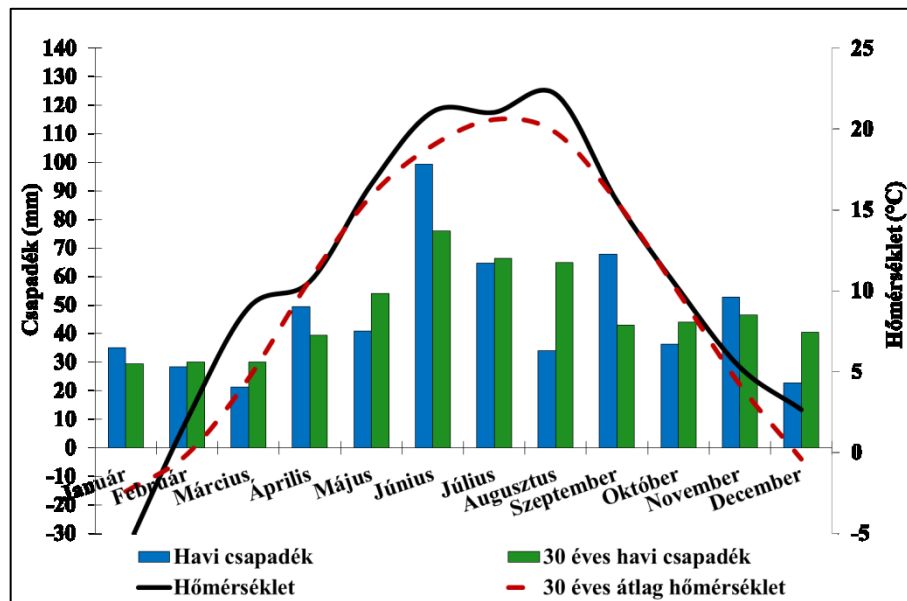
17. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2016)

3.1.7. A 2017. év időjárásának jellemzése

A 2017. évben februártól folyamatos felmelegedés volt megfigyelhető. Március második felében nem volt ritka a 25 °C feletti maximum hőmérséklet, melynek eredményeként már 2017. április 9-én elkezdődött a sárga sípok betakarítása. Április 7-ét követően már a napi átlaghőmérsékletek 9 °C és 17 °C között változtak. Májusban az évszaknak megfelelően alakultak a hőmérsékleti adatok, a napi átlagok 10 °C és 22,1 °C között ingadoztak. Június és július hónapban kiemelkedő szélsőségeket nem tapasztaltunk, azonban augusztusban előfordult, hogy a 35 °C-os maximum hőmérséklet másnapra 18,8 °C-ra csökkent.

2017-ben a sok éves átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék hullott (552,8 mm) (18. ábra). Márciusban mértünk a sokéves átlag alatti csapadék mennyiséget (21,3 mm), azonban ez még nem befolyásolta negatívan a spárgasípok növekedését. Április hónapban 49,4 mm, májusban 41 mm csapadék hullott a térségben. Júniusban a sokéves átlagot meghaladó 99,3 mm volt a csapadék mennyisége. Júliusban (64,8 mm) és augusztusban is (34 mm) elegendő csapadék hullott. 2017. év az ültetvény

szempontjából megfelelő volt, mely időjárási körülmények biztosították az ültetvény megfelelő kondícióját.



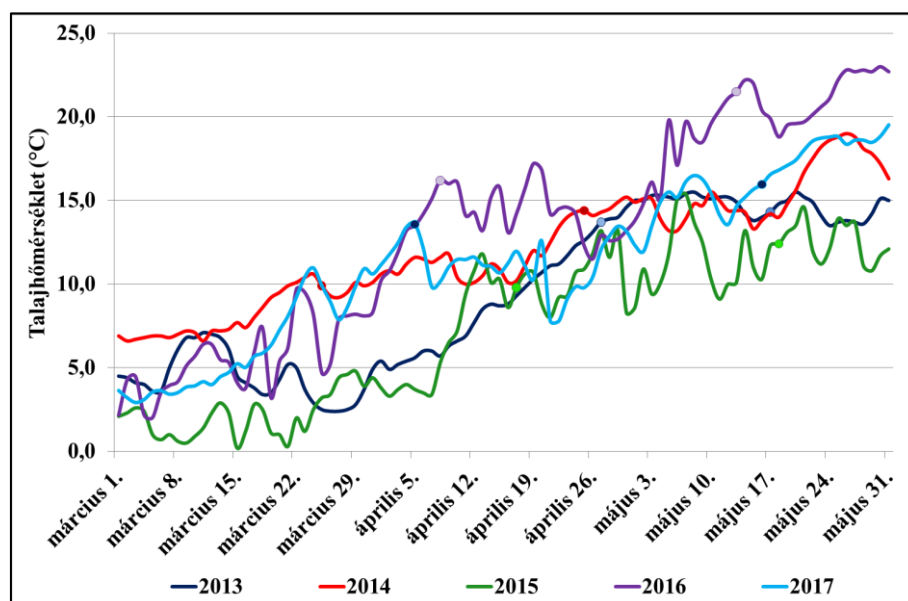
18. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2017)

3.1.8. A talajhőmérséklet alakulása a szedés időszakában

2013-ban április elejéig a talajhőmérséklet tartósan 5 °C alatt maradt, ami nem kedvezett a spárgasípok korai megjelenésének. A vizsgált évjáratok közül legkésőbb érte el (április közepén) a talajhőmérséklet a több irodalmi forrásban is hőküszöb értéknek tartott 10 °C-ot. A talaj ezt követően egyenletesen melegedett, április végétől tartósan 15 °C körüli talajhőmérsékletet mértünk viszonylag kismértékű ingadozás mellett. A sípok betakarítása 13 °C talajhőmérsékletnél kezdődött ebben az évben. 2014-ben már március 20. után tartósan 10 °C fok fölé emelkedett, ami lehetővé tette a sípok korai (március 25.) betakarítását. Április 20. után a talajhőmérséklet intenzíven emelkedett és tartósan 15 °C fölött volt, a betakarítás befejezése ebben az időszakban történt. 2015-ben a hideg tavaszi időjárás következtében a talajhőmérséklet a vizsgált évjáratok közül a legalacsonyabb volt a március eleji időszakban. Április elején a talajhőmérséklet ugrásszerűen megnőtt rövid idő alatt, ami indukálta a sípok növekedését, így a betakarítást meg tudtuk kezdeni. A talajhőmérsékletre a továbbiakban jellemző volt a nagymértékű hőingadozás, a betakarítást május harmadik

dekádjában fejeztük be. 2016-ban mértük a legtöbb talajhőmérséklet maximum értéket, az évjáratra az intenzív és nagyfokú talajhőmérséklet-emelkedés volt jellemző, nagy szélső értékekkel és ingadozással. Április elején – hasonlóan az előző évjáratához – ugrásszerű talajhőmérséklet-emelkedést regisztráltunk, ami a sípok megjelenését indukálta. A hónap végén is hasonló ugrásszerű talajhőmérséklet-emelkedést tapasztaltunk (a talajhőmérséklet 20 °C fölé emelkedett), ami a szedés végét jelentette. 2017-ben a 2014-es év talajhőmérsékleti görbéjéhez hasonló lefutást tapasztaltunk. Március végétől április 3. dekádjáig kiegyenlített, 10 °C körüli talajhőmérsékleti értékeket mértünk, kismértékű ingadozás mellett, ami viszonylag korai betakarítást tett lehetővé. Május elején egy újabb ugrásszerű változásnak köszönhetően a talajhőmérséklet 15 °C fölé emelkedett, így a betakarítást május közepén befejeztük.

A talajhőmérséklet alakulása jelentős mértékben befolyásolta a szedési időszak hosszát. A betakarítás kezdetéhez szükséges minimum tartós talajhőmérséklet 10 °C volt, ez alatti hőmérséklet esetén a sípok megjelenése nem történt meg (19. ábra).



19. ábra: A talajhőmérséklet alakulása a betakarítás időszakában (Nyíregyháza, 2013-2017)

3.2. A kísérleti terület talajának jellemzése

A kísérleti terület talaja jellemzően jó kultúrállapotú homokos vályog fizikai szerkezetű. A terület egyenletesen sík fekvésű. A 2011-ben történt telepítést

megelőzően talajvizsgálatot végeztünk 2010-ben, melynek eredményei a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat: A kísérleti terület talajvizsgálati adatai

(Nyíregyháza, 2010)

Megnevezés	0-30 cm	30-60 cm	60-85 cm	85-125 cm
pH _(KCl)	6,62	6,24	7,42	7,90
Kötöttség (K _A)	33	33	38	31
Vízoldható összes só (%(m/m))	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Összes karbonát tartalom CaCO ₃ -ban kifejezve (%(m/m))	N.N.	N.N.	6,92	17,81
Humusz (%(m/m))	1,476	1,295	1,005	0,484
Szódalúgosság (%(m/m))	N.N.	N.N.	N.N.	nyomokban
(NO ₂ +NO ₃)-N (mg kg ⁻¹)	2,84	3,92	4,07	1,08
Foszfor tartalom P ₂ O ₅ -ban kifejezve (mg kg ⁻¹)	104	32,3	9,24	5,91
Szulfát (mg kg ⁻¹)	<2,5	2,6	3,8	<2,5
Kálium tartalom K ₂ O-ban kifejezve (mg kg ⁻¹)	117	75,3	91,9	70,0
Magnézium (mg kg ⁻¹)	108	178	146	97,2
Nátrium (mg kg ⁻¹)	6,0	8,3	25,8	49,2
Cink (mg kg ⁻¹)	1,604	0,711	<0,02	<0,2
Réz (mg kg ⁻¹)	3,839	1,924	0,305	<0,2
Mangán (mg kg ⁻¹)	244	215	7,47	1,746

A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy a talaj kémhatása közel semleges, ami a spárgatermesztés szempontjából megfelelő. Az Aranyfőle kötöttség 33, ami laza szerkezetű és könnyen művelhető textúra, ami megfelelő a halványított spárga termesztésére. A humusztartalom alacsony, valamint a vizsgált rétegben a mésztartalom csak a mélyebb rétegekben fordul elő. A nitrát, az AL-oldható foszfortartalom és az AL-oldható káliumtartalom közepes ellátottságú.

A terület öntözésre alkalmas, nem tartalmaz vízzáró rétegeket, ami kedvezőtlen lenne a spárga termesztéséhez. A talaj nagy vízbefogadó képességű, azonban a vízvisszatartó képessége alacsony. A kísérleti területre jellemző vízkapacitási értékeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: A kutatási terület talajának vízgazdálkodási jellemzői
(Nyíregyháza, 2010)

Megnevezés	Érték
Hasznos víz mennyisége	160-240 mm/m közötti
Szántóföldi vízkapacitás	160-240 mm/m közötti
Holtvíz tartalom	50-60 mm/m közötti
Vízáteresztő képesség	100-300 mm/m közötti
Vízszolgáltató képesség	> 30 mm/ó közötti

A kísérleti területen a humuszos réteg vastagsága akár a 85 cm-t is elérheti, ami a spárga termesztésére ideális, mivel még a 20 cm mélyen elhelyezett magonc is ebbe a rétegbe kerül a telepítéskor. A terület szántóföldi vízkapacitása közepes, a vízáteresztő képessége nagy.

3.3. A kísérletben szereplő spárga genotípusok jellemzése

A *Cumulus* spárga hibrid 100%-ban hímivarú hibrid. A hibrid korai és nagy hozamot elérő, fehér és zöldspárga termesztésére is alkalmas. A sípok egyenletes vastagságúak, végei pedig zártak, íze kellemesen édes, tiszta fehér színű, nem képez üreges sípokat és nem rozsdásodik. Fekete és fehér fólia alatt is biztonságosan termeszthető. Lombja nagy, sűrűn elágazó, de nyitott. A telepítési sűrűsége 4 tő/fm (15-16).

A *Vitalim* spárga hibrid 100%-ban hímivarú, mely rendkívül alkalmas halványított spárga korai termesztésére. A hibrid nagy hozamú, kiváló minőségű és jó átmérőjű sípokat terem. Az egységes sípok törésállóak, nem hajlamosak az üvegesedésre és a rozsdásodásra. A betakarított sípok több, mint 70%-a a 16-24 mm-es osztályba tartozik. A sűrűségi vizsgálatok azt mutatták, hogy a maximális állománysűrűség 6 tő/fm. Ökológiai termesztésre is kiválóan alkalmas spárga hibrid (17).

A *Grolim* spárga hibrid holland nemesítésű, középkorai, mely 100%-ban hímivarú. A mérsékelt és a dél-európai éghajlat homokos és agyagos talajain is kiválóan termeszthető, azonban a magas talajvízszintet nem kedveli. A fejek jól zártak, sípjai vastagok, sőt hajlamos a túl vastag, vagy iker sípképződésre. A sípok 80%-a 16 mm

feletti átmérővel rendelkezik (18). Zöld és halványított spárgaként is egyaránt termesztethető. Ökológiai termesztésre is alkalmas (Fehér B-né, 2005).

3.4. Különböző tápanyagutánpótlási módszerek összehasonlító vizsgálata

A vizsgált négyféle tápanyagkezelés során a kontroll mellett 20 t ha⁻¹ juhtrágya komposztot, 40 t ha⁻¹ istállótrágyát és 40 t ha⁻¹ istállótrágya hatóanyag-ekvivalens műtrágyát juttattunk ki. A kijuttatott műtrágya mennyisége a 36 m² területű parcella esetén 3,24 kg N, 1,80 kg P₂O₅ és 1,44 kg K₂O volt (5. táblázat).

A kijuttatott tápanyag dózisait Fehér B-né (2005) szakirodalmi adatai alapján határoztuk meg, ami 240 kg ha⁻¹ N, 140 kg ha⁻¹ P₂O₅ és 240 kg ha⁻¹ K₂O hatóanyag mennyiségnek felel meg.

5. táblázat: A spárga tápanyagellátási kísérletben alkalmazott kezelések
(Nyíregyháza, 2011-2017)

Kijuttatott tápanyagutánpótlási forma	Kijuttatott mennyiség (kg/parcella)
Istállótrágya	144
Komposzt	72
Pétisó	3,24
Szuperfoszfát	1,80
Kálisó	1,44
Kontroll	0

A kijuttatott istállótrágya minőségét tekintve érett, közepes-jó minőségű szarvasmarha istállótrágya, melynek a beltartalmát a 6. táblázat tartalmazza. Ezen beltartalmi paramétereket vettük alapul, és törekedtünk arra, hogy minden évben azonos minőségű istállótrágyát alkalmazzunk a kísérleti parcellák tápanyagellátásánál.

6. táblázat: A kísérletben felhasznált istállótrágya beltartalmi értékei
(Nyíregyháza, 2010)

	Nitrogén (%)	Foszfor (%)	Kálium (%)	Szerves anyag (%)	C/N arány
Szarvasmarha istállótrágya	0,77	0,42	0,52	19	21:1

A juhtrágya komposztot szintén az ősz folyamán juttattuk ki. A komposzt kereskedelmi forgalomban is kapható, TERRASOL Komposzt néven, melyet a

Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Karcagi Kutatóintézet állít elő és forgalmaz. A komposzt beltartalmi értékeit a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A kísérletben alkalmazott juhtrágya komposzt beltartalmi értékei
(DE AKIT Karcagi Kutatóintézet, 2010)

Megnevezés	Érték
szárazanyag tartalom (m/m%)	legalább 60
szerves anyag tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 50
pH (10 %-os vizes szuszpenzióban)	8,5 ± 0,5
összes vízben oldható só tartalom (m/m%)	legfeljebb 12
szemcseméret összetétel 25 mm alatt (m/m%)	legalább 100
N tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 2,5
P ₂ O ₅ tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 1,9
K ₂ O tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 5
Ca tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 1,8
Mg tartalom (m/m%) sz.a.	legalább 0,7

3.5. A spárga kísérlet agrotechnikai műveletei

A spárga kísérlet telepítésére 2011. május 24-én került sor 180 cm-es sortávolságra, 22.300 tő ha⁻¹ állománysűrűséggel. Az ültetést traktorra függeszthető speciális ültetőgéppel végeztük. A telepítés során három hibrid (*Vitalim*, *Cumulus* és *Grolim*) ültetésére került sor.

Két kísérlet került beállításra. Az egyik egy hibrid összehasonlító kísérlet, ahol három hibridet (*Vitalim*, *Cumulus*, *Grolim*) vizsgáltuk azonos tápanyagellátás, illetve termesztési körülmények mellett. A magyar spárga termőterületi arány tekintetében a három fajta volt meghatározó, ezért esett választásunk a három genotípus kísérletekben történő alkalmazására.

A másik kísérletben a *Grolim* hibrid paramétereit mértük eltérő tápanyagellátási módok mellett. Az akkori tapasztalatok alapján hazánkban az egyik legnagyobb területen termesztett hibrid a *Grolim* volt, mely indokolta a kísérletben történő beállítását. Ezt vettük alapul, mivel még nem rendelkezünk térségi, hibridekre vonatkozó előkísérletek eredményeivel a hibrid kiválasztása tekintetében.

A kísérletben 36 m²-es parcellákat alakítottunk ki szántóföldi körülmények között, négyismétléses rendszerben (2. melléklet).

A kísérletben alkalmazott különböző agrotechnikai műveleteket éves bontásban a 3-4. melléklet tartalmazza részletesen. Az agrotechnikai műveletek elvégzésének időpontjait az évjárat, valamint a BBCH skála szerinti fenológiai fázis határozta meg. A szárazzásra a BBCH 97 (A növény föld fölötti része teljesen elhalt) fenofázisban került sor. A gyomirtásra minden évben akkor került sor, míg a sípok még a felszín alatt helyezkedtek el. A betakarítás éveiben (2013-2017) kétszer történt gyomirtás, a betakarítás előtt és után, hogy a lehető legtovább gyommentes maradjon terület. Rovarölő- és a gombaölő szeres kezelést csak akkor végeztünk az ültetvényben, amikor a kártétel meghaladta a gazdasági küszöbértéket.

3.6. Terméseredmények, illetve minőségi paraméterek meghatározása

A spárga szedését a telepítést követő harmadik évtől, 2013-tól kezdtük el. A betakarítást a BBCH 01-09 a felszín alatti sípfejlődés fenofázisban végeztük. A betakarítási időszak kezdetét a hőmérséklet és a hibrid koraisága határozta meg. A betakarítási időszakok hossza eltérő volt, melyet az ültetvény kondíciója és az időjárási körülmények együttesen határozták meg. A hosszát a napi síphozam vizsgálatának segítségével állapítottuk meg. Amennyiben a napi síphozam folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott, valamint nagymértékben ingadozott, emellett pedig a napi betakarított termés a növekedési csúcs értékének 70%-nál kevesebb volt, abban az esetben a betakarítást befejeztük.

A halványított spárga szedése kézzel történt speciális spárga szedő kés használatával (20. ábra). A bakháton a fekete-fehér fólia alatt a kibújó sípokat a szedőkéssel ki kell vágni, fokozottan odafigyelve a síp melletti fejletlenebb sípkra, illetve rügyekre.

A betakarítást követően azonnal megtörtént a sípok mosása és méretre vágása, majd a minőségi besorolása I. osztályba, II. osztályba és levesnek való spárgába. I. osztályú sípnak sorolható, ami egyenes, fehér, feje zárt, sérülésmentes, méretre vágás előtt eléri a 22 cm-t, átmérője pedig 12 mm fölötti. II. osztályú síp az, ami egészséges, a feje nem teljesen zárt, legalább 22 cm-es a méretre vágás előtt és a 8 mm-es átmérőt eléri. A leves minőségi osztályba azokat a sípokat soroltuk, melyek az előző két minőségi kategóriába nem tartoznak bele, azonban még értéket képviselnek. Ilyen lehet például, ha a síp görbe, vagy ha a hosszúsága nem éri el a 22 cm-t (betakarítási hiba vagy eltört a síp), esetleg 8 mm alatti az átmérője.



20. ábra: Halványított spárga szedése speciális szedőkéssel
(Nyíregyháza, 2013)

A betakarított sárga spárga 2017-ben makro- és mikroelem vizsgálatot végeztünk. A foszfor, kálium, magnézium, kalcium, mangán, cink, réz és bór tartalmat vizsgáltattuk annak érdekében, hogy az eltérő hibridek, vagy az eltérő tápanyagutánpótlási milyen hatást gyakorolnak a sárga spárga makro- és mikroelem tartalmára. A vizsgálatokat Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Kft. újfehértói laboratóriumában végezték.

3.7. A vizsgált morfológiai paraméterek felvételezésének módszere

A betakarítási időszakot követően vizsgáltuk a sárga hibridek növénymagasságát, hajtásátmérőjét és hajtásszámát minden évben négy alkalommal. A vizsgálatokat *Feller és munkatársai* (2012) által meghatározott sárga spárga BBCH skála szerint végeztük el, a skálaértékekhez tartozó fenofázisok a 8. táblázatban láthatóak.

A növénymagasság mérése a bakhát felszínétől a növény csúcsáig történt mérőrúd segítségével. A növénymagasság mérésével egyidőben megmértük a száraz bazális hajtásátmérőjét. A bazális hajtásátmérőt a száraz alapi részénél a talaj felszíne fölött mértük digitális tolómérő segítségével. Ezen méréseken felül tövenként meghatároztuk a hajtások számát a vizsgált kísérleti parcellákban.

8. táblázat: A hibrid összehasonlító és a tápanyag utánpótlási kísérlet a növénymagasság, hajtásátmérő és hajtásszám mérésének időpontjai (Nyíregyháza, 2011-2017)

BBCH skála	Fenofázis	Mérési időpont						
BBCH 31-33	A hajtás hossza maximum 30 cm		2012.05.11	2013.05.29	2014.05.19	2015.05.29	2016.05.30	2017.05.29
BBCH 33-35	A hajtás hossza maximum 80 cm	2011.06.17	2012.06.18	2013.06.21	2014.06.16	2015.06.19	2016.06.24	2017.06.16
BBCH 36-37	A hajtás hossza maximum 120 cm	2011.07.18	2012.07.13	2013.07.17	2014.07.14	2015.07.17	2016.07.18	2017.07.17
BBCH 38-39	A növénymagasság elérte a maximumát	2011.08.15	2012.08.17	2013.08.19	2014.08.18	2015.08.24	2016.08.17	2017.08.21
BBCH 91	Lombozat sárgulásának a kezdeté	2011.09.22	2012.09.20	2013.09.16	2014.09.15	2015.09.21	2016.09.19	2017.09.15

3.8. Az eredmények értékelésének statisztikai módszerei

A terméseredmények, a sípok makro- és mikroelem tartalma, morfológiai adatainak statisztikai elemzéshez Microsoft Excel és SPSS 13.0 for Windows program segítségével egy- és kéttényezős variancia analízist készítettünk. Az ismételt mérési modellen belül a Duncan-teszt futtatása során 5%-os szignifikancia szintet határoztuk meg.

Pearson-féle korrelációt futtattunk az SPSS program segítségével, ahol a környezeti tényezők (napi átlaghőmérséklet, napi csapadékösszeg, napi átlag talajhőmérséklet) és a mért paraméterek (napi síptermés, tenyészidőszak végén mért növénymagasság, bazális hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám, szezonális termés) eredményei közötti összefüggést vizsgáltunk.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A genotípus hatása a spárga agronómiai paramétereire és hozamára

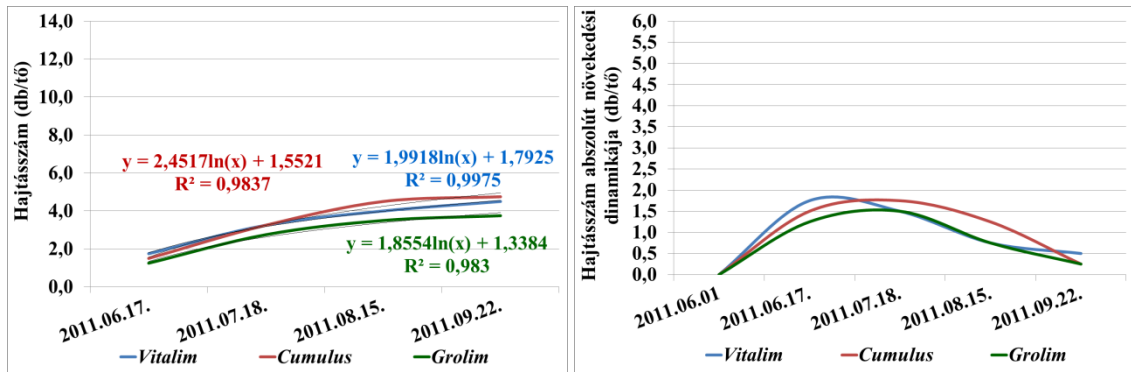
4.1.1. A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén

A spárga hibridek tövenkénti hajtásszáma genetikailag determinált tulajdonság, ugyanakkor jelentős mértékben befolyásolják a környezeti és az agrotechnikai tényezők egyaránt. A környezeti tényezők közül a csapadék mennyisége és eloszlása, valamint a talaj tápanyag-ellátottsága meghatározó lehet a hajtásszám vonatkozásában. Az agrotechnikai tényezők közül a hajtásszámot befolyásolhatja a szedési időszak hossza, az alkalmazott tápanyagellátás, illetve az állománysűrűség is. Vizsgálatainkban a fenti agrotechnikai tényezők egységesek voltak, így a genotípus és az évjárat határozta meg döntően a paraméter alakulását.

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2011-ben

2011-ben a telepítést követően a spárga kezdeti fejlődéséhez az időjárási feltételek kedvezően alakultak. A kezdeti fejlődés kiegyenlített és folyamatos volt, új hajtások még augusztusban is képződtek, ezzel megerősítve az állományt. A genotípusok közül a legmagasabb hajtásszámot a tenyészidőszak végi felvételezés időpontjában (2011. szeptember 22.) a *Vitalim* spárga hibrid (4,50 db/tő) érte el, ezt követték a *Cumulus* (4,00 db/tő) és a *Grolim* hibridek (3,75 db/tő) (21. ábra).

Az abszolút növekedési dinamika a három hibrid esetén eltérően alakult 2011-ben. A vizsgált hibridek közül legdinamikusabb hajtásszám növekedést a *Vitalim* hibrid esetén tapasztaltuk, a hajtásmegjelenés a tenyészidőszak első harmadára tehető. A *Cumulus* és *Grolim* hibrideknél a növekedési dinamika elnyújtottabb görbét mutat. A legkedvezőbb ütemű hajtásnövekedési dinamika a *Cumulus* hibridet jellemzi ebben a tenyészidőszakban. Hangsúlyozandó, hogy a telepítést követő tenyészévről van szó, így a kialakult hajtásszám jelentősége az ültetvény további fejlődése szempontjából meghatározó.



21. ábra: A genotípus hatása a spárge tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)

A vizsgált hibridek közül a *Grolim* szignifikánsan ($P < 0,05$) kevesebb hajtással volt jellemezhető, mint a másik két spárge hibrid (28. ábra).

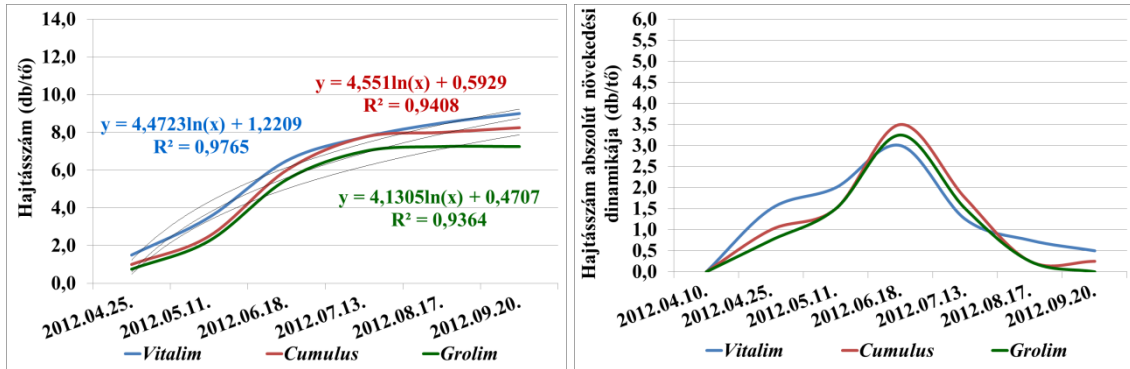
Logaritmikus trendvonalat illesztve a hibridek hajtásszám görbéjére megállapítható, hogy az illesztett függvény szorosan illeszkedik (*Vitalim* $R^2 = 0,9975$; *Cumulus* $R^2 = 0,9837$; *Grolim* $R^2 = 0,9830$). A növekedési tendencia vizsgálata során megállapítható, hogy 2011-ben a spárge hibridek intenzív növekedésének üteme a májusi és júniusi hónapokra tehető. Az augusztusi és a szeptemberi hajtásszám növekedés szignifikánsan kisebb volt, mint a júniusi és júliusi időszakban, így a hibridek hajtásszámának kialakulásában meghatározó volt a május-júniusi időszak.

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárge hibridek esetén 2012-ben

A 2012. évben az ökológiai viszonyok a spárge fejlődése szempontjából megfelelőek voltak, az állomány kiegyenlített növekedést mutatott a hajtásszámok tekintetében. 2011. évhez képest változott a hajtásszám tekintetében a hibridek sorrendje. A legmagasabb hajtásszámot a *Vitalim* hibrid érte el (9,00 db/tő) majd ezt követte a *Cumulus* (8,25 db/tő) és végül a *Grolim* spárge hibrid (7,25 db/tő) (22. ábra) a tenyészidőszak végi felvételezések adatai alapján.

A növekedési ütemet megvizsgálva megállapítható, hogy a *Vitalim* spárge hibrid 2012-ben a másik két vizsgált hibridhez képest eltérő ütemben képezte hajtásait. Korán, már áprilisban közel kétszeres hajtásszámmal rendelkezett a másik két hibridhez képest, egészen júliusig dinamikus volt a hajtásszám növekedése, ami a hibrid koraiságára enged következtetni. A *Grolim* és *Cumulus* hibridek dinamikus fejlődése májusban

kezdődött, majd gyors növekedési ütemet mutatva, júniusban érte el a csúcspontját. A hajtásképződés maximuma minden vizsgált hibrid esetén – hasonlóan az előző évhez – június közepén volt.



22. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2012)

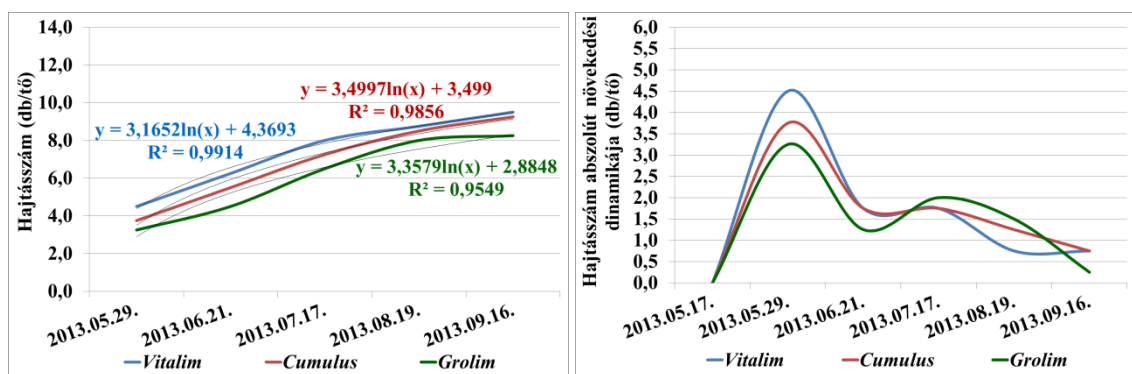
Szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) hajtásszám jellemezte a *Cumulus* hibridet a másik két vizsgált spárga hibridhez viszonyítva (28. ábra). A trendvonal szorosan illeszkedett a hajtásszám görbékre mindhárom spárga hibrid esetén (*Vitalim* $R^2=0,9765$; *Cumulus* $R^2=0,9408$; *Grolim* $R^2=0,9364$). A mérési időpontok közötti hajtásszám változások vizsgálata esetén a kezdeti gyors fejlődés után, júliustól lassuló fejlődést tapasztaltunk, ami az ültetvény fejlődésével függ össze. Vagyis – az előző évhez hasonlóan – a hajtásszám kialakulása szempontjából a május-június hónapok meghatározóak az ültetvény fejlődése szempontjából.

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2013-ban

A 2013. év a spárga fejlődése szempontjából nem volt ideális a kora tavaszi hideg időjárás következtében. A betakarítást követően gyors növekedésnek indult az állomány. A legnagyobb hajtásszámmal a *Vitalim* spárga hibrid rendelkezett (9,50 db/tő), majd ezt követte a *Cumulus* (9,00 db/ növény) és végül a *Grolim* hibrid (8,25 db/tő) (23. ábra). A hajtásszám növekedés a szedést követően dinamikusabban növekedett, majd egy gyors ütemű visszaesés után még több, mint két hónapon keresztül folyamatosan csökkenő ütemű volt a hajtásszám növekedése. A hibridek fejlődési üteme júniusig hasonlóan alakult, azonban ezt követően eltéréseket

tapasztaltunk. A *Grolim* hibrid esetén július hónapban az előző évhez képest nagyobb mértékű hajtásszám növekedést regisztráltunk. A *Cumulus* és *Vitalim* hibridek esetén ezzel szemben folyamatosan csökkenő ütemű volt a hajtásszám növekedés.

A 2013. év a spárga ültetvény szempontjából kiemelkedően fontos. Erre az évre alakul ki a rizóma megfelelő kondíciója, ami lehetővé teszi a tavaszi betakarítást anélkül, hogy a tövekben károsodás történne. A hajtásszámok tekintetében arra a következtetésre jutottunk, hogy a szedést követően a vegetációs időben kialakult hajtásszámok kismértékben bár, de növekedtek az előző évekhez képest, ami a rizóma megfelelő fejlettségi állapotára enged következtetni.



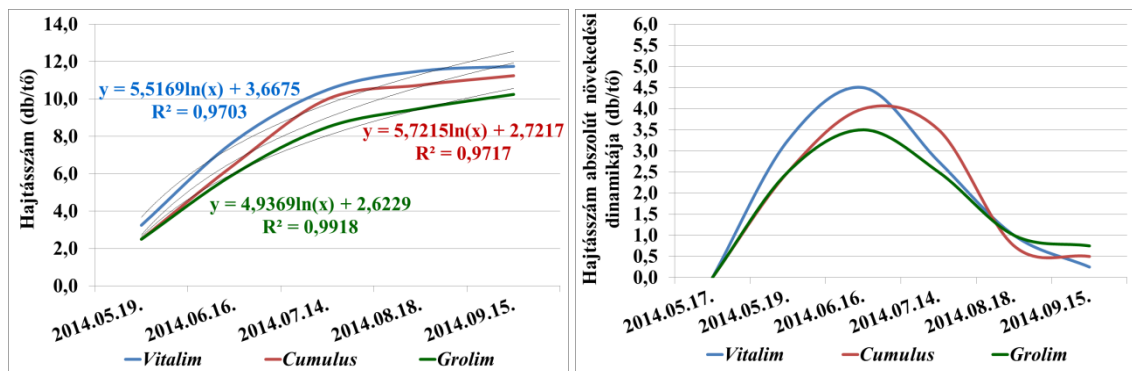
23. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2013)

Szignifikáns különbség ($P < 0,05$) mutatható ki a vizsgált hibridek között (28. ábra). A függvényillesztéssel ebben az évben is kimutatható a spárga hajtások kezdeti gyors növekedését követő lassabb fejlődés (*Vitalim* $R^2=0,9914$; *Cumulus* $R^2=0,9856$; *Grolim* $R^2=0,9549$).

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2014-ben

A 2014. év a spárga vegetatív fejlődése szempontjából elfogadhatónak tekinthető. A betakarítást követően a kiegyenlített csapadék következtében az ültetvény egyenletes fejlődést mutatott. A 2013-as évhez hasonlóan, megmutatkoztak 2014-ben is a genotípusok közötti eltérések a tövenkénti hajtásszám tekintetében. A telepítéstől számítva folyamatosan megfigyelhető a növekedés a tövenkénti hajtásszámok tekintetében. A legnagyobb hajtásszámmal 2014-ben a *Vitalim* spárga hibrid

rendelkezett (11,75 db/tő), majd ezt követte a *Cumulus* (11,25 db/tő) és *Grolim* hibrid (10,25 db/tő) (24. ábra). A *Vitalim* és *Grolim* spárga hibridek fejlődésének dinamikája hasonló volt, július elejére érte el a maximumot, a *Vitalim* június elejére, a *Grolim* pedig június közepére. A *Cumulus* hibrid esetén a hajtásképződés maximuma későbbre, július elejére tehető. Ez arra enged következtetni, hogy a szedést követő 4-7 hét kardinális a spárga vegetatív fejlődése szempontjából.



24. ábra: A genotípus hatása a spárga tővenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2014)

Ebben az évben is szignifikánsan igazolható a hibridek közötti különbség ($P < 0,05$) a tővenkénti hajtásszám vonatkozásában (28. ábra). A szakirodalmi források adataihoz hasonlóan a *Grolim* spárga hibrid genetikailag kevesebb hajtást képez, mint a másik két spárga hibrid. Azonban a hibrid sípjainak hajtásátmérője meghaladja a *Vitalim* és *Cumulus* hibridekét, ez a hajtásszám növekedési dinamikában egyértelműen meg is mutatkozott. A függvényillesztés a hajtásszámok esetén mindhárom hibrid tekintetében a növekedési görbéhez szinte törvényszerűen illeszkedik (*Vitalim* $R^2=0,9703$; *Cumulus* $R^2=0,9717$; *Grolim* $R^2=0,9918$). A növekedési dinamika azt mutatta, hogy a július, augusztus és a szeptember hónapokban a növekedés kismértékű volt, szignifikáns különbségek nem mutathatóak ki a hibridek között.

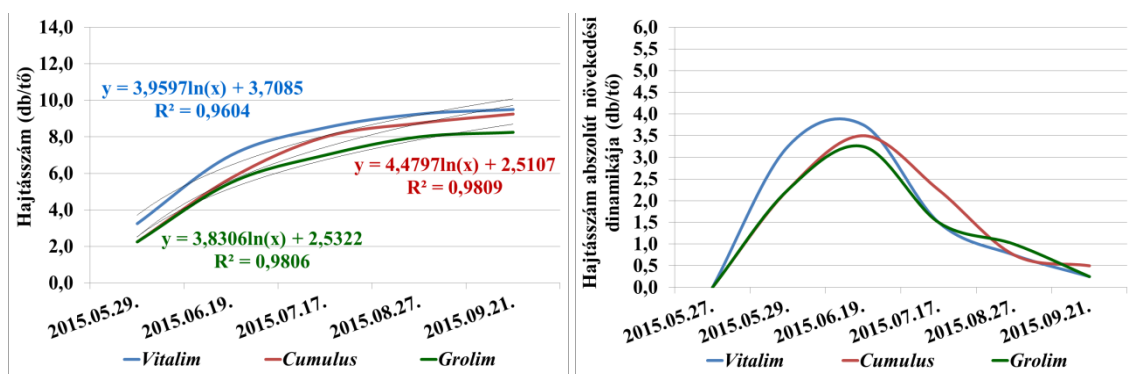
A tővenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2015-ben

A 2015. tenyészév az ültetvény fejlődését negatívan befolyásolta, a hajtásszámok tekintetében, 2014-hez képest a vizsgált hibridek esetén 17,78-19,51% volt a csökkenés mértéke. Az előző évekhez hasonlóan a hibridek közötti különbség

változatlanul megmutatkozott, a legnagyobb hajtásszámmal a *Vitalim* spárga hibrid (9,50 db/tő) rendelkezett, majd ezt követte a *Cumulus* (9,25 db/tő) és a *Grolim* hibrid (8,25 db/tő) (25. ábra).

2015-ben a közel 20%-os hajtásszám csökkenés nagymértékben az évjárathatásnak tulajdonítható, ami a magas hőmérséklet és a csapadékhiány következtében az ültetvény hajtásszámában csökkenést eredményezett. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a spárga tövek hajtásszáma a két évvel korábbi értékek szintjére esett vissza. Az 1. mellékletben látható, hogy a március és augusztus közötti időszakban a csapadék mennyisége, ami a spárga kiegyenlített fejlődéséhez elengedhetetlen, 2015-ben mindösszesen csak 145,8 mm volt. Az értékekből jól látszik, hogy 2011-ben, 2013-ban és 2014-ben 2015-höz viszonyítva közel kétszer annyi, 2012-ben pedig másfélszer annyi csapadék hullott a március és augusztus közötti időszakban. Emellett megvizsgálva a 2014. október és 2015. augusztus közötti időszakot megállapítható, hogy mindösszesen 309 mm csapadék hullott, ami a többi vizsgált év ugyanezen időszakához képest 11,29-47,33%-kal kevesebb. A hőmérsékleti adatokat elemezve megállapítható, hogy az előző évekhez nem volt nagymértékben eltérő a hőmérséklet 2015-ben, azonban a csapadékhiány a spárga ültetvény fejlődését negatívan befolyásolta.

2015-ben a *Vitalim* spárga hibridet jellemezte a szedést követően a legdinamikusabb tövenkénti hajtásszám növekedés. A *Cumulus* és *Grolim* hibridnél lassabb és kisebb mértékű változás volt megfigyelhető.

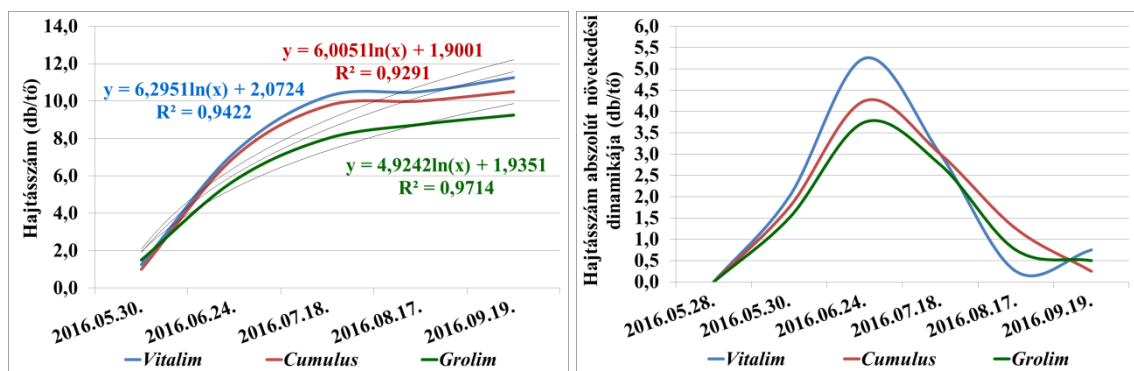


25. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)

2015-ben megállapítható, hogy a hibridek között szignifikáns eltérés ($P < 0,05$) van a hajtásszám tekintetében (28. ábra). Az évjárat negatív hatása a hibridek közötti determinált különbséget tovább erősítette a hajtásszámok tekintetében. A hajtásszám csökkent, azonban megfigyelhető, hogy a hajtások kialakulásának dinamikája nem változott, melyet a függvényillesztés során kapott eredmények bizonyítanak (*Vitalim* $R^2=0,9604$; *Cumulus* $R^2=0,9809$; *Grolim* $R^2=0,9806$). Ezen tény bizonyítja, hogy az évenkénti hajtásszámokat az évjárat, valamint az agrotechnika befolyásolhatja, azonban a hajtások kialakulásának dinamikája döntően genetikailag kódolt.

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2016-ban

2016-ban a magas hőmérséklet ellenére, a kiegyenlített csapadékelátás következtében a spárga növekedése egyenletes volt. A *Vitalim* érte el a legnagyobb hajtásszámot (11,25 db/tő), majd ezt követték a *Cumulus* (10,50 db/tő) és a *Grolim* spárga hibridek (9,25 db/tő) (26. ábra). Az értékekből látható, hogy 2015. év csapadékhányos időjárása hatással volt az ültetvény további fejlődésére, melynek eredményeként a hajtásszámok 2016-ban a 2014-ben mért értékekhez közelítettek. A *Vitalim* spárga hibrid esetén határozott növekedési dinamika figyelhető meg, a *Cumulus* és *Grolim* hibridek esetén a növekedés lassabb és elnyújtottabb volt.



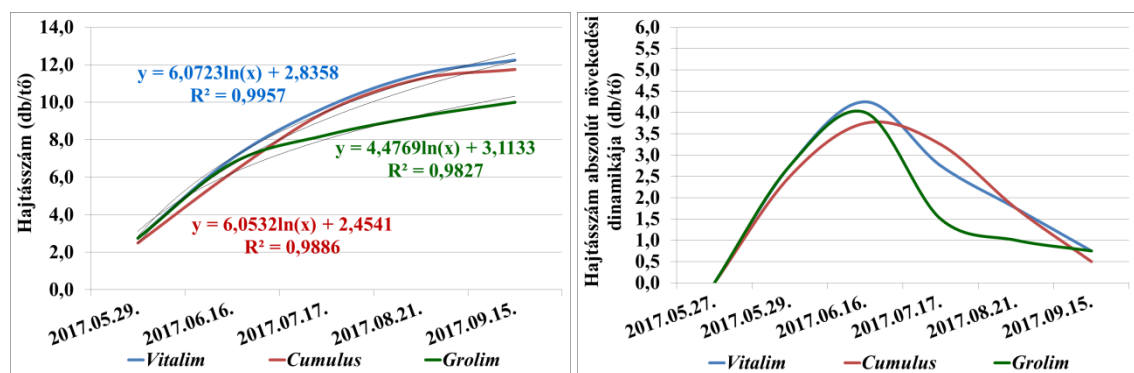
26. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2016)

Szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) a *Vitalim* és a *Grolim* spárga hibridek között tapasztaltunk a tövenkénti hajtásszám tekintetében, de tendenciában maradt a hibridek

közötti különbség (28. ábra). A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (*Vitalim* $R^2=0,9422$; *Cumulus* $R^2=0,9291$; *Grolim* $R^2=0,9714$).

A tövenkénti hajtásszám alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2017-ben

A 2017. tenyészév a spárga fejlődése szempontjából kedvezőnek tekinthető. A tövenkénti hajtásszámok a genotípusok esetén a 2016-ban mért értékekhez hasonlóan alakultak. A legnagyobb hajtásszámot a *Vitalim* esetén (12,25 db/tő) mértük, ennél kevesebb volt a *Cumulus* (11,75 db/tő) és *Grolim* spárga hibridek (10 db/tő) hajtásszáma (27. ábra). Növekedési dinamika tekintetében megállapítható, hogy mindhárom hibrid esetén egyenletes és folyamatos növekedést tapasztaltunk, azonban a *Grolim* hibrid esetén 2017-ben júniustól a másik két hibridhez képest nagyobb mértékben csökkent a tövenkénti hajtások további kialakulása.



27. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

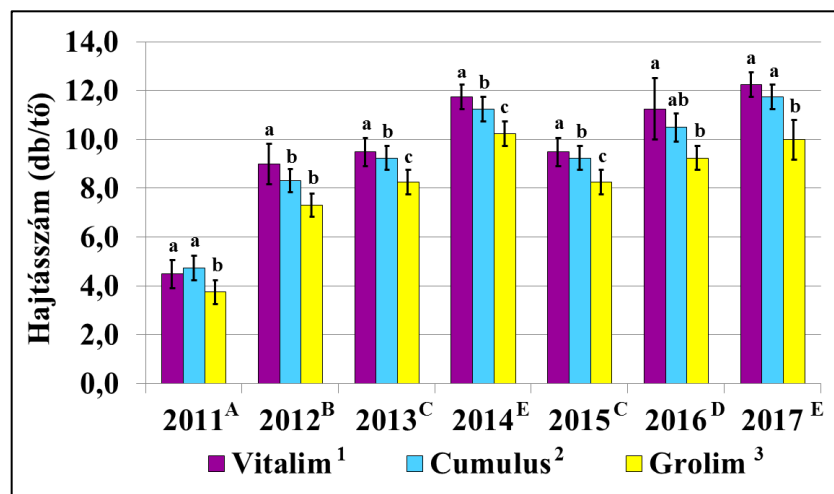
A *Grolim* hibrid szignifikánsan kisebb ($P<0,05$) hajtásszámot produkált 2017-ben a másik két hibridhez képest (28. ábra). A függvényillesztés eredménye az előző évekhez hasonlóan alakult (*Vitalim* $R^2=0,9957$; *Cumulus* $R^2=0,9886$; *Grolim* $R^2=0,9827$).

A tövenkénti hajtásszám alakulásának összefoglaló értékelése

A vizsgálati időszak értékelésénél megállapítható, hogy a tövenkénti hajtásszámok növekedése 2014-ig folyamatos volt, majd a 2015-ben bekövetkezett

kedvezőtlen időjárás visszavette az ültetvény egyenletes fejlődését. 2015 után az ültetvény fejlődése folytatódott, azonban 2017-re is csak a 2014-es hajtásszám értékeit volt képes elérni (28. ábra).

A hibridek esetén látható, hogy a közöttük lévő tövenkénti hajtásszámbeli különbség genetikailag determinált tulajdonságnak számít, mivel a vizsgált hét év során a telepítés évét leszámítva a legnagyobb tövenkénti hajtásszámmal a *Vitalim* spárnga hibrid rendelkezett, majd ez követte a *Cumulus* hibrid. A *Grolim* hibrid esetén genetikai tulajdonság, hogy hajlamos a kevesebb, de nagyobb sípok képzésére, amit a vizsgálati eredmények is tükröznek.



28. ábra: A genotípus hatása a spárnga tövenkénti hajtásszámára (a-c – hibridek között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-3 - hibridek közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2011-2017)

A hajtásszámok esetén statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között (5. melléklet). A hét éves vizsgálat eredményeként a *Grolim* spárnga hibrid szignifikánsan kisebb hajtásszámot képezett a *Vitalim* és a *Cumulus* hibridektől. A *Vitalim* és a *Cumulus* hibridek között nem mutatható ki számottevő különbség a tövenkénti hajtásszám tekintetében.

A vizsgálati évek között statisztikailag igazolhatóak a különbségek az ültetvény első két éve (2011, 2012) és az ezt követő évek között. Ez az eredmény a spárnga növény évelő jellegével magyarázható. Ezt követően azonban a 2013. év és a 2015. év között nincs szignifikáns különbség. Ennek oka lehet, hogy a 2015. év kedvezőtlen időjárása

nagyban hátráltatta az ültetvény fejlődését. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a 2015-ben bekövetkezett aszály miatt a spárga rizómák gyengébb ütemben fejlődtek tovább, az előző évben keletkezett rügyekből a vízhiány következtében nem tudtak kialakulni megfelelő számban a hajtások. A 2015. évben az aszály és a kevesebb raktározódott tápanyag eredményeként kevesebb rügy képződött, így 2016-ban bár nagyobb számú (*Grolim* 9,25 db/tő; *Cumulus* 10,50 db/tő; *Vitalim* 11,25 db/tő) hajtás képződött, mint 2015-ben (*Grolim* 8,25 db/tő; *Cumulus* 9,25 db/tő; *Vitalim* 9,50 db/tő), azonban ez még mindig csak a 2014-ben mért értékekhez hasonló mértékű (*Grolim* 10,25 db/tő; *Cumulus* 11,25 db/tő; *Vitalim* 11,75 db/tő) volt. A 2017. évben mért hajtásszám értékek (*Grolim* 10,00 db/tő; *Cumulus* 11,75 db/tő; *Vitalim* 12,75 db/tő) már kismértékben meghaladták a 2014-ben mért értékeket, azonban ez még mindig nem olyan mértékű növekedés volt, hogy kijelenthető lehessen a statisztikailag alátámasztott különbség.

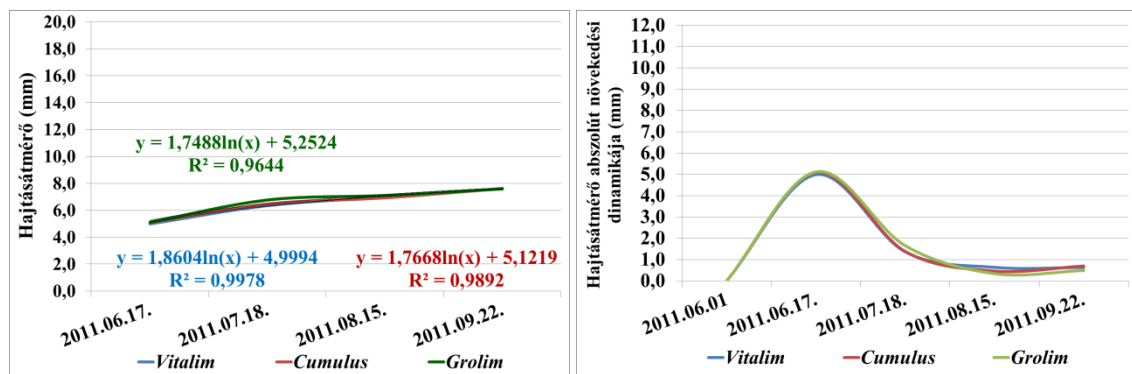
4.1.2. A bazális hajtásátmérő alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén

A spárga hibridek bazális hajtásátmérője genetikailag determinált tulajdonság, azonban ezen tulajdonságot is nagyban befolyásolhatják a környezeti tényezők és az agrotechnikai elemek egyaránt. A hajtásszámhoz hasonlóan, a hajtásátmérők tekintetében is a hibridek közötti különbséget vizsgáltuk, mely során az agrotechnikai feltételek egységesek voltak, így a genotípus és az évjárat határozta meg döntően a paraméter alakulását.

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2011-ben

2011-ben az időjárási feltételek megfelelőek voltak a frissen telepített spárga hibridek kezdeti fejlődéséhez. A hibridek közötti különbségeket a tenyészidőszakban történt utolsó megfigyelés időpontjában mért érték (2011. szeptember 22.) alapján állítottuk fel, melynek eredményeként a *Cumulus* spárga hibrid (7,62 mm) érte el legnagyobb bazális hajtásátmérőt, majd ezt követték a *Vitalim* (7,60 mm) és *Grolim* hibridek (7,59 mm) (29. ábra). Az adatok azt mutatják, hogy a hibridek kezdeti fejlődése megfelelő volt, azonban a genotípusok közötti különbség még kevésbé látható a paraméter vonatkozásában az ültetvény telepítésének évében.

A bazális hajtásátmérő abszolút növekedési dinamikájában a három hibrid között számottevő különbségeket nem tapasztaltunk. A telepítést követően júniusban gyors kezdeti fejlődésnek indult mindhárom hibrid. A bazális hajtásátmérő vastagságának kialakulása döntően a június és júliusi időpontokra tehető, ami összhangban van a hajtásszámok kialakulásával is. A későbbi időszakban is megfigyelhető volt a hajtásátmérők növekedése, azonban tendenciát tekintve kisebb mértékű volt, mint a tenyészidőszak elején.



29. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2011)

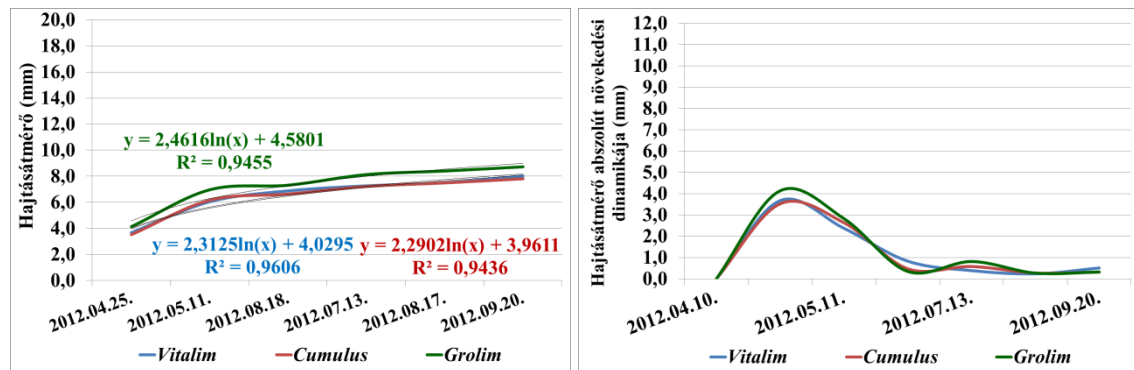
2011-ben a hajtásátmérő tekintetében a vizsgált hibridek között nem volt szignifikáns különbség ($P < 0,05$) (36. ábra). Az ültetvény kiegyenlített fejlődést mutatott, ami annak megfelelő kondíciójára enged következtetni.

Logaritmikus trendvonalat illesztve a hibridek növekedési görbéjére megállapítható, hogy a függvény szorosan illeszkedik a hibridek növekedési görbéjére (*Vitalim* $R^2=0,9978$; *Cumulus* $R^2=0,9892$; *Grolim* $R^2=0,9644$).

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2012-ben

2012-ben a spárga hibridek már a tavasz folyamán egyenletes és folyamatos fejlődést mutattak. Ebben az évben már tapasztaltunk a hibridek bazális hajtásátmérője közötti különbséget. A tenyészidőszak végén, 2012. szeptember 20-án mért adatok szerint legnagyobb bazális hajtásátmérővel a *Grolim* spárga hibrid (8,73 mm) rendelkezett, majd ezt követték a *Vitalim* (8,02 mm) és a *Cumulus* spárga hibridek (7,81 mm) (30. ábra).

A növekedési ütem tekintetében jól látható, hogy 2012-ben a *Grolim* spárga hibrid bazális hajtásátmérője sokkal nagyobb ütemben növekedett, mint a másik két hibrid esetén. Az intenzív növekedési időszak az április és május időszakra tehető. Ezt követően is folyamatos volt a hajtásátmérő növekedése, azonban kisebb ütemű. A *Grolim* és a *Cumulus* hibrid esetén még júliusban is megfigyelhető volt egy kisebb mértékű hajtásátmérő növekedés.



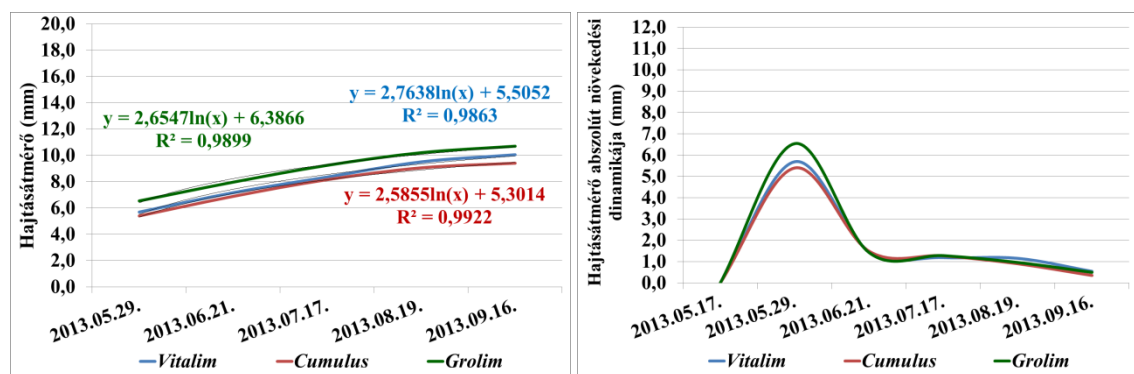
30. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)

A látható különbségek ellenére nem mutatható ki szignifikáns különbség ($P < 0,05$) a bazális hajtásátmérő tekintetében (36. ábra). Mindez azt mutatja, hogy a hibridek fejlődése folyamatos, de a szakirodalomban megfogalmazott különbségek, fajtajellegek még nem igazolhatóak ebben az évjáratban, illetve az ültetvény kezdeti fejlődési szakaszában. A trendvonal szorosan illeszkedett a hajtásátmérő görbékre mindhárom spárga hibrid esetén (*Vitalim* $R^2=0,9606$; *Cumulus* $R^2=0,9436$; *Grolim* $R^2=0,9455$).

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2013-ban

2013-ban a kora tavaszi hideg időjárás következtében a betakarítási időszak is később kezdődött, és az a szedést követően a spárga fejlődését is negatívan befolyásolta. 2013. szeptember 16-án, a tenyészidőszak végén mért bazális hajtásátmérő adatok szerint a legvastagabb hajtásokkal a *Grolim* spárga hibrid (10,70 mm) rendelkezett, majd ezt követték a *Vitalim* (10,05 mm) és végül a *Cumulus* hibridek (9,40 mm) (31. ábra).

A növekedési dinamika vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a *Grolim* spárga hibrid már a növekedési szakasz kezdetén vastagabb sípokat produkált a másik két hibridhez képest. A hajtásátmérő növekedési dinamikáját elemezve megállapítható, hogy a hibridek között 2013-ban kismértékű különbség mutatható ki a fejlődés menetében. A növekedés szempontjából a május hónap kiemelkedően fontos, a hajtások megjelenése mellett a hajtásátmérő is nagyon fontos, mivel minél vastagabb egy hajtás, annál nagyobb lombozattal rendelkezik a növény.



31. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2013)

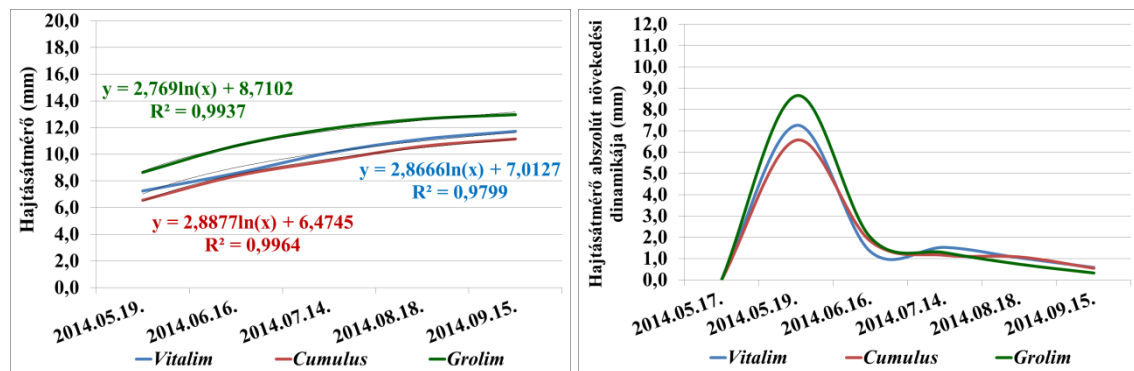
Statisztikailag igazolható szignifikáns különbség ($P < 0,05$) mutatható ki mindegyik vizsgált hibridek között (36. ábra). A *Grolim* hibrid esetén egyértelmű különbség, jóval vastagabb sípokat képes nevelni. A másik két hibrid esetén kisebb a különbség, de köztük is kimutatható a bazális hajtásátmérőben kialakult eltérés. A függvényillesztéssel magas R^2 értékeket kaptunk (*Vitalim* $R^2=0,9863$; *Cumulus* $R^2=0,9922$; *Grolim* $R^2=0,9899$). A betakarítást követő gyors kezdeti fejlődés azt mutatja, hogy a betakarítás a megfelelő időpontban fejeződött be, így a spárga rizóma képes volt megfelelő mennyiségű tápanyagot felvenni és mobilizálni a megfelelő vegetatív fejlődés érdekében.

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2014-ben

2014-ben a megfelelő mennyiségű csapadék és meleg időjárás következtében az ültetvény kezdeti fejlődése megfelelő volt. A 2012-2013. évekhez hasonlóan alakult a bazális hajtásvastagságok hibridenkénti sorrendje. 2014. szeptember 15-én, a

tenyészedőszak végén mért bazális hajtásátmérő tekintetében a legvastagabb hajtásokkal a *Grolim* spárga hibrid (12,97 mm) rendelkezett, majd ezt követték a *Vitalim* (11,72 mm) és a *Cumulus* hibridek (11,15 mm) (32. ábra).

A növekedési dinamika a 2014. június 16-i megfigyelési időpontig az abszolút értékbeli különbségek ellenére hasonlóan alakult minden vizsgált hibrid esetén. A kezdeti igen gyors fejlődést követően folyamatos, de lassabb fejlődés figyelhető meg. 2014-ben a bazális hajtásátmérő kialakulása szempontjából a május második fele és a június első fele volt a legmeghatározóbb időszak. Míg a *Grolim* és a *Cumulus* a folyamatos, de csökkenő tendencia szerint fejlődött, addig a *Vitalim* hibrid esetén, a július közepén mért adatok szerint valamivel magasabb volt a bazális hajtásátmérő adatok átlagos növekedése, mint a másik két vizsgált hibrid esetén.



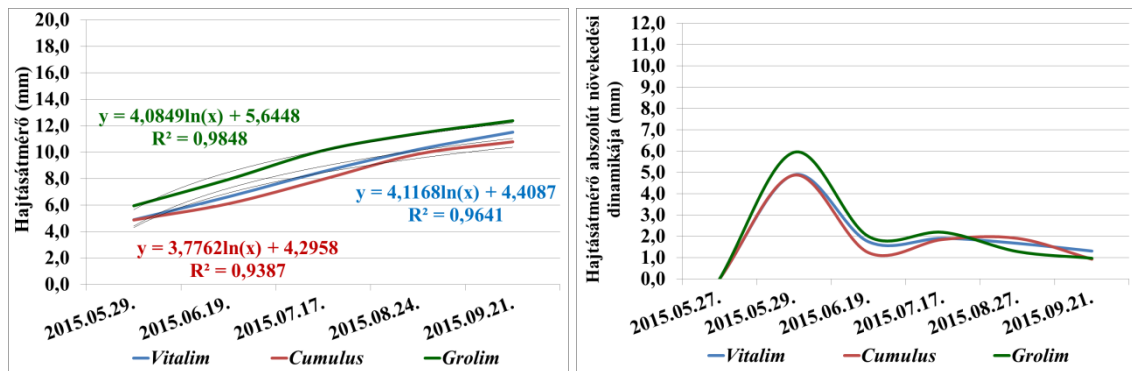
32. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2014)

2014-ben is szignifikánsan igazolható ($P < 0,05$) a hibridek közötti különbség a hajtásátmérő tekintetében. A statisztikai vizsgálat szerint a *Grolim* spárga hibrid szignifikánsan nagyobb bazális hajtásátmérővel jellemezhető, mint a másik két vizsgált spárga hibrid. Ezen megállapításunk megegyezik a szakirodalmi adatokban leírtakkal (36. ábra). A hajtásátmérő tekintetében a függvényillesztés során mindhárom hibridnél a növekedési dinamika esetén szinte törvényszerű a logaritmikus függvény illeszkedése (*Vitalim* $R^2=0,9799$; *Cumulus* $R^2=0,9964$; *Grolim* $R^2=0,9937$).

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2015-ben

2015. évben a csapadékhiányos vegetációs időszak kedvezőtlen hatást gyakorolt az ültetvény fejlődésében, ugyanakkor a hajtásszám tekintetében megfigyelt negatív hatás a bazális hajtásátmérő esetén nem volt mérhető. Az előző évekhez hasonlóan 2015-ben is a legvastagabb hajtásokkal a *Grolim* spárga hibrid (12,38 mm) jellemezhető, melytől vékonyabb volt a *Vitalim* (11,51 mm) és *Cumulus* hibrid (10,78 mm) hajtása (33. ábra).

A tövenkénti hajtásátmérő növekedési dinamikája esetén tapasztaltunk változást az előző évekhez képest. Korábban a gyors kezdeti fejlődést követően egy lelassult, kismértékű fejlődés volt a jellemző. 2015-ben a csapadékhiány ellenére számottevő különbségek nem mutathatóak ki az előző évhez képest a hajtásátmérőben, azonban növekedési dinamika tekintetében különbségek adódtak. A gyors kezdeti fejlődés ebben az évben is megfigyelhető, azonban mértéke több, mint 30%-kal esett vissza. Ezt követően a további lassabb ütemű, folyamatos fejlődés valósult meg. Mindez azt mutatja, hogy az alapvetően vízigényes spárga növény hajtásátmérője stabil, azonban a csapadékhiány következtében növekedése igen nehézkes és vontatott volt.



33. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára

(Nyíregyháza, 2015)

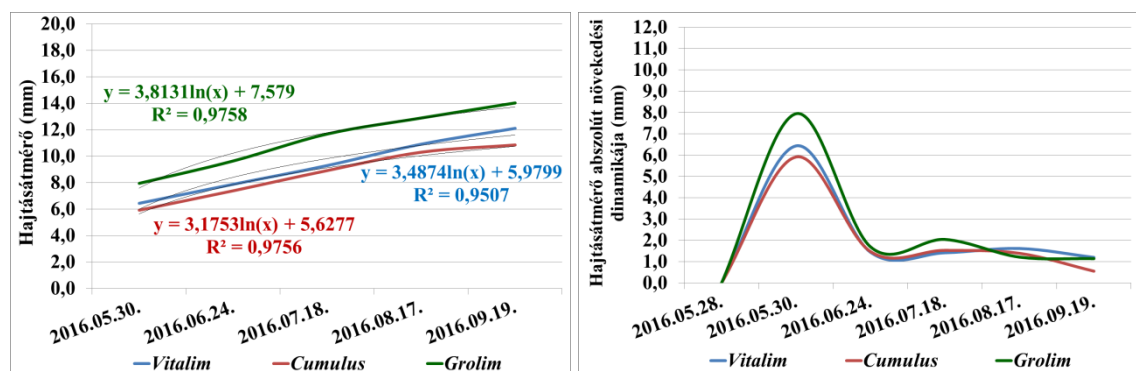
2015-ben mindhárom hibrid között kimutatható a szignifikáns különbség ($P < 0,05$) (36. ábra). A csapadékhiányra a hajtásátmérők tekintetében a hibridek eltérően reagáltak. A vizsgálataink azt mutatták, hogy 2014-es adatokhoz viszonyítva a *Vitalim* hibrid esetén csupán 2%-os, a *Cumulus* hibrid esetén pedig 3%-os hajtásátmérő csökkenés figyelhető meg. A *Grolim* spárga hibrid érzékenysége ezzel szemben jóval

nagyobb volt, 5%-os hajtásátmérő csökkenés volt megfigyelhető. A kapott R^2 értékek alapján az illeszkedés megfelel az eddig tapasztaltaknak a bazális hajtásátmérő tekintetében (*Vitalim* $R^2=0,9641$; *Cumulus* $R^2=0,9387$; *Grolim* $R^2=0,9848$).

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2016-ban

2015. év csapadékhiányos időjárása ellenére, 2016-ban a spárga tavaszi, valamint a szedést követő fejlődése folyamatos volt. Az előző évekhez hasonlóan a *Grolim* spárga hibrid (14,02 mm) esetén mértük a legvastagabb hajtásokat a tenyészidőszak végén (2016. szeptember 19.). A *Grolim* hibridtől kisebb bazális hajtásátmérőt produkált a *Vitalim* (12,10 mm), valamint a *Cumulus* spárga hibrid (10,85 mm) (34. ábra). Megfigyelhető volt a hajtásvastagság tekintetében a fejlődés az előző évhez képest, azonban a hibridek esetén eltérő értékeket tapasztaltunk. Az előző évi negatív időjárást leginkább a *Grolim* hibrid volt képes kompenzálni, mivel közel 14%-os növekedést ért el. A *Vitalim* hibrid esetén 5%-os növekedés figyelhető meg a bazális hajtásátmérőben. A *Cumulus* spárga hibrid esetén azonban még az 1%-ot sem éri el a bazális hajtásvastagság növekedése, ami arra enged következtetni, hogy a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány még 2016-ban is meghatározó volt a hibrid fejlődése szempontjából.

A növekedési dinamika esetén inkább az abszolút értékekben figyelhető meg változás, mintsem annak lefutásában. A gyors fejlődés után folyamatos, de kismértékű növekedést tapasztaltunk. A fejlődés szempontjából a legmeghatározóbb időszak a május vége és június eleje közötti intervallum.



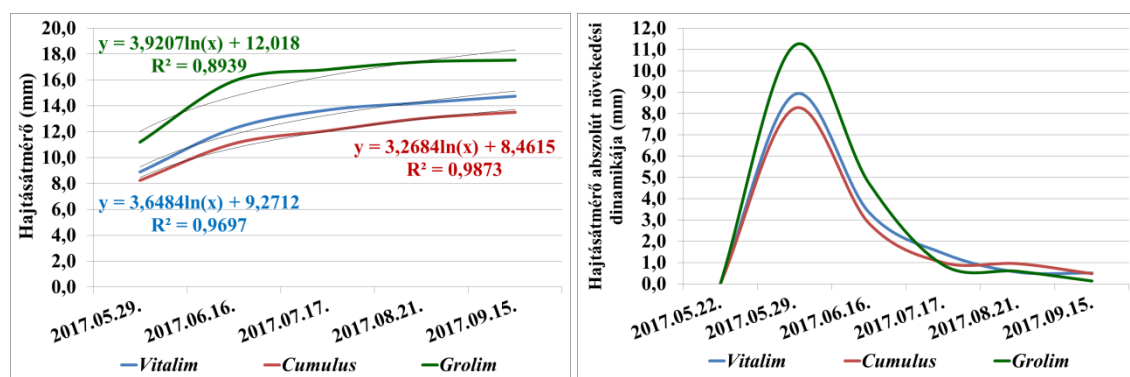
34. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)

Szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) hajtásátmérővel rendelkezik a *Grolim*, mint a másik két vizsgált spárga hibrid. A *Vitalim* és a *Cumulus* spárga hibridek hajtásvastagsága között nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség ebben az évjáratban (36. ábra). A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (*Vitalim* $R^2 = 0,9507$; *Cumulus* $R^2 = 0,9756$; *Grolim* $R^2 = 0,9758$).

A vizsgált spárga hibridek bazális hajtásátmérőjének alakulása 2017-ben

A 2017. év időjárása a spárga fejlődéséhez megfelelő volt, melynek eredményeként a *Grolim* spárga hibrid esetén nagyobb bazális hajtásátmérő adatokat mértünk. Az előző évekhez képest a hibridek hajtásátmérője tekintetében a sorrend nem változott. A legkisebb bazális hajtásátmérőt a *Cumulus* spárga hibrid (13,51 mm) esetén mértük, majd ezt követte a *Vitalim* (14,75 mm), és a legnagyobb hajtásvastagsággal a *Grolim* hibrid (17,54 mm) rendelkezett a tenyészidőszakban végzett utolsó mérés időpontjában (35. ábra).

A növekedési dinamika esetén a betakarítást követően igen gyors fejlődést mutatott mindhárom spárga hibrid, majd ezt követően egyre kisebb mértékű, de szeptemberig folyamatos hajtásvastagodás volt megfigyelhető. A bazális hajtásátmérő kialakulása tekintetében ebben az évben is a május és június hónapok voltak meghatározók.



35. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

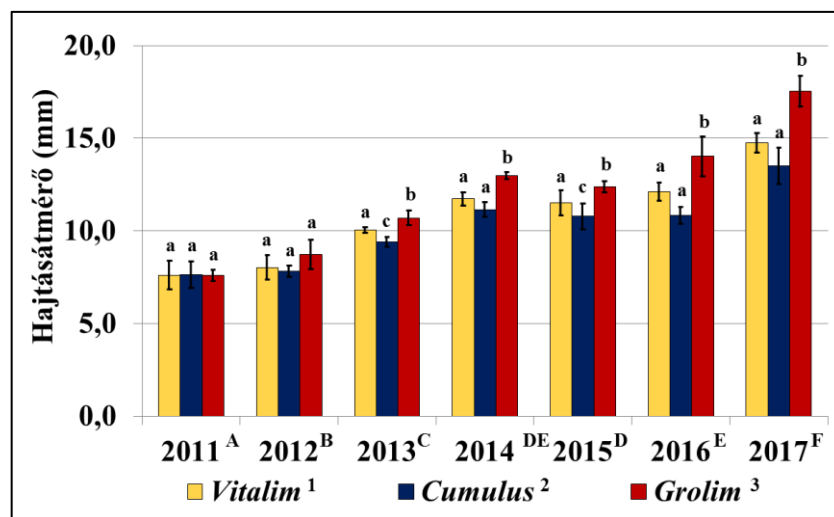
A Duncan-teszt eredménye alátámasztja a növekedési dinamika értékelésekor megállapítottakat, mely szerint a *Grolim* hibrid szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$)

bazális hajtásátmérővel rendelkezett 2017-ben a másik két hibridhez képest (36. ábra). A függvényillesztés eredménye az előző évekhez hasonlóan alakult (*Vitalim* $R^2=0,9697$; *Cumulus* $R^2=0,9873$; *Grolim* $R^2=0,8939$).

Különböző spárga genotípusok bazális hajtásátmérőjének összefoglaló értékelése

A vizsgált időszakot értékelve megállapítható (36. ábra) a bazális hajtásátmérő tekintetében is, – hasonlóan a tövenkénti hajtásszámhoz – hogy 2014-ig folyamatos volt a paraméter növekedése. Azonban 2015-ben, a csapadékhiányos időszakban, – bár visszább estek a bazális hajtásátmérő értékek – nem volt tapasztalható olyan nagymértékű csökkenés, mint a hajtásszámok esetén. 2016-ban és 2017-ben kiegyenlített és növekvő tendenciájú bazális hajtásátmérő adatokat mértünk.

Míg a tövenkénti hajtásszám esetén már a második évtől megfigyelhetőek voltak a genetikailag determinált különbségek a hibridek között, a bazális hajtásátmérő tekintetében csak a negyedik évtől tapasztalhatóak. Az ültetvény fejlettségi állapotának csúcán, 2017-ben már jól látható a hibridek közötti különbség, ami elsősorban a *Grolim* spárga hibrid nagyobb hajtásátmérőjében mutatkozott meg.



36. ábra: A genotípus hatása a spárga hibridek bazális hajtásátmérőjére (a-c – hibridek között évente, A-F - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok) (Nyíregyháza, 2011-2017)

A hajtásátmérők varianciaanalízise során statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között (6. melléklet). A hétéves vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy mind a három hibrid között szignifikáns különbségek mutathatók ki a paraméter tekintetében.

Az ültetvény növekedési ütemének vizsgálatakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a hajtásátmérő tekintetében a 2014-2015 és a 2014-2016 évek között nem mutatható ki statisztikailag igazolható hajtásátmérő növekedés, ami a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiánnyal van szoros összefüggésben. A többi évben folyamatosan megfigyelhető az ültetvény egyöntetű fejlődése a genetikailag determinált tulajdonság manifesztálódásának megfelelően.

4.1.3. A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén

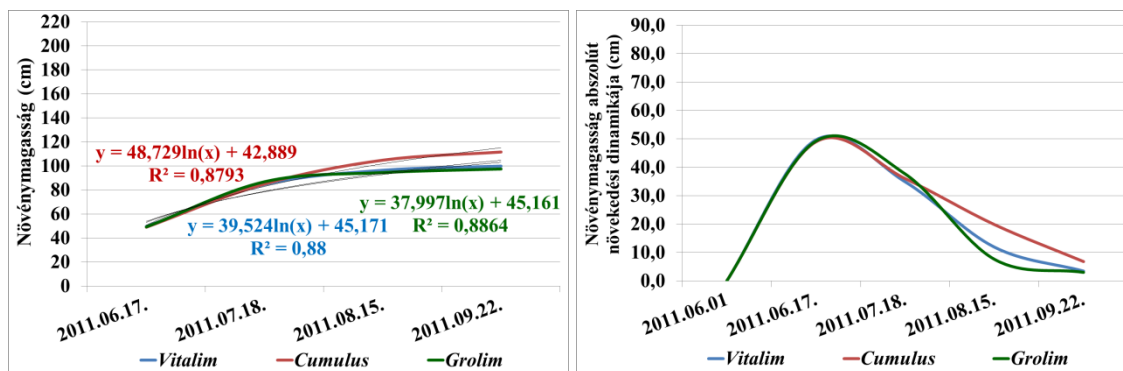
A növénymagasság a vegetáció minőségét jellemző paraméter, mivel a biomassa tömeggel szoros pozitív korrelációban van, ami fontos az asszimilátumok előállításában, így a rizómák tápanyaggal való feltöltésében.

A szakirodalmi adatok szerint a spárga fajták és hibridek növénymagassága 50-220 cm között változhat, melynek nagyságára hatással lehetnek az agrotechnikai tényezők és a környezeti feltételek. Az általunk vizsgált genotípusok esetén 177-210 cm között változott a növénymagasság.

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2011-ben

A telepítést követően a növények kezdeti fejlődése a 2011. tenyészévben kiegyenlített volt. A növénymagasság az egész tenyészidőszak során növekedett. Az utolsó mérési időpontban (2011. szeptember 22.) mért adatok szerint a legnagyobb növénymagasságot a *Cumulus* hibridnél (111,62 cm) mértük, majd ennél kisebb volt a *Vitalim* (99,87 cm) és a *Grolim* spárga hibridek (97,47 cm) magassága (37. ábra).

A június 17-i és a július 18-i mérési időpontokban a hibridek között számottevő különbséget még nem tapasztaltunk, így a növekedési dinamikában sem alakult ki jelentősebb különbség. Ezt követően már csökkenő tendencia szerint növekedtek a növények. A július 18. és szeptember 22. közötti időszakban a *Cumulus* spárga hibrid esetén tapasztaltuk a legnagyobb mértékű növekedést.



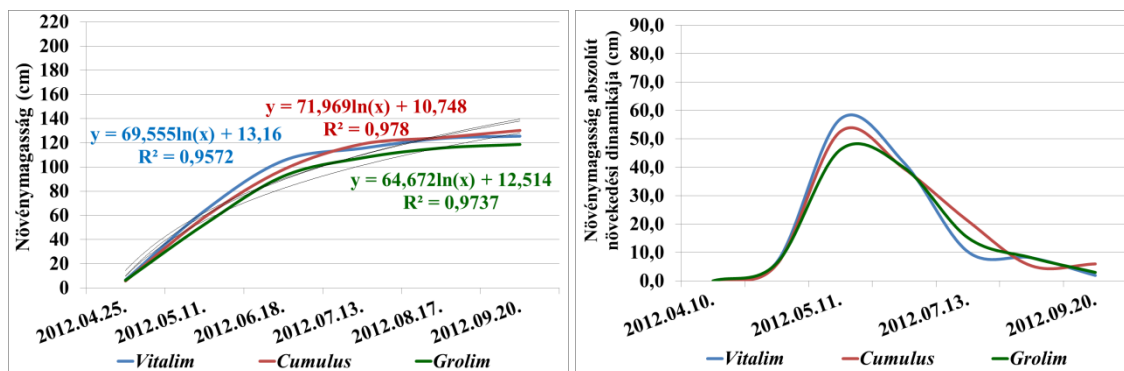
37. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)

A három spárga hibrid között szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) nem tapasztaltunk (44. ábra). Logaritmikus trendvonalat illesztve a hibridek növekedési függvényére megállapítható, hogy az illesztett függvény szorosan illeszkedik a hibridek növekedési görbéjére (*Vitalim* $R^2=0,8800$; *Cumulus* $R^2=0,8793$; *Grolim* $R^2=0,8864$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2012-ben

2012-ben a klimatikus viszonyok megfelelőek voltak a spárga növények további kiegyenlített fejlődéséhez. Az előző évhez képest az utolsó mérési időpontban 16,7-25,7%-al nagyobb növénymagasságot mértünk. A 2012. szeptember 20-i mérési időpontok szerint a legnagyobb növénymagasságot a *Cumulus* spárga hibridnél (130,22 cm) mértünk, majd csökkenő sorrendben ezt követte a *Vitalim* (125,49 cm) és a *Grolim* hibrid (118,64 cm) (38. ábra).

A növekedési dinamikában nagy különbségeket nem tapasztaltunk, elsősorban az abszolút értékekben térnek el a hibridek. A *Vitalim* spárga hibrid esetén tapasztaltuk a leggyorsabb növekedési ütemet az április 25. és június 18. közötti időszakban. Ezt követően azonban csak kis mértékben volt megfigyelhető a növénymagasság növekedése. A *Cumulus* spárga hibrid növekedési üteme lassabb volt, azonban a június 18-ai időpont után a másik két hibrid növekedési erélyét meghaladta. A *Grolim* hibrid esetén tapasztaltuk a legkisebb növekedési ütemet az április 25. és június 18. közötti időszakban. Az augusztus 17-i vizsgálati időpont után a *Grolim* hibridnek volt dinamikusabb a növekedési üteme a növénymagasság tekintetében.



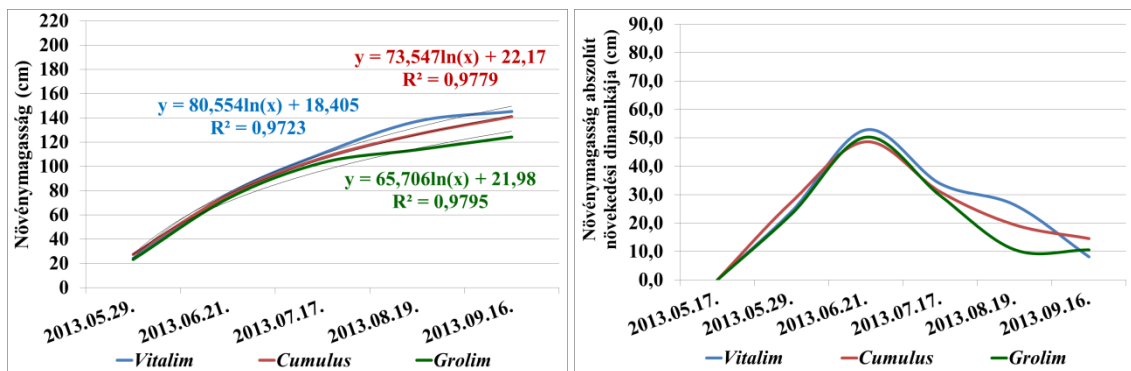
38. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)

Szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) tapasztaltunk a hibridek között. A *Grolim* spárga hibrid növénymagassága szignifikánsan kisebb volt a másik két vizsgált hibridénél (44. ábra). A logaritmusos trendvonal szorosan illeszkedett a növénymagasság görbékre mindhárom spárga hibrid esetén (*Vitalim* $R^2 = 0,9572$; *Cumulus* $R^2 = 0,978$; *Grolim* $R^2 = 0,9737$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2013-ban

2013-ban a spárga a betakarítást követően gyors fejlődésnek indult. A szeptember 16-i mérési adatok szerint legmagasabb volt a *Vitalim* spárga hibrid (145,29 cm). A *Cumulus* (140,98 cm) és a *Grolim* hibrid (124,26 cm) esetén alacsonyabb lett a lombzat (39. ábra). Az előző években a növénymagasság esetén a *Cumulus* hibrid volt a legnagyobb, azonban 2013-ban a *Vitalim* spárga hibrid esetén mértük a legmagasabb növényeket.

A növekedési dinamika értékelésekor a hibridek között számottevő különbséget nem figyeltünk meg. A növekedés szempontjából a május 17. és június 21. közötti volt a legfontosabb időszak, amikor a növénymagasság a legnagyobb ütemben fejlődött. A fejlődés ezután is folyamatos volt, de mértéke a tenyészidőszak előrehaladtával folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott. A július 17-i vizsgálati időpont után a hibridek között jelentős különbséget tapasztaltunk a növekedési ütemben. A *Vitalim* hibrid esetén 26,40 cm-es növekedést mértünk az előző mérési időponthoz képest (július 13.), a *Cumulus* hibrid (19,38 cm) és a *Grolim* hibrid (10,62 cm) esetén ezen növekedési ütem alacsonyabb volt.



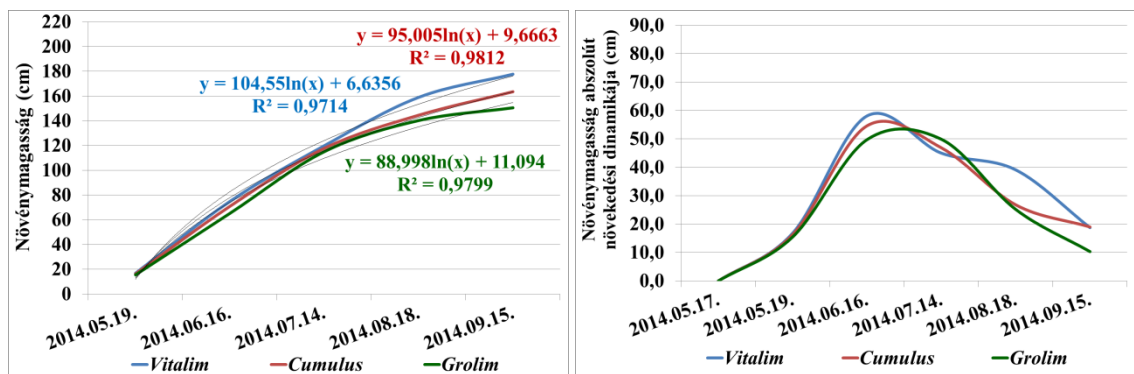
39. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára
(Nyíregyháza, 2013)

Mindhárom hibrid között statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) növénymagasság különbségek voltak (44. ábra). A függvényillesztéssel ebben az évben is kimutatható a spárga hajtások kezdeti gyors növekedést követő lassabb fejlődés (*Vitalim* $R^2 = 0,9723$; *Cumulus* $R^2 = 0,9779$; *Grolim* $R^2 = 0,9795$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2014-ben

A 2014. év kedvező tavaszi időjárása mind a betakarítást, mind pedig a szedést követő növekedést segítette. A korábbi évekhez hasonlóan a hibridek közötti növénymagasság értékek esetén az előző évekhez képest nagyobb különbségeket mértünk. Az utolsó vizsgálati időpontban (2014. szeptember 15.) mért növénymagasság értékek szerint a *Grolim* spárga hibrid (150,55 cm) esetén mértük a legalacsonyabb növénymagasságot. A *Cumulus* hibrid esetén 163,54 cm, a *Vitalim* esetén 177,72 cm növénymagasságot mértünk (40. ábra).

A növekedési dinamika esetén a 2013. évhez hasonló görbét kaptunk eredményül. A vizsgált időszakban a növény növekedése szempontjából kardinális időszak volt a május 19. és június 16. között eltelt egy hónap. Az augusztusi mérési időszakban a hibridek növekedési dinamikája az előző évhez hasonlókat tapasztaltunk. Az augusztus 18-i mérési időpontban a *Vitalim* spárga hibrid esetén a növekedés nagysága 39,10 cm volt az előző mérési időpontban mért értékekhez képest. A *Cumulus* (26,79 cm) és a *Grolim* hibrid (25,18 cm) esetén a növénymagasság növekedése kisebb volt.



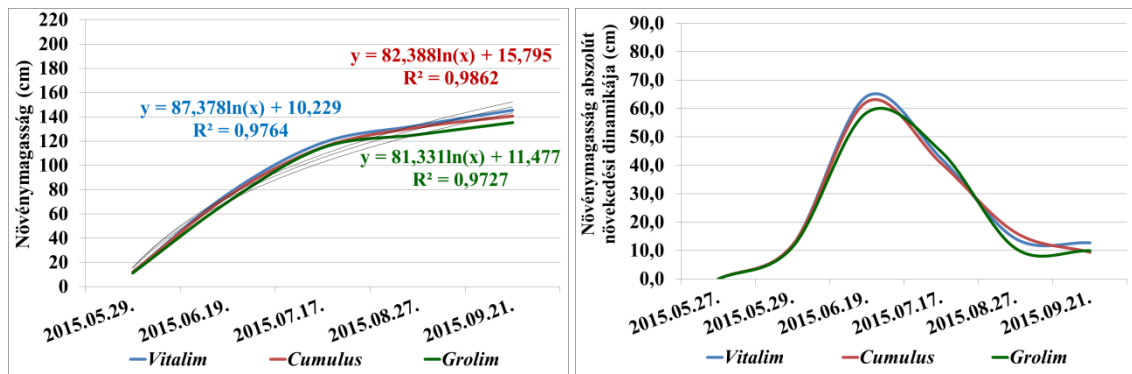
40. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014)

Ebben az évben is szignifikánsan igazolhatóak ($P < 0,05$) a hibridek közötti különbségek a növénymagasság vonatkozásában (44. ábra). A függvényillesztés mindhárom hibrid tekintetében az abszolút növekedési görbére jól illeszkedik (*Vitalim* $R^2 = 0,9714$; *Cumulus* $R^2 = 0,9812$; *Grolim* $R^2 = 0,9799$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2015-ben

2015-ben a tenyésztidőszak során a közel 50%-os csapadékhiány a spárga ültetvény fejlődését negatívan befolyásolta. A növénymagasságok tekintetében 10-18%-os csökkenést állapítottunk meg a tenyésztidőszak végén történt mérések eredményei alapján. A legnagyobb arányú csökkenést (18,10%) a 2014-es értékekhez képest a *Vitalim* hibrid esetén mértük. A *Cumulus* hibrid esetén 13,98%-kal, a *Grolim* esetén pedig 10,14%-kal alacsonyabb lombozatot mértünk. A kapott eredmények a hibridek eltérő ökológiai érzékenységére engednek következtetni. Az aszály hatására bekövetkezett növénymagasság csökkenés azt mutatta, hogy a *Vitalim* hibrid volt a legérzékenyebb a csapadékhiányra. A *Grolim* spárga hibrid adaptációs képessége volt a legjobb, melynek eredményeként a növénymagasság csökkenésének mértéke a legkisebbnek bizonyult. A hibridek sorrendjében azonban nem tapasztaltunk változást. A legmagasabb növényeket a *Vitalim* (145,55 cm) esetén mértük, ennél kisebb volt a *Cumulus* (140,68 cm) és a *Grolim* hibrid (135,28 cm) (41. ábra).

A növekedési ütemben a három hibrid esetén kismértékű különbségeket tapasztaltunk. A növekedés szempontjából a legfontosabb időszak a május 29. és a július 17. között volt.



41. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)

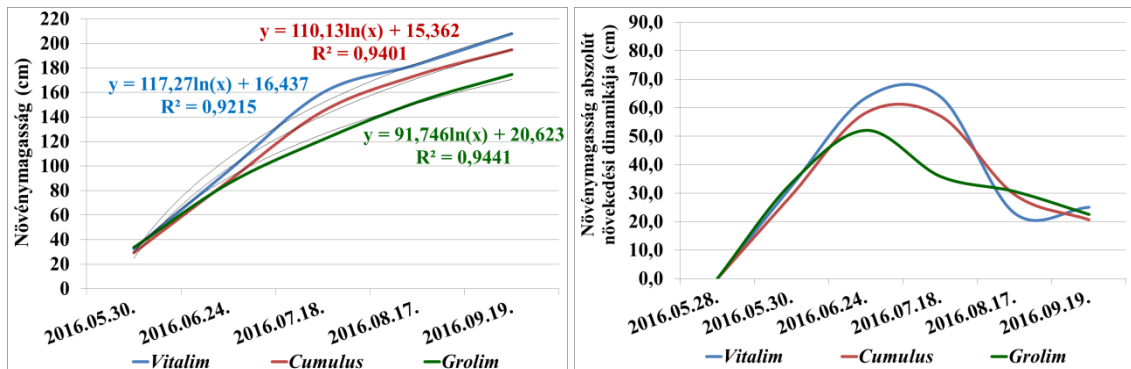
2015-ben a varianciaanalízis eredményeként ($P < 0,05$) megállapítható, hogy a hibridek között szignifikáns eltérés mutatható ki. A *Cumulus* és *Vitalim* spárga hibrid között nincs szignifikáns különbség a mutató tekintetében (44. ábra). A *Grolim* szignifikánsan kisebb növénymagasságot ért el, mint a másik két spárga hibrid. A növénymagasság az aszály következtében csökkent, azonban megfigyelhető, hogy a növekedési dinamika az előző évekhez hasonlóan alakult, amit a függvényillesztés során kapott eredmények bizonyítanak (*Vitalim* $R^2=0,9764$; *Cumulus* $R^2=0,9862$; *Grolim* $R^2=0,9727$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2016-ban

2016-ban a klimatikus viszonyok sokkal kedvezőbbek voltak, mint az előző évben. A tavaszi, kora nyári időszakban a szedést követően az ültetvény gyors fejlődésnek indult. Az előző évekhez viszonyítva a hibridek sorrendjében nem tapasztaltunk változást, vagyis a legkisebb növénymagassággal a *Grolim* hibrid (174,94 cm) rendelkezett. Ennél magasabb lombzatot nevelt a *Cumulus* (194,73 cm) és a *Vitalim* spárga hibrid (207,94 cm) (42. ábra).

2016-ban azonban az előző évekhez képest jelentősebb mértékű eltérést tapasztaltunk. A növekedés mértékének a csúcsa nem volt annyira meredek, mint korábban. A fejlődés szempontjából kardinális időszak a május 30. és július 18. közötti időszak volt. A *Vitalim* és *Cumulus* hibridek esetén hasonló növekedési függvény figyelhető meg, harang alakú, a növekedési csúcs után is megfigyelhető a folyamatos fejlődés, azonban az hónapról hónapra egyre kisebb mértékű. A *Grolim* hibrid esetén

egy sokkal alacsonyabb növekedési csúcs figyelhető meg, ezt követően minden hónapban továbbra is magasabb növekedési ütemet tapasztaltunk.



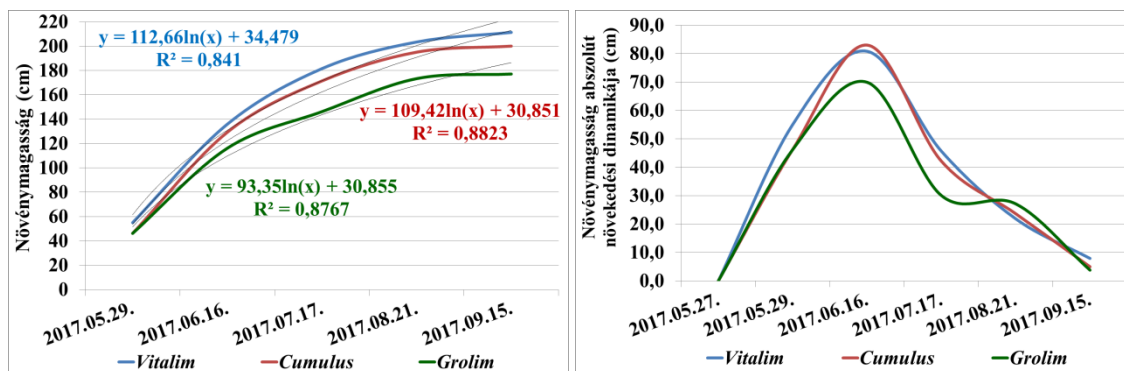
42. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)

Szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) tapasztaltunk a *Vitalim*, a *Cumulus* és a *Grolim* spárga hibridek között (44. ábra). A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (*Vitalim* $R^2 = 0,9215$; *Cumulus* $R^2 = 0,9401$; *Grolim* $R^2 = 0,9441$).

A növénymagasság alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2017-ben

2017-ben a spárga hibridek növénymagassága tekintetében a hibridek sorrendje változatlan volt az előző évhez képest. A legnagyobb növénymagasságot a *Vitalim* esetén (211,35 cm) mértük, ennél kevesebb volt a *Cumulus* (200,09 cm) és *Grolim* spárga hibrid (177,15 cm) növénymagassága (43. ábra).

A növekedési ütem – a 2016. év kivételével – hasonló az előző évek növekedési tendenciájához. A május 30. és június 24. között időszak az, ami kardinális volt a 2017. évi növénymagasság szempontjából. A *Vitalim* és a *Cumulus* spárga hibridek hasonló ütemben fejlődtek, de a *Grolim* eltérő adatokat mutatott, kisebb ütemű és változó mértékű volt a növekedés tendenciája.

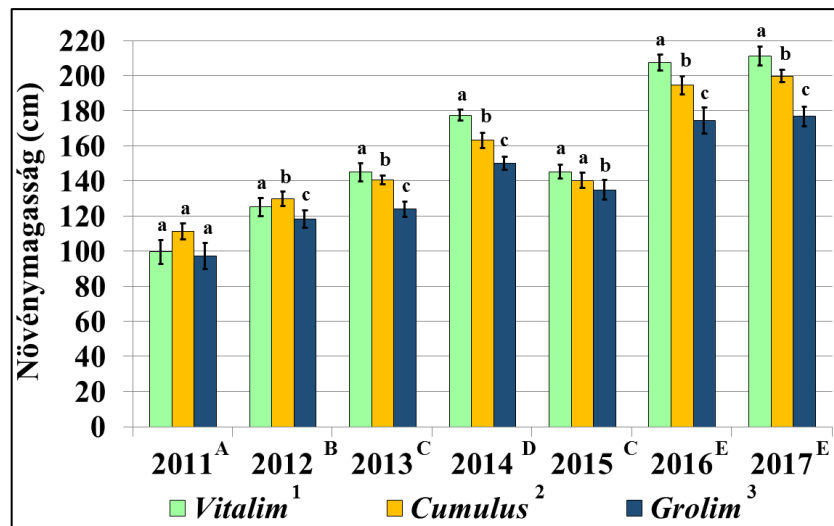


43. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

A varianciaanalízis eredménye a növekedési dinamikánál megállapítottakat alátámasztja, mely szerint a *Grolim* hibrid szignifikánsan kisebb növénymagasságot produkált a másik két hibridhez képest, valamint a *Cumulus* is szignifikánsan kisebb a *Vitalim* hibridnél (44. ábra). A logaritmusos függvényillesztés során szoros kapcsolat mutatható ki a növénymagasság növekedési görbéjével (*Vitalim* $R^2=0,841$; *Cumulus* $R^2=0,8823$; *Grolim* $R^2=0,8767$).

A vizsgált tenyésztévek növénymagasságának összefoglaló értékelése

A vizsgált időszak eredményei alapján megállapítható, hogy a növénymagasságot tekintve is a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány a fejlődést megszakította, a növénymagasság növekedését negatívan befolyásolta (44. ábra). 2016-ban és 2017-ben is újra növekvő tendenciát regisztráltunk mindhárom hibrid esetén. 2011-ben és 2012-ben a *Cumulus* hibrid volt a legmagasabb, majd ezt követte a *Vitalim*, majd a *Grolim* hibrid. 2013-2017 között a *Vitalim* növénymagassága volt a legnagyobb, ezt követte a *Cumulus* és végül a *Grolim* spárga hibrid.



44. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárge hibridek növénymagasságára (a-c – hibridek között évente, A-E - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2011-2017)

A növénymagasság tekintetében statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk a vizsgált évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között (7. melléklet). A hétéves vizsgálat eredményeként a *Grolim* spárge hibrid szignifikánsan kisebb növénymagasságot ért el, mint a *Vitalim* és a *Cumulus* hibridek. A *Cumulus* hibrid is szignifikánsan kisebb volt a *Vitalim* hibridhez képest.

A vizsgálati évek között statisztikailag igazolható különbségeket tapasztaltunk. Az ültetvény jellegéből kiindulva a telepítés évétől (2011) minden évben szignifikánsan nagyobb növénymagasságot mértünk. Az eredmények azt mutatják, hogy 2013 és 2015 évek között nincs statisztikailag kimutatható különbség. A 2015. évben mért növénymagasság értékek a két évvel korábbi szintre estek vissza. 2016 és 2017 között sincs szignifikáns eltérés, ami azt mutathatja, hogy a hibridek növekedési üteme lelassult a telepítéstől számított hatodik és hetedik évre, ami előre jelzi, hogy az állomány a genetikailag determinált növénymagasság határát elérte.

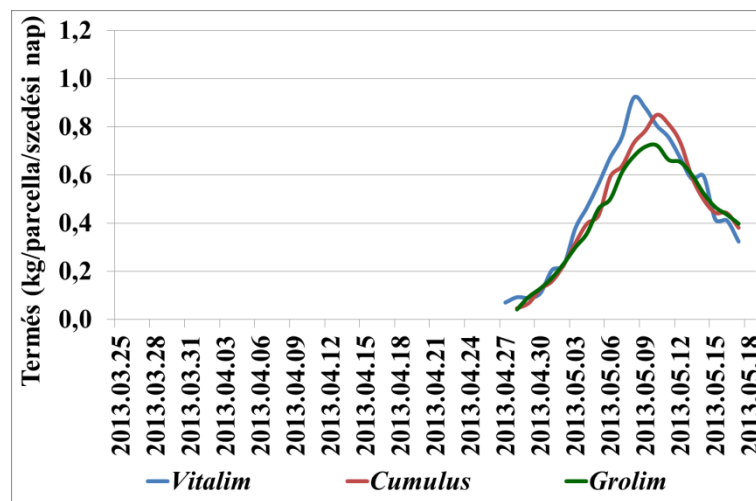
4.1.4. A genotípus hatása a vizsgált spárge hibridek síphozam alakulására

A 2011-ben magoncról telepített ültetvény szedését 2013 tavaszán kezdtük el. A hibridek esetén azonos tápanyagutánpótlást alkalmaztunk, így a kapott termésbeli különbségek a hibridek terméspotenciálja és az évjáráthatás eredőjeként adódhat. A

síphozamot I., II. osztályba és leves spárga minősített csoportokba soroltuk. Ezen minősítési csoportok együttes mennyisége kerül bemutatásra ebben a fejezetben

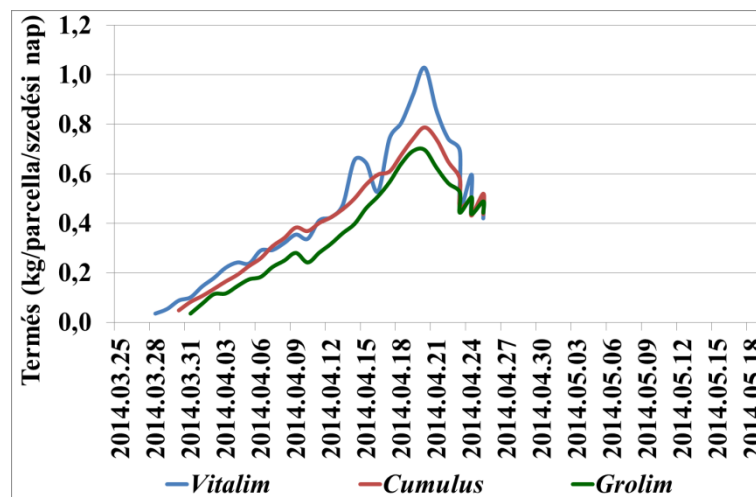
A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2013-ban

2013-ban a *Vitalim* hibrid betakarítása március 27-én kezdődött és 20 napig tartott. A *Cumulus* és a *Grolim* spárga hibrid esetén a betakarítás március 28-án kezdődött és 19 napig tartott. Május 3-ig a három hibrid hasonló parcellánkénti terméseredményt mutatott. A kísérletben 2013. május 8-án mértük a legnagyobb síphozamot. A *Cumulus* hibrid május 10-én, a *Grolim* hibrid május 9-10-én érte el a napi termésmaximumot. 2013. május 13-a után csökkent a síphozam, a három hibrid között kismértékű különbség volt megfigyelhető. A csökkenő síphozamok miatt a betakarítást május 17-én befejeztük (45. ábra), az ültetvény kondíciójának megőrzését is szem előtt tartottuk.



45. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2013)

Az abszolút, illetve relatív síphozama a *Vitalim* hibridnek volt a legjobb (9,99 kg/parcella; 2,78 t ha⁻¹), ennél valamivel kevesebb volt a *Cumulus* spárga hibrid esetén mért síphozam (9,27 kg/parcella; 2,58 t ha⁻¹). A legkisebb hozamot a *Grolim* hibrid esetén mértük (8,76 kg/parcella; 2,43 t ha⁻¹). A három hibrid síphozama között szignifikáns különbséget (P<0,05) tapasztaltunk (50. ábra).



46. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén
(Nyíregyháza, 2014)

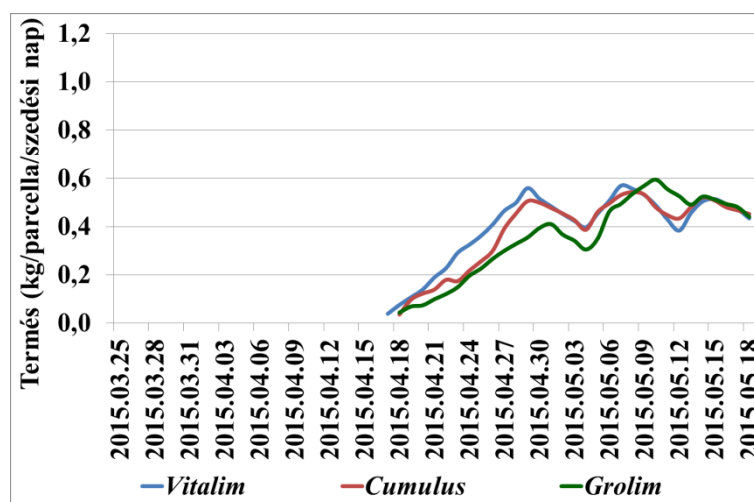
A hektárra vetített síphozamok esetén 2014-ben is a legnagyobb termést a *Vitalim* hibrid esetén mértük (14,08 kg/parcella; 3,91 t ha⁻¹), melynek 86%-a első osztályú síp volt. A *Cumulus* hibrid esetén 3,51 t ha⁻¹-os terméseredményt értünk el (12,65 kg/parcella) (50. ábra), mely termésnek a 83%-a első-, 12%-a másodosztályú, és mindösszesen 5%-a volt leves minőségű spárga. A *Grolim* esetében a terméshozam kisebb és a minőség is gyengébb volt, mint a másik két vizsgált hibrid esetében. A hektárra vetített síphozam 3,00 t ha⁻¹ értéket ért el (10,80 kg/parcella), és ennek 82%-a volt első osztályú síp (10. táblázat). Az értékek statisztikai vizsgálatokor megállapítható, hogy a *Vitalim* és a *Grolim* spárga hibrid esetén az első osztályú minőségű mennyiség tekintetében szignifikáns különbség mutatható ki. A hektárra vetített terméseredmények esetén mindhárom hibrid között szignifikáns különbség mutatható ki.

10. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2014)

	<i>Vitalim</i>	<i>Cumulus</i>	<i>Grolim</i>
I. osztály	86% ^a	83% ^{ab}	82% ^b
II. osztály	10%	12%	12%
Leves	4%	5%	6%

A minősített síttermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2015-ben

2015-ben a tenyésztidőszak során a csapadékhiány volt a limitáló környezeti tényező, melynek hatására a síphozam is kisebb volt az előző évhez képest. A *Vitalim* hibridet április 17-én, a másik két hibridet egy nappal később kezdtük el szedni. Ennek megfelelően 31 és 30 napos volt a betakarítási időszak. Megfigyelhető, hogy az előző évekhez képest a *Vitalim* hibrid síphozama csökkent. Az előző évekhez képest a napi terméshozamban határozott termés csúcsot nem tudtuk megfigyelni. A napi síphozamok április 27. után folyamatosan ingadoztak a 0,3 és 0,6 kg/nap-parcella értékek között. Május 9-e után a *Grolim* hibrid esetén figyelhető meg a legmagasabb síphozam. Május 14-e után azonban folyamatosan csökkent a parcellák síphozama, melynek következtében május 18-án befejeztük a betakarítást (47. ábra).



47. ábra: A minősített síttermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2015)

A síphozamokban a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány miatt a *Vitalim* és *Cumulus* hibrid esetén csökkenést tapasztaltunk, ugyanakkor a *Grolim* esetén a termésmennyiség nem változott az előző évhez képest, ami a hibrid kedvező ökológiai alkalmazkodó képességére enged következtetni. A *Vitalim* hibrid esetén mértük a legnagyobb síphozamot (12,71 kg/parcella, 3,53 t ha⁻¹), ennél kevesebb volt a *Cumulus* (11,95 kg/parcella; 3,32 t ha⁻¹) és a *Grolim* spárga hibrid (11,07 kg/parcella, 3,08 t ha⁻¹) termése. A statisztikai vizsgálat eredményeképpen megállapítható, hogy 2015-ben mindhárom hibrid között statisztikailag igazolható különbség volt a síphozam

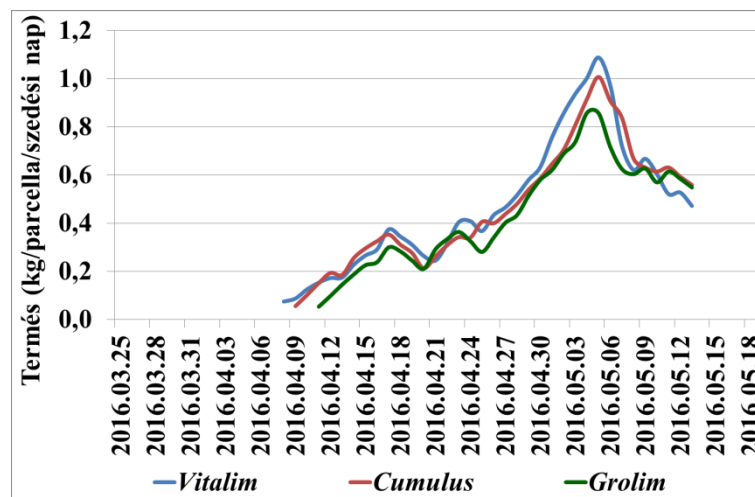
tekintetében (50. ábra). A sípok minőségi besorolása tekintetében 2015-ben nagyobb eltérés figyelhető meg, mint a korábbi években. A legkevesebb első osztályú sípót a *Grolim* hibrid esetén tapasztaltuk (80%), ennél kedvezőbb volt a *Cumulus* eredménye (82%), a legjobb minőségű sípok a *Vitalim* hibrid esetén voltak (86%) (11. táblázat). A statisztikai vizsgálat során megállapítottuk, hogy a *Vitalim* hibrid szignifikánsan jobb minőséget produkált a másik két hibridtől. A másik két hibrid között nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség.

11. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2015)

	<i>Vitalim</i>	<i>Cumulus</i>	<i>Grolim</i>
I. osztály	86% ^a	82% ^b	80% ^c
II. osztály	9%	14%	15%
Leves	5%	4%	5%

A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2016-ban

2016-ban az ültetvény az előző év csapadékhiányos időszaka miatt nehezen indult fejlődésnek, de április 26. után a síphozam folyamatos növekedést mutatott. A *Vitalim* hibrid indult ebben az évben is a legkorábban (április 8.), majd április 9-én a *Cumulus* és április 11-én a *Grolim* szedését is elkezdtük. Április 26-ig a három hibrid síphozama között számottevő különbséget nem tapasztaltunk, azonban ezt követően a *Vitalim* hibrid esetén mértük a legnagyobb síphozamot (0,43-1,09 kg/parcella/nap) május 6-ig. Május 6-án volt megfigyelhető a legnagyobb napi síphozam mindhárom spárga hibrid esetén (*Vitalim* 1,09 kg/parcella/nap, *Cumulus* 1,01 kg/parcella/nap, *Grolim* 0,86 kg/parcella/nap), azonban ezt követően folyamatosan csökkent a napi termésmennyiség. A május 8. utáni nagymértékű (15-36%) síphozam csökkenés következtében május 13-án befejeztük a betakarítást (48. ábra).



48. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén
(Nyíregyháza, 2016)

A hektárra vonatkoztatott síphozamok tekintetében 2016-ban is az előző évekhez hasonlóan a *Vitalim* spárga hibrid termése volt a legmagasabb (16,97 kg/parcella, 4,71 t ha⁻¹). Ennél kevesebb volt a *Cumulus* (16,34 kg/parcella, 4,54 t ha⁻¹) és a *Grolim* spárga hibridek (14,49 kg/parcella, 4,03 t ha⁻¹) síphozama. A három hibrid síphozama között szignifikáns különbség ($P < 0,05$) volt (50. ábra). A minőségi értékelés során mindhárom hibrid estén 80% fölötti volt az első osztályú sípok aránya (12. táblázat). A statisztikai elemzés során megállapítható, hogy a *Vitalim* spárga hibrid sípjainak minősége szignifikánsan jobb minőségű volt, mint a *Grolim* hibridé.

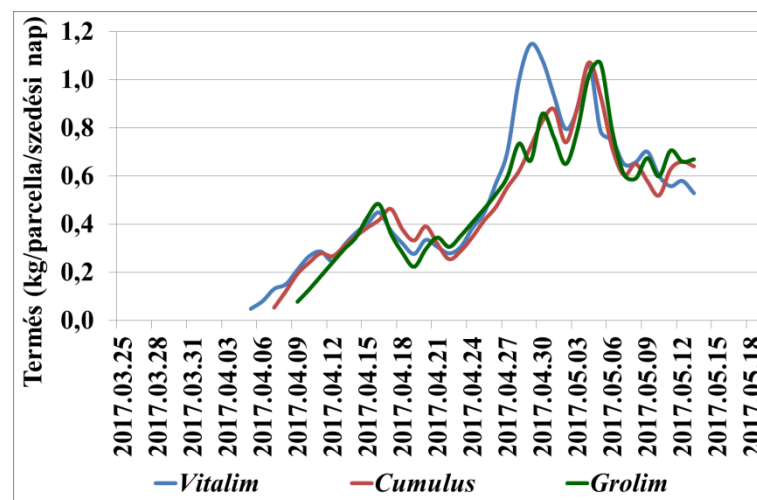
12. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2016)

	<i>Vitalim</i>	<i>Cumulus</i>	<i>Grolim</i>
I. osztály	86% ^a	84% ^{ab}	82% ^b
II. osztály	8%	10%	11%
Leves	6%	6%	7%

A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén 2017-ben

2017-ben az előző évekhez hasonlóan a *Vitalim* hibrid indult meg a legkorábban (április 5-én), majd ezt követte a *Cumulus* (április 7.) és végül a *Grolim* hibrid (április 9.). Ennek eredményeként a szedési időszakok 41, 39 és 37 naposak voltak. A *Vitalim* hibrid esetén két síphozam maximumot (április 29., május 5.) is mértünk a betakarítási

időszak alatt. A másik két hibrid esetén is megfigyelhető a síphozam hasonló alakulása, azonban ezek mértéke kisebb volt, mint a *Vitalim* esetén (49. ábra). Május elején lecsökkent a hőmérséklet, később a talajhőmérséklet is csökkent, melynek hatására a sípok fejlődése lelassult, így kevesebb termést tudtunk betakarítani. Május 6. után újra csökkent a hőmérséklet, a napi átlaghőmérséklet 7,3 °C-ra csökkent 17,3 °C-ról 4 nap alatt, ez a síphozamot is negatívan befolyásolta. Azonban ezt követően a hőmérséklet növekedésével már nem növekedett újra a síphozam, hanem folyamatos csökkenést mutatott, így május 16-án befejeztük a sípok betakarítását.



49. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2017)

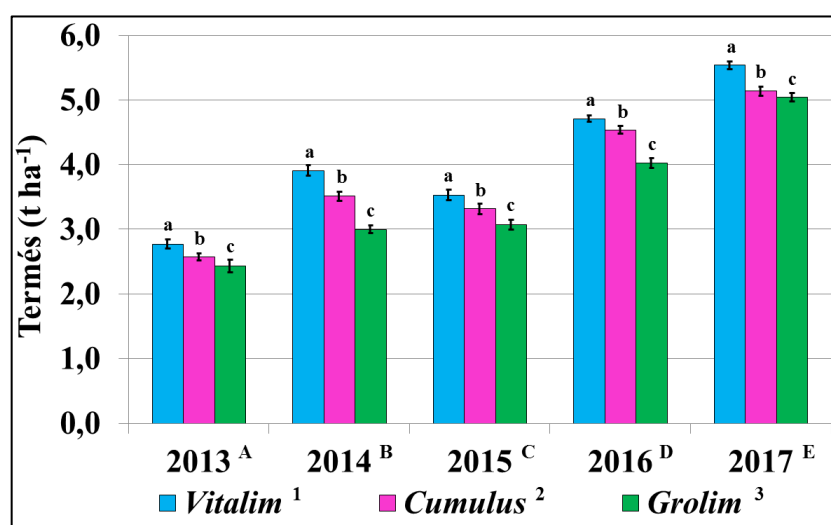
2017-ben a terméseredmények esetén ugyanazt a sorrendet tapasztaltuk, mint az előző években. A legmagasabb síphozamot a *Vitalim* hibrid (19,95 kg/parcella, 5,54 t ha⁻¹) esetén mértük, ennél kevesebb volt a *Cumulus* (18,50 kg/parcella, 5,14 t ha⁻¹) és a *Grolim* spárga hibrid (18,17 kg/parcella, 5,05 t ha⁻¹) termése. Mind a három hibrid között statisztikailag igazolható (P<0,05) síphozam különbség volt (50. ábra). A minőségi besorolás során hasonló értékeket tapasztaltunk a vizsgált hibrideknél. Az előző évektől eltérően a 85% első osztályú sípokkal a *Cumulus* hibrid volt a legjobb, majd ezt követték 84-84%-kal a *Vitalim* és a *Grolim* spárga hibridek (13. táblázat). A varianciaanalízis eredményként a minőségi értékek között statisztikailag igazolható különbséget nem tapasztaltunk.

13. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2017)

	<i>Vitalim</i>	<i>Cumulus</i>	<i>Grolim</i>
I. osztály	84% ^a	85% ^a	84% ^a
II. osztály	11%	9%	9%
Leves	5%	6%	7%

A vizsgált tenyészevek síp hozamának és minőségi vizsgálatának összefoglaló értékelése

A vizsgált időszakban (2013-2017) a legnagyobb síp hozama a *Vitalim* hibridnek volt, ennél kevesebbet termelt a *Cumulus* hibrid. A *Grolim* esetén mértük a legkevesebb termést. 2015-ben a termés csökkenés a csapadékhiány miatt következett be. 2016-ban és 2017-ben az ültetvény további fejlődése miatt magasabb síp hozamot ért el (50. ábra). A Duncan-tesztel mind a hibridek, mind pedig az évek között szignifikáns különbség ($P < 0,05$) igazolódott (8. melléklet).



50. ábra: A minősített síp termés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén
(a-c – hibridek között évente, A-E - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2015-2017)

A minőségi paraméterek értékelésekor megállapítható, hogy az évek átlagában a három hibrid között statisztikailag igazolható különbség van. 2015-ben az I. osztályú sípok aránya szignifikánsan kevesebb volt a többi évhez viszonyítva. A 2013-ban és

2017-ben elért minőségi paraméterek pedig szignifikánsan jobbak voltak a vizsgálatban szereplő másik három év minőségi értékeinél (9. melléklet).

4.2. A tápanyagutánpótlási forma hatása a spárga agronómiai paramétereire és hozamára

4.2.1. A tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására

A hajtásszám kialakulása genetikailag determinált tulajdonság, azonban a környezeti feltételek és az agrotechnikai tényezők befolyásolhatják. Az agrotechnikai tényezők közül a *Grolim* hibridnél a különböző tápanyagutánpótlási módok hajtásszámra gyakorolt hatását vizsgáltuk.

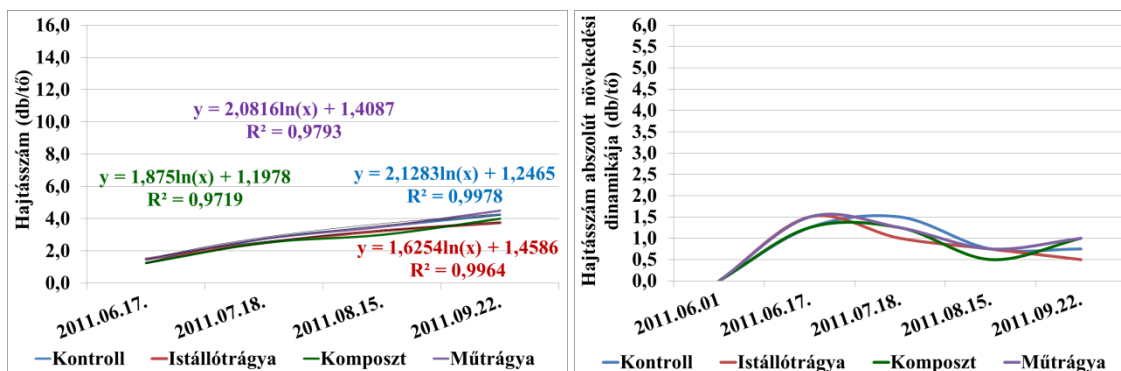
A trágyázás hatását a hajtásszámra többek között *Nicola* (2000) és *Goh-Haynes* (1986) vizsgálták, a 90 kg ha⁻¹ nitrogén dózis esetén érték el a legnagyobb hajtásszámot, ami 13,4 db/tő volt. Vizsgálatainkban nagyságrendileg hasonló tövenkénti hajtásszám értékeket figyeltünk meg.

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2011-ben

2011-ben a kedvező időjárási körülmények egyenletes fejlődést eredményeztek a kísérletben. A fejlődés kiegyenlített volt, megfigyeléseink szerint az augusztus-szeptemberi időszakban is képződtek új hajtások. Az utolsó időpontban (2011. szeptember 22.) mért adatok alapján a parcellák hajtásszám adatai 3,75-4,50 db/tő között változtak (51. ábra).

Az abszolút növekedési dinamikát megvizsgálva megállapítható, hogy a legintenzívebb fejlődést a 2011. június 17. és 2011. július 18. közötti időszakban figyeltük meg mindegyik tápanyagutánpótlási forma esetén.

A májusi telepítést követően megállapítható, hogy az egyenletes fejlődést mutatott, a június-július volt a növekedésében a leginkább meghatározó, ugyanakkor még szeptemberben is megfigyeltük a tövenkénti hajtásszám növekedését, ami azt mutatta, hogy a megfelelő időjárás következtében a magoncok megfelelően fejlődtek.



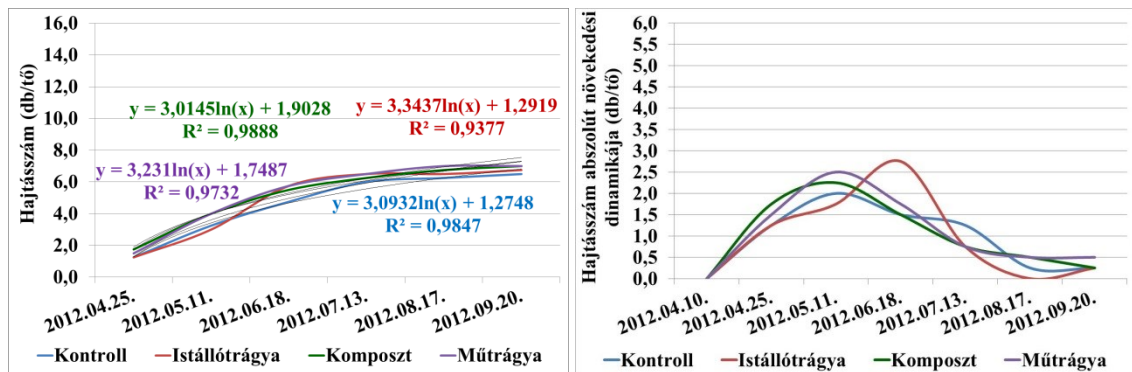
51. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)

A parcellák között nem mutatkozott szignifikáns különbség ($P < 0,05$) (58. ábra). A logaritmusos trendvonal illesztést elkészítve arra a megállapításra jutottunk, hogy a függvény szorosan illeszkedik a kezelések növekedési görbéjére (Kontroll $R^2 = 0,9978$; Istállótrágya $R^2 = 0,9964$; Komposzt $R^2 = 0,9719$; Műtrágya $R^2 = 0,9793$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2012-ben

A kontroll, a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelések parcellái folyamatos és kiegyenlített fejlődést mutattak, azonban az istállótrágya kezelés esetén a növekedési ütemben eltérést tapasztaltunk, a kezelés esetén a növekedési csúcstól egy hónappal később mértük. 2012. április 10-től az istállótrágya kezelés kivételével május 11-i megfigyelési időpontig volt a legnagyobb a növekedés üteme, a növekedés ezen időpont után is folyamatos volt, de lassabb ütemű. Az istállótrágya kezelés esetén is megindult a növekedés, azonban a növekedési ütem maximumát június 18-án érte el. A kezdeti gyors fejlődés után a növekedés üteme lelassult, azonban a hajtások kialakulása a szeptemberi mérési időpontig folyamatos volt.

2012. szeptember 20-án mért értékek szerint a kezelések között számottevő különbségeket nem tapasztaltunk. A kontroll kezelés esetén 6,5 db/tő, az istállótrágya kezelés esetén 6,75 db/tő, a komposzt és műtrágya kezelés esetén 7 db/tő átlagos tövenkénti hajtásszámot mértünk (52. ábra).



52. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)

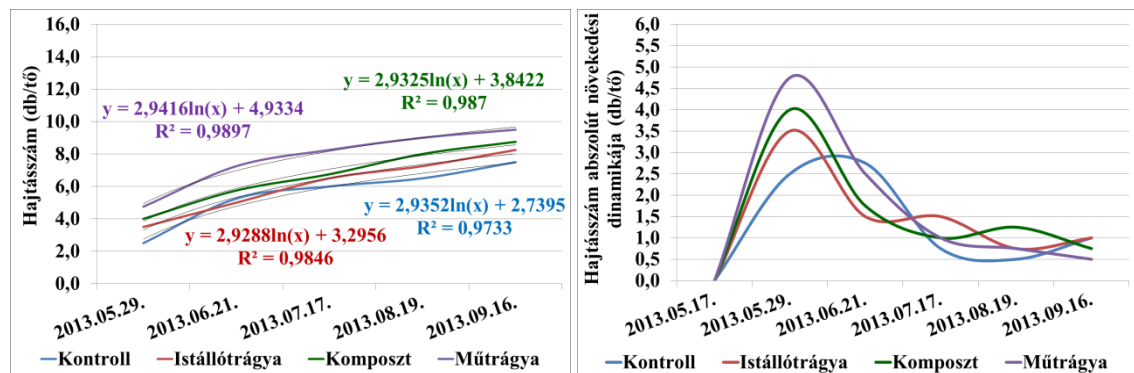
2012-ben a hajtásszámok esetén a tápanyagutánpótlási formák között szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) nem tapasztaltunk (58. ábra). A logaritmusos trendvonal illesztés esetén a növekedési görbékre szoros illeszkedést állapítottunk meg (Kontroll $R^2 = 0,9847$; Istállótrágya $R^2 = 0,9377$; Komposzt $R^2 = 0,9888$; Mútrágya $R^2 = 0,9732$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2013-ban

Az ültetvény első szedésére 2013-ban került sor, azonban a márciusi fagyok következtében a spárga tavaszi fejlődésének megindulása vontatott volt. A betakarítást követő meleg hatására a spárga gyors növekedését tapasztaltuk. 2012-től eltérően már megfigyelhető a különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a kísérleti parcellák tövenkénti hajtásszámára. A 2013. szeptember 20-án felvételezett adatok szerint a kezelések közül a legkisebb hajtásszámot a kontroll kezelés esetén felvételeztük (7,50 db/tő), majd növekvő sorrendben ezt követte az istállótrágya kezelés (8,25 db/tő) és a juhtrágya komposzt kezelés (8,75 db/tő). A legnagyobb hajtásszámot a mútrágya kezelés (9,50 db/tő) esetén értük el (53. ábra).

A növekedési ütem vizsgálata esetén megállapítható, hogy a megfelelő tápanyagutánpótlás kiegyenlített és egyenletes növekedést eredményezett a szedést követő időszakban. 2013-ban megfigyelhető, hogy az istállótrágya, a komposzt és a mútrágya kezelés esetén a növekedési görbe a május 29-i megfigyelési időpontra elérte a maximumot, ezt követően – bár folyamatos volt a hajtások képződése – csökkenő

volt, egészen szeptemberig. A kontroll kezelés esetén azonban az előzőektől eltérő hajtásszám változást regisztráltunk. A fejlődés sokkal lassabb ütemű volt, a görbe elnyújtottabb, a maximumot is csak a június 21-i megfigyelési időpontban érte el. Mindez arra enged következtetni, hogy a tápanyagellátás hiánya jelentős mértékben hátráltatja az ültetvény potenciális termőképességének manifesztálódását már az ültetvény korai életkorában is.



53. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013)

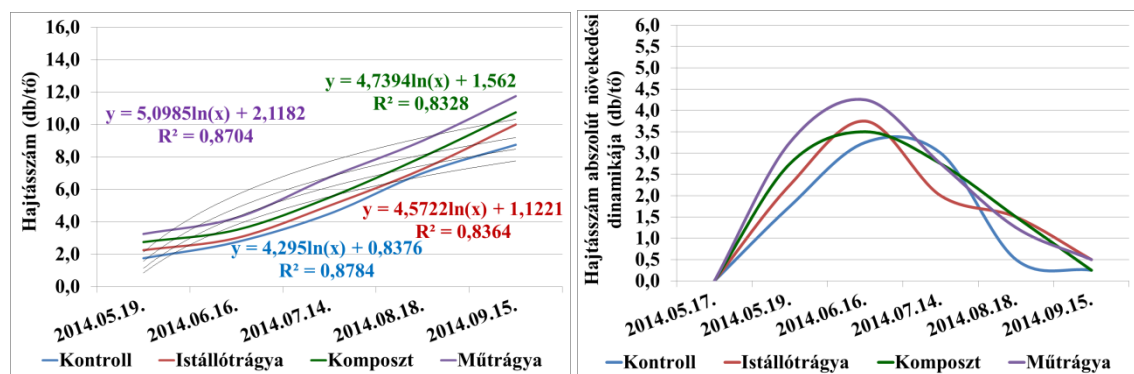
Statisztikailag igazolható szignifikáns különbség ($P < 0,05$) mutatható ki a tápanyagutánpótlási módok hajtásszámra gyakorolt hatása között (58. ábra). A kontroll kezelés szignifikánsabb kisebb tövenkénti hajtásszámmal jellemezhető, mint a juhtrágya komposzt és műtrágya kezelés, a műtrágya kezelés statisztikailag igazoltan jobb a többi kezelésnél mutatható tekintetében. A függvény illesztés esetén 2013-ban is szoros kapcsolat mutatható ki (Kontroll $R^2=0,9733$; Istállótrágya $R^2=0,9846$; Komposzt $R^2=0,9870$; Műtrágya $R^2=0,9897$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2014-ben

2014. év időjárása a spárnga növekedése szempontjából átlagosnak mondható. A megfelelő mennyiségű csapadék segítette a kezdeti kedvező fejlődést, valamint a szedést követő vegetatív növekedéshez egyaránt. 2014-ben az előző évekhez képest sokkal markánsabban látszanak a tápanyagutánpótlási módok közötti különbségek a tövenkénti hajtásszámok tekintetében. 2014. szeptember 15-én mért adatok szerint a

legtöbb tövenkénti hajtást a műtrágya kezelés (11,75 db/tő) esetén mértük, ennél kevesebb volt a komposzt (10,75 db/tő) és az istállótrágya kezelésben mért érték (10,00 db/tő). A legkisebb hajtásszámot a kontroll kezelés (8,75 db/tő) esetén felvételeztük, mely esetben bár több hajtást hozott, mint az előző években, mégis jól látható már a tápanyaghiány következtében kialakult csökkent a hajtásszám (54. ábra).

A fejlődési dinamika értékelése során megállapítható, hogy a kontroll kezelés az előző évhez viszonyítva hasonlóan alakult, a másik három kezeléshez képest a növekedési ütem csúcsát egy hónappal később, csak július 14-én figyeltük meg. 2014-ben nem csak a kontroll kezelés esetén, hanem a komposzt és műtrágya kezelés esetén is jóval elnyújtottabb növekedési görbe rajzolódik ki.



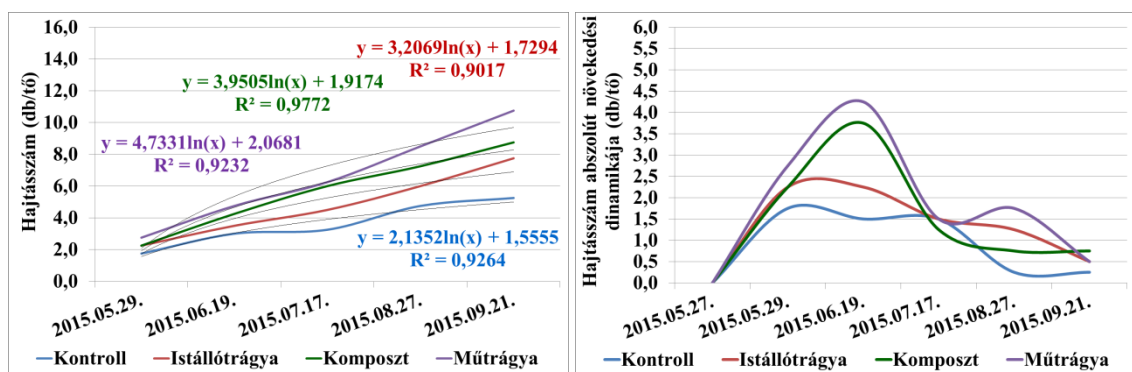
54. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014)

Szignifikánsan igazolható ($P < 0,05$) különbségeket tapasztaltunk a kezelések között a tövenkénti hajtásszám tekintetében (58. ábra). Az elemzés azt mutatta, hogy a kontroll kezelés statisztikailag igazolható módon kevesebb tövenkénti hajtást képzett, mint a másik három kezelés. A műtrágya kezelés szignifikánsan nagyobb hajtásszámot produkált mint a másik három kezelés. A logaritmusos függvényillesztés szorosan illeszkedik, bár mértéke a kiugró növekedés miatt kisebb, mint az előző években (Kontroll $R^2=0,8784$; Istállótrágya $R^2=0,8364$; Komposzt $R^2=0,8328$; Műtrágya $R^2=0,8704$). A növekedési dinamika lefutás alapján megállapítható, hogy 2014-ben a hajtásszámok kialakulása döntően a június és július hónapokra tehető.

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2015-ben

A 2015. év szélsőséges és csapadékhiányos időjárása negatívan befolyásolta az ültetvény fejlődését. A március és augusztus közötti időszakban az előző évekhez képest a csapadékmennyiség mintegy fele hullott a kísérleti területre. A 2015. szeptember 21-én mért adatok alapján megállapítható, hogy nagy különbségek adódtak a kezelések között. A legkisebb tövenkénti hajtásszámot a kontroll kezelésben kaptuk (5,25 db/tő), ami az előző évhez képest 40%-os visszaesést mutat. Az előző évekhez képest a kezelések közötti sorrend 2015-ben sem változott. A kontroll kezeléstől nagyobb hajtásszámot mértünk az istállótrágya kezelés esetén, ahol 7,75 db/tő hajtásszámot mértünk, ami 2014-hez képest 22,5%-os hajtásszám csökkenést mutat. A juhtrágya komposzt kezelés esetén 18,6%-os csökkenés következményeként 8,75 db/tő hajtásszámot mértünk. A műtrágya kezelés esetén érték el a legnagyobb hajtásszámot (10,75 db/tő), valamint itt tapasztaltuk az előző évhez képest a legkisebb hajtásszám csökkenést (8,51%) (55. ábra).

A 2015. évi tenyészévben a növekedési dinamika esetén a kezelések két csoportba sorolhatóak. A komposzt és a műtrágya kezelés esetén a június 19-i időszakra kialakult a hajtások nagy része. A műtrágya kezelés tekintetében azonban látható, hogy az augusztusi időszakban egy újabb hajtásszám növekedési hullám indult el. A kontroll és az istállótrágya kezelés esetén nagyon lapos és elnyúlt növekedési görbe figyelhető meg, ahol a növekedési csúcs május végére tehető. Ezt követően is megfigyelhető, hogy fejlődött az ültetvény, azonban az így is kevés hajtás még vontatottabban fejlődött.



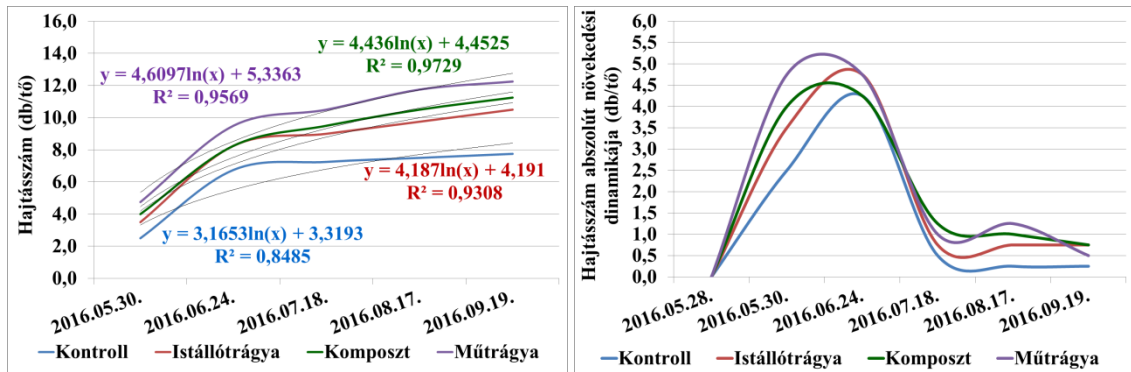
55. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára

(Nyíregyháza, 2015)

2015-ben mind a négy kezelés között statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbség volt (58. ábra). A hajtásszám az aszály következtében csökkent, azonban megfigyelhető, hogy a hajtások kialakulásának dinamikája nem változott, melyet a függvényillesztés során kapott eredmények bizonyítanak (Kontroll $R^2=0,9264$; Istállótrágya $R^2=0,9017$; Komposzt $R^2=0,9772$; Műtrágya $R^2=0,9232$). A kapott eredmények azt mutatják, hogy a megfelelő tápanyagellátás hatására az időjárás okozta negatív hatások csökkenthetők.

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2016-ban

A 2016. tenyészév időjárása kedvezőnek ítélnélhető meg a spárga fejlődése szempontjából. A 2015. év csapadékhiányos időjárása okozta negatív fejlődési anomália 2016-ban is érezhető volt a kapott eredmények alapján. Ebben az évben a legkisebb hajtásszámot a kontroll kezelés (7,75 db/tő) érte el. A megfelelő és kiegyenlített csapadékellátás hatására, a már kimerült kontroll rizómák esetén is megindult az alvó rügyek fejlődése. A kontroll kezeléstől több hajtást mértünk az istállótrágya (10,50 db/tő), a juhtrágya komposzt (11,25 db/tő) és a műtrágya kezelés (12,25 db/tő) esetén (56. ábra) a szeptember közepén történt utolsó méréskor. A növekedési dinamika csúcsa mind a négy kezelés esetén a június 24-i mérési időpontban volt. A kontroll és az istállótrágya kezelés esetén gyors kezdeti fejlődés után a tövenkénti hajtásszám növekedése lelassult. A juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés hatására a fejlődési görbe sokkal elnyújtottabb növekedési csúcst mutat, ezt követően is nagyobb tövenkénti hajtásszám növekedést mértünk a kontroll és istállótrágya kezeléshez képest.



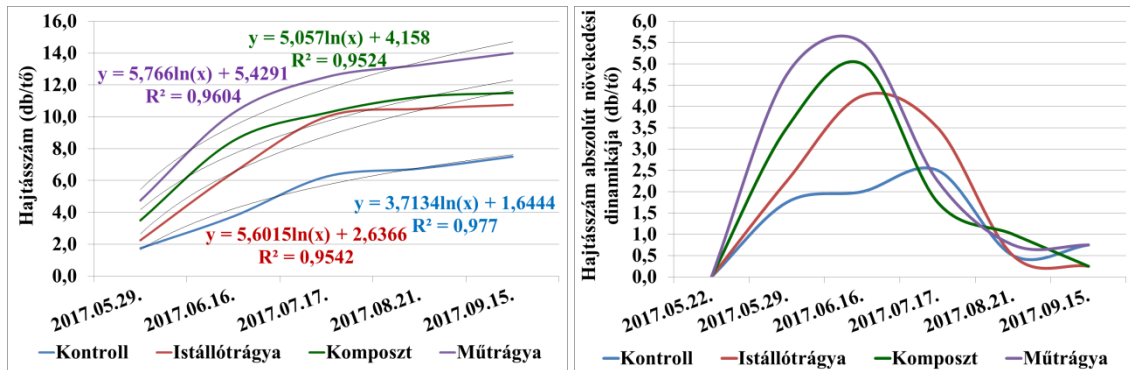
56. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)

Szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) igazoltunk a kezelések között (58. ábra). A kontroll kezelés szignifikánsan kisebb tövenkénti hajtásszámot produkált a másik három kezeléshez képest, míg a műtrágya kezelés mindhárom másik kezeléstől szignifikánsan nagyobb tövenkénti hajtásszámot képzett. Az istállótrágya és a juhtrágya komposzt kezelés között nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség. A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (Kontroll $R^2 = 0,8485$; Istállótrágya $R^2 = 0,9308$; Komposzt $R^2 = 0,9729$; Műtrágya $R^2 = 0,9569$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámának alakulására 2017-ben

A 2017. tenyészévben a kezelések közötti különbségek az előző évekhez képest sokkal erőteljesebbek voltak, még annak ellenére is, hogy az időjárás kedvezett az ültetvény fejlődésének. A kezelések esetén a sorrend nem változott. A kontroll kezelés esetén már jól látható a rizóma kimerülése, melynek eredményeként az előző évhez képest kevesebb hajtást produkáltak a parcellák. A kontroll parcella esetén a tövenkénti hajtásszám 2017-ben 7,50 db/tő volt. Az istállótrágya kezelés esetén szeptember közepén mért időpontban 10,75 db/tő tövenkénti hajtásszámot regisztráltunk, a juhtrágya komposzt kezelés esetén 11,50 db/tő, míg a műtrágya kezelés esetén 14,00 db/tő hajtást felvételeztünk (57. ábra). A növekedési dinamika a kontroll kezelés esetén egészen lapos lefutású, és látható, hogy a hajtások kialakulásának nagy része május közepétől július közepéig eltart. Az istállótrágya kezelés esetén már a hajtások számottevő része kialakult a június 24-i megfigyelési időpontra, azonban a további

fejlődésük később is megfigyelhető. Ezzel szemben a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetén a hajtások dinamikus fejlődése figyelhető meg, mely esetben a hajtások számottevő része június végére kifejlődik.



57. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárگا hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

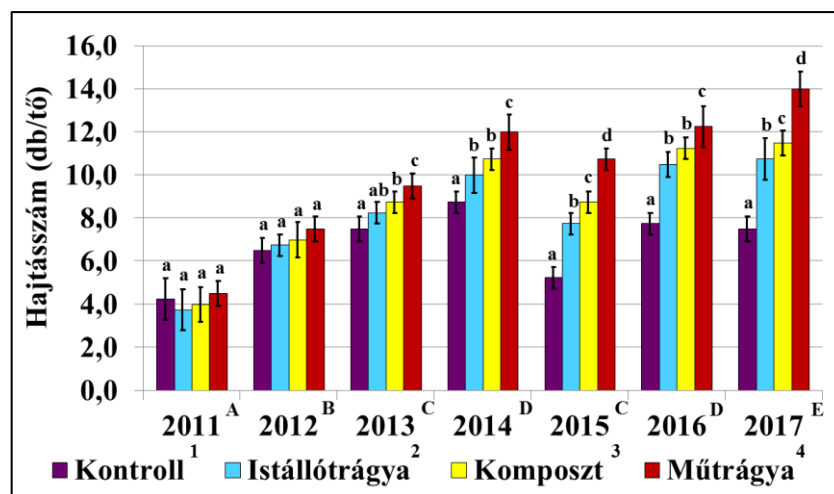
A kezelések között statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbség alakult ki (58. ábra). A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (Kontroll $R^2 = 0,9770$; Istállótrágya $R^2 = 0,9542$; Komposzt $R^2 = 0,9524$; Műtrágya $R^2 = 0,9604$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok tövenkénti hajtásszámra gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A hétéves vizsgálsorozat eredményei alapján megállapítható, hogy a hajtásszám-növekedés a 2014. évig folyamatos volt, majd a 2015-ben bekövetkezett kedvezőtlen időjárás visszavetette az ültetvény egyenletes fejlődését. A 2015. év után az ültetvény fejlődése folytatódott, azonban 2017-re is csak a 2014. évi hajtásszám értékeit érte el. Ez megfigyelhető volt mind a hibrid összehasonlító kísérlet, mind pedig a tápanyagutánpótlási kísérlet tövenkénti hajtásszámainak alakulásában.

2011-ben a kezelések között számottevő különbségeket még nem tapasztaltunk a tövenkénti hajtásszám tekintetében. Az ültetvény korával arányosan egyre jobban látható különbségek alakultak ki a különböző kezelések között. A 2012 és 2017 közötti időszakban a legkisebb hajtásszámot a kontroll kezelés esetén regisztráltuk, növekedési sorrendben ezt követte az istállótrágya, a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés. A

58. ábrán jól látszik, hogy a 2015. évi csapadékhány következtében nem csak a fejlődés ütemében figyelhető meg változás, hanem az ezt követő években a kezelések között is nagyobbak lettek a különbségek. 2015 és 2017 között a műtrágyázás hatására elért magas hajtásszámokat még a juhtrágya komposzt kezelés sem tudta megközelíteni. Ugyancsak ebben a periódusban a juhtrágya komposzt és az istállótrágya kezelés hasonló hajtásszám eredményeket mutatott. A kezelések esetén megfigyelhető, hogy 2015-ben a csapadékhány kedvezőtlen hatását a megfelelő tápanyagutánpótlás képes volt tompítani.



58. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid tövenkénti hajtásszámára

(a-d – kezelések között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2011-2017)

A hajtásszámok tekintetében statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a tápanyagutánpótlási kezelések között (10. melléklet). A hét éves vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a kontroll parcellák szignifikánsan kisebb hajtásszámot értek el (2014-2017), mint a másik három alkalmazott tápanyagutánpótlási forma esetén.

Az évek összehasonlításának statisztikai értékelése azt mutatja, hogy az utolsó, szeptemberben mért hajtásszámok alapján nincs statisztikailag igazolható különbség a 2013. év és 2015. év között, melynek oka, hogy a 2015. év kedvezőtlen időjárása

nagyban hátráltatta az ültetvény fejlődését. A 2014. és a 2016. év között sem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség a hajtásszámok esetén a kezelések átlagában.

4.2.2. A tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására

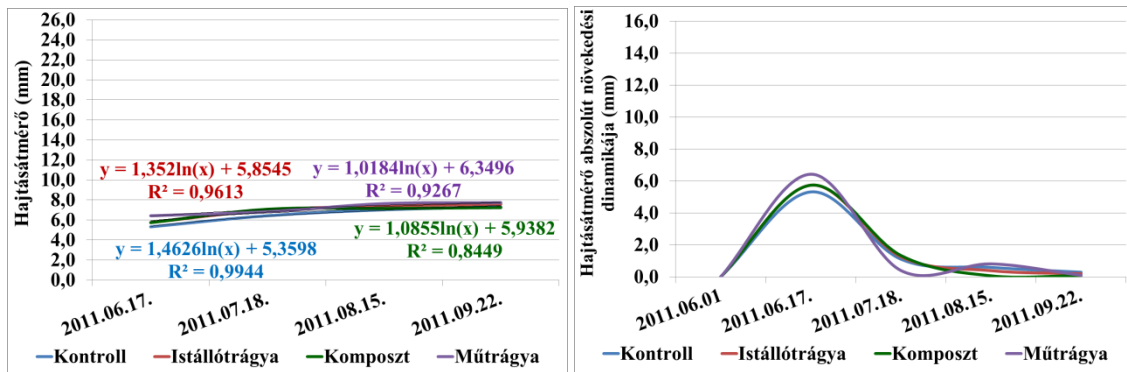
A *Grolim* spárga hibrid esetén a hajtásátmérők tekintetében nem csak a környezeti feltételek és genotípusok következtében bekövetkezett változást elemeztük, hanem az agrotechnikai tényezők esetén a tápanyagutánpótlási módok hatását is. *Guo* (2001) és *Sommerville* (2004) kutatásai szerint bazális hajtásátmérő 4-13 mm közötti értéket ért el a növekedés kezdeti szakaszában. Az általunk vizsgált kezelések esetén ugyanebben az időszakban mért bazális hajtásátmérők 4-14 mm között változtak az ültetvény kora és az évjárat függvényében, az irodalomban közöltekkel összhangban.

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2011-ben

2011-ben – a telepítés évében – a *Grolim* spárga hibrid kezdeti fejlődése következtében nem volt tapasztalható számottevő különbség. A kezelések esetén 7,24-7,74 mm közötti hajtásátmérőt mértünk a tenyészidőszak utolsó adatfelvételezése során, szeptember végén (59. ábra).

A bazális hajtásátmérő abszolút növekedési dinamikája esetén tapasztaltunk kismértékű különbséget a parcellák között. A növekedés vizsgálatakor megfigyelhető, hogy a növekedés szempontjából a legfontosabb időszak a június és július eleje. Ebben az időszakban a bazális hajtásátmérő 88-98%-a már kialakult.

Logaritmikus trendvonal illesztése során megállapítható, hogy az illesztett függvény szorosan illeszkedik a kezelések növekedési görbéjére (Kontroll $R^2=0,9944$; Istállótrágya $R^2=0,9613$; Komposzt $R^2=0,8449$, Műtrágya $R^2=0,9267$).

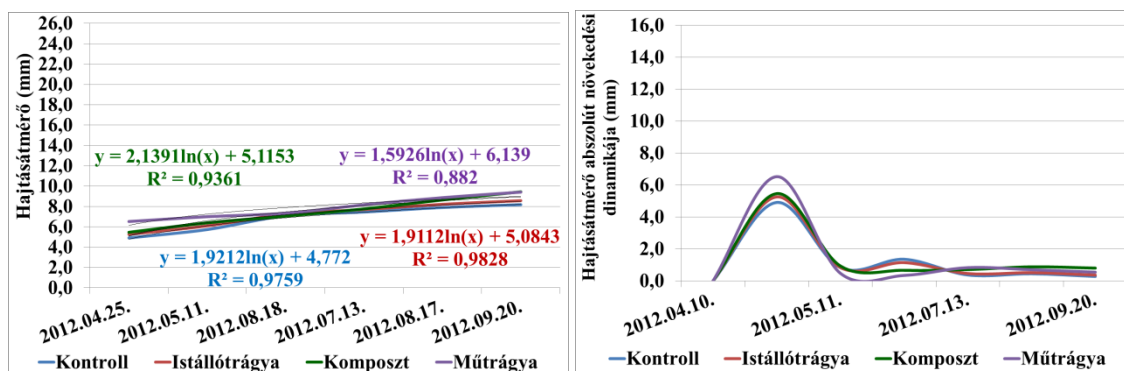


59. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárnga hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2012-ben

A legnagyobb bazális hajtásátmérő a juhtrágya komposzt kezelés hatására alakult ki (9,45 mm). Ennél kisebb volt a hajtásvastagság a műtrágya (9,41 mm), és az istállótrágya kezelés (8,58 mm) esetén. A legvékonyabb hajtásokat a kontroll kezelés (8,18 mm) esetén mértük (60. ábra).

A növekedés szempontjából kardinális időszaknak az április és a május hónap bizonyult, ebben az időszakban növekedett legnagyobb mértékben a bazális hajtásátmérő. A legintenzívebb növekedést a műtrágya kezelés esetén tapasztaltuk, majd az ezt követő folyamatos növekedés már sokkal kisebb mértékben volt megfigyelhető. A másik három kezelés esetén a növekedési ütem csúcsán a műtrágya kezeléshez képest 1,06-1,62 mm-rel kisebb volt a bazális hajtásátmérő.



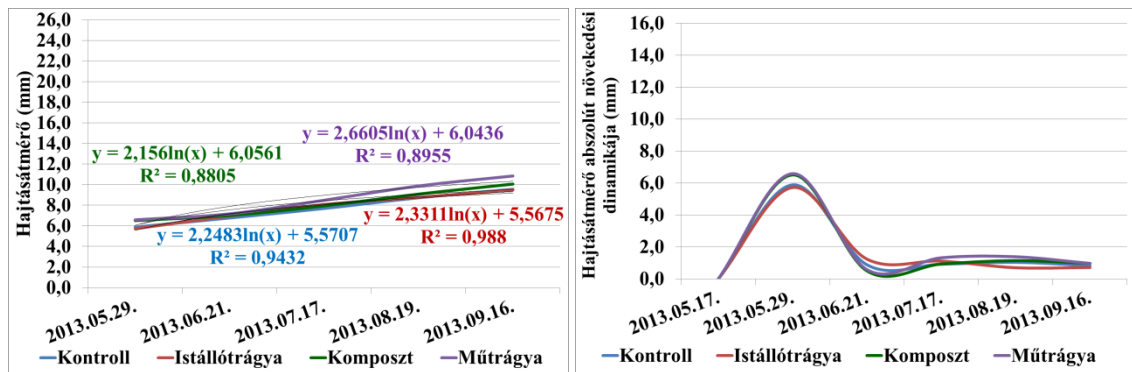
60. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)

2012-ben szignifikáns különbségeket tapasztaltunk ($P < 0,05$) a kontroll, valamint a műtrágya kezelés között (66. ábra). A trendvonal szorosan illeszkedett a hajtásátmérő görbékre mindhárom spárge hibrid esetén (Kontroll $R^2=0,9759$; Istállótrágya $R^2=0,9828$; Komposzt $R^2=0,9361$, Mútrágya $R^2=0,8820$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2013-ban

2013-ban már megtörtént az első betakarítás, így a hajtásátmérők változását egy hónappal később – betakarítás után – figyeltük meg és követtük nyomon a tenyészedőszakban. A bazális hajtásátmérők tekintetében a legnagyobb értéket a műtrágya kezelés esetén (10,84 mm) mértük, ennél kisebb volt a komposzt (10,06 mm), a kontroll kezelés (9,56 mm), és a legkisebb bazális hajtásátmérővel az istállótrágya kezelés (9,48 mm) sípjai rendelkeztek (61. ábra).

A komposzt és műtrágya kezelés esetén gyors fejlődést tapasztaltunk május végén és június elején. Ezt az időszakot követően is folyamatosan megfigyeltük a hajtások vastagodását, azonban ezen értékek a tenyészedőszak további szakaszában kis értékek voltak.



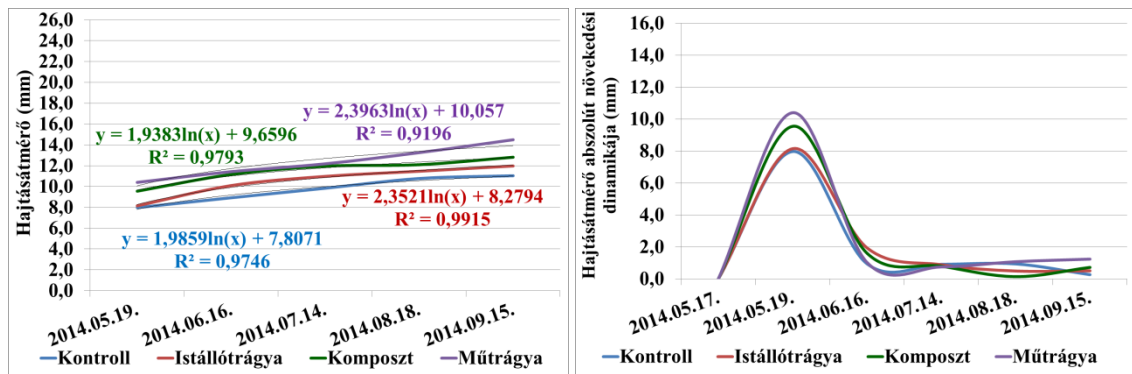
61. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013)

Szignifikáns különbség ($P < 0,05$) nem mutatható ki a kezelések között (66. ábra). A függvényillesztés során a komposzt és műtrágya kezelés esetén tapasztaltunk kisebb R^2 értéket a másik kettőhöz képest, azonban ezekben az esetekben megfigyelhető a szoros illeszkedés (Kontroll $R^2 = 0,9432$; Istállótrágya $R^2 = 0,9880$; Komposzt $R^2 = 0,8805$, Műtrágya $R^2 = 0,8955$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2014-ben

A 2014. tenyészév kedvező időjárása lehetővé tette a spárga állományok kiegyenlített fejlődését. Az előző évekhez képest a kezelések között kialakult sorrend nem változott. A tenyészév utolsó vizsgálati időpontjában (2014. szeptember 15.) mért adatok szerint a legnagyobb hajtásátmérőt a műtrágya kezelés (14,49 mm) esetén mértük. Ehhez képest a komposzt kezelésnél 11,5%-os (12,82 mm), az istállótrágya kezelés esetén 17,4%-os (11,97 mm), míg a kontroll kezelés esetén 28,8%-os (11,04 mm) csökkenést tapasztaltunk (62. ábra).

A növekedési dinamika tekintetében a különböző kezelések esetén elsősorban a kezdeti időszakban figyeltünk meg eltérést. A betakarítás után a növekedés szempontjából meghatározó időszak a 2014. május 17. és június 16. közötti periódus volt. A műtrágya kezelés növekedési üteme volt a legdinamikusabb. A június 16. utáni időszakban, – bár megfigyelhető némi hajtásátmérő növekedés – azonban a kezelések között számottevő különbségeket nem tapasztaltunk.



62. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014)

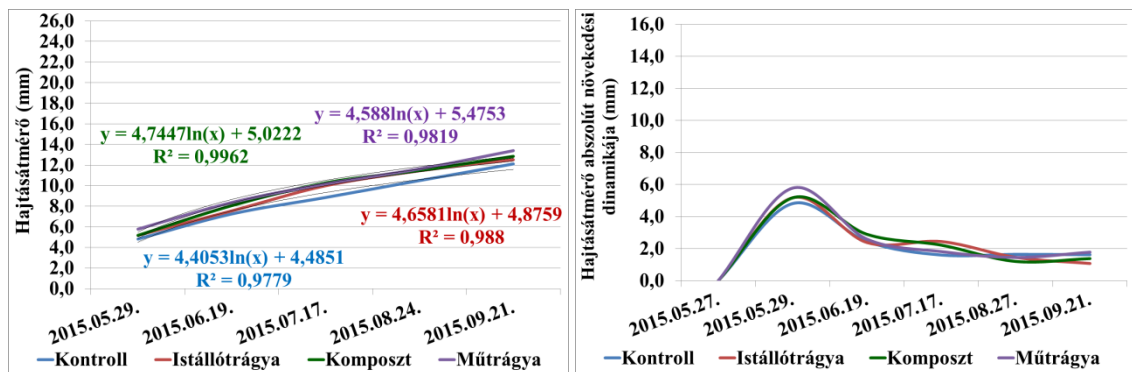
A kezelések között szignifikáns különbségeket ($P < 0,05$) tapasztaltunk (66. ábra). A kontroll kezelés szignifikánsan kisebb hajtásátmérőt produkált, mint a juhtrágya komposzt és műtrágya kezelés estén mért értékek. Az istállótrágya kezelés során a bazális hajtásvastagság statisztikailag igazolható módon kisebb volt, mint a műtrágya kezelés esetén. A hajtásátmérő tekintetében a függvényillesztés során minden kezelés esetén szoros illeszkedést kaptunk (Kontroll $R^2=0,9746$; Istállótrágya $R^2=0,9915$; Komposzt $R^2=0,9793$, Műtrágya $R^2=0,9196$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2015-ben

A 2015-ben tapasztalt csapadékhiány az egész spárge ültetvény növekedését visszavetette, azonban a hajtásátmérők esetén nem tapasztaltunk olyan mértékű visszaesést az értékekben, mint a hajtásszámok esetében. Az előző évekhez képest a sorrendiségben sem tapasztaltunk változást. A tenyésztés utolsó mérési adatai szerint (2015. szeptember 21.) a legnagyobb bazális hajtásátmérővel a műtrágya kezelés (13,40 mm) rendelkezett, majd sorrendben ennél kevesebb volt a juhtrágya komposzt kezelés (12,85 mm), az istállótrágya kezelés (12,51 mm), és a kontroll kezelés (12,11 mm) értéke (63. ábra). Az előző évhez képest a műtrágya kezelés esetén tapasztaltunk csökkenést a bazális hajtásátmérőben, a másik három kezelés esetén csak kismértékű változás tapasztalható.

A csapadékhiány a növekedési dinamikára is hatással volt. A bazális hajtásátmérő kezdeti növekedése a kezelések esetén 37-46% közötti értékekkel esett

vissza a növekedési csúcsok esetén a május 27. és június 19. közötti időszakban az előző évhez képest.



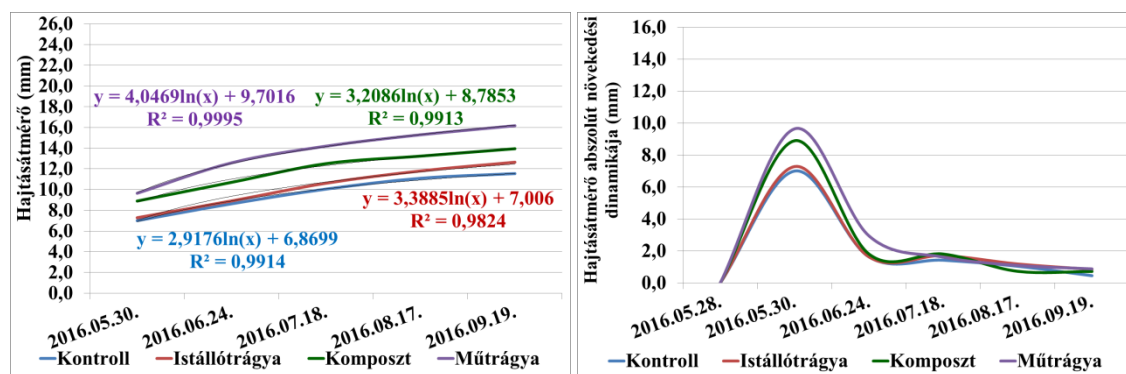
63. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)

2015-ben a kontroll és a műtrágya kezelés között mutatható ki szignifikáns különbség ($P < 0,05$) (66. ábra). A bazális hajtásátmérő vonatkozásában hiába tapasztaltunk az előző évhez képest számottevő változást (a kontroll, istállótrágya és juhtrágya komposzt kezelés esetén csökkent, a műtrágya kezelés esetén nőtt a bazális hajtásátmérő), a bazális hajtásátmérő növekedési függvénye csak meredekségében módosult. Így a függvényillesztés esetén a kapott értékek nem térnek el számottevően az előző évben tapasztaltakhoz képest (Kontroll $R^2 = 0,9779$; Istállótrágya $R^2 = 0,9880$; Komposzt $R^2 = 0,9962$, Műtrágya $R^2 = 0,9819$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2016-ban

2016-ban a bazális hajtásátmérő tekintetében növekedést figyeltünk meg a kezelések hatására az előző évhez képest, a kontroll kezelésben azonban 0,57 mm-rel vékonyabb hajtásokat mértünk az előző évhez képest. A kezelések sorrendjében az előző évhez képest nem tapasztaltunk eltérést. A legnagyobb bazális hajtásátmérővel a műtrágya kezelés (16,17 mm) rendelkezett, majd csökkenő tendenciában a juhtrágya komposzt kezelés (13,95 mm), az istállótrágya kezelés (12,65 mm) és végül a kontroll kezelés (11,54 mm) következett (64. ábra).

A növekedési dinamika esetén a kezdeti fejlődésben figyelhető meg változás. A 2015. évhez képest az első vizsgálati időpontban a bazális hajtásátmérő tekintetében 40-72% közötti növekedést figyeltünk meg. A bazális hajtásátmérő május 28. utáni időpontban is folyamatos növekedést mutatott a szeptember 29-ig, azonban a havonta mért értékek – hasonlóan az előzőekhez – csökkenő tendenciát mutattak



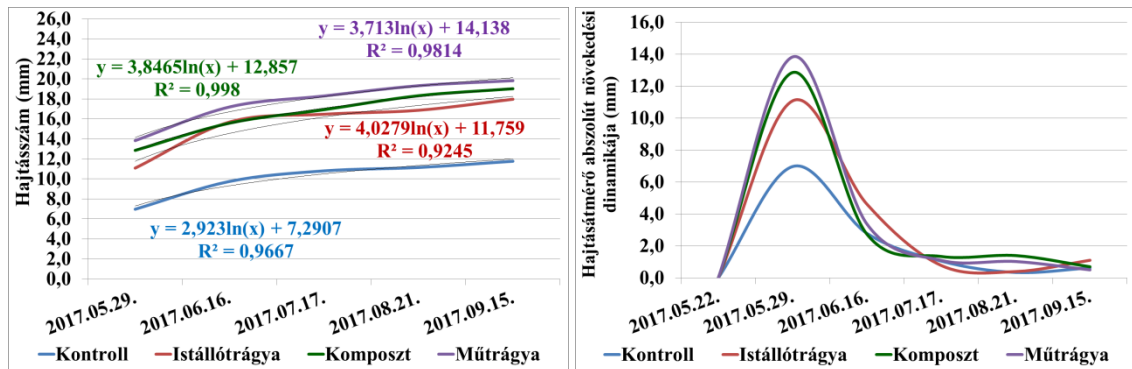
64. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tővenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)

A kontroll kezelés és az istállótrágya kezelés között nem volt szignifikáns különbség ($P < 0,05$) (66. ábra). Ezen két kezeléstől azonban statisztikailag igazolhatóan nagyobb bazális hajtásátmérőt eredményezett a komposzt és a műtrágya kezelés. A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (Kontroll $R^2=0,9914$; Istállótrágya $R^2=0,9824$; Komposzt $R^2=0,9913$, Műtrágya $R^2=0,9995$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid bazális hajtásátmérőjének alakulására 2017-ben

A 2017. tenyészévben az időjárási körülmények megfelelőek voltak a szedési időszak utáni kezdeti fejlődés gyors megindulásához. A kontroll kezelés esetén a 2016. évhez képest nem történt változás a bazális hajtásátmérőben, azonban a másik három kezelés esetén növekedést mértünk. A kezelések sorrendje nem változott a korábbi évekhez képest. A legvékonyabb bazális hajtásátmérőt a kontroll kezelésben (11,77 mm) mértünk, ezt követte az istállótrágya kezelés (17,97 mm), a juhtrágya komposzt kezezés (19,02 mm), a legnagyobb bazális hajtásátmérőt a műtrágya kezelés (19,82 mm) esetén mértük (65. ábra).

A kezdeti gyors növekedést május 28. és június 24. között tapasztaltuk a különböző kezelések esetén, mértékük azonban változó volt (6,97-13,83 mm) a két vizsgálati időpont közötti időszakban. A növekedési csúcs után, csökkenő tendenciát mutató növekedési ütemet figyeltünk meg.



65. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid tövenkénti bazális hajtásmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

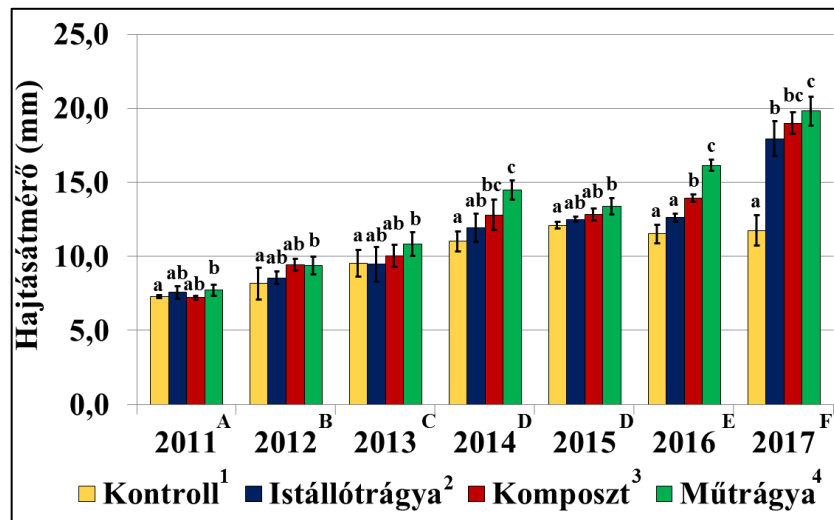
Az istállótrágya és a juhtrágya komposzt kezelés között statisztikailag igazolható különbséget nem tudtunk kimutatni. A két kezeléstől szignifikánsan nagyobb bazális hajtásmérővel jellemezhető a műtrágya kezelés, valamint szignifikánsan kisebb ($P < 0,05$) a kontroll kezelés (66. ábra). A függvényillesztés eredménye az előző évekhez hasonlóan alakult (Kontroll $R^2 = 0,9667$; Istállótrágya $R^2 = 0,9245$; Komposzt $R^2 = 0,998$, Műtrágya $R^2 = 0,9814$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok bazális hajtásmérőre gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A vizsgált hétéves időszakban a kezelések és az évjáratok között jelentős mértékű eltéréseket tapasztaltunk (66. ábra). A 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány ellenére sem tapasztaltunk jelentős változást a bazális hajtásmérő nagyságában, ellentétben a hajtásszám esetén tapasztaltakkal.

A vizsgált időszak eredményei alapján megállapítható, hogy a 2011-2014 időszakban a kezelések között egyre markánsabb különbségek alakultak ki, a 2015. év csapadékhiánya azonban ezeket a különbségeket mérséklete. 2016-ban és 2017-ben az

időjárási körülmények kedvezően alakultak, így a különbségek újra markánsan megjelentek a bazális hajtásátmérő tekintetében.



66. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárnga hibrid bazális hajtásátmérőjére

(a-c – kezelések között évente, A-F- vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

A bazális hajtásátmérők változásainak varianciaanalízise során statisztikailag igazolható, szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a kezelések között (*11. melléklet*).

Az évek során a növekedési ütem vizsgálata során arra a megállapításra jutottunk, hogy a bazális hajtásátmérő tekintetében a 2014-2015 évek között nem mutatható ki statisztikailag igazolható növekedés, ami a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiánnyal van szoros összefüggésben. A többi években folyamatosan megfigyelhető az ültetvény egyöntetű fejlődése e mutató vonatkozásában.

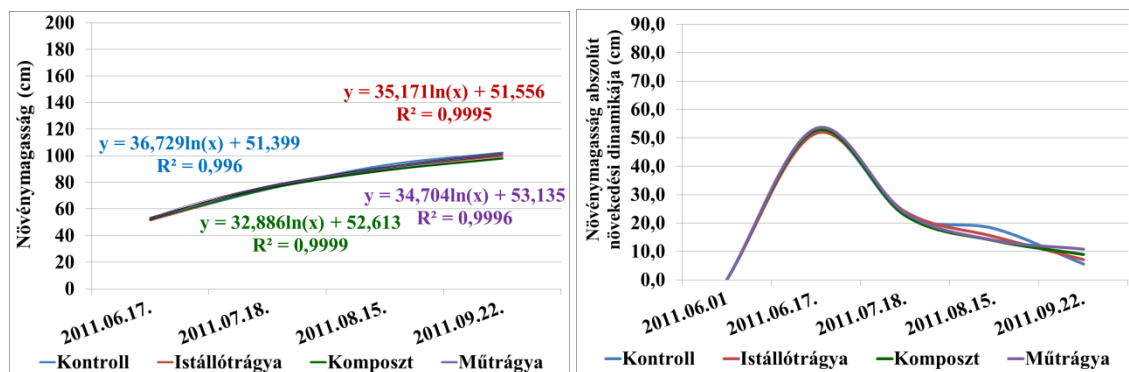
4.2.3. A tápanyagutánpótlási módok hatása a növénymagasság alakulására a Grolim spárga hibrid esetén

A növénymagasság alakulására több tényező hatással lehet az ültetvény teljes élettartamát figyelembe véve. A *Grolim* hibrid esetén a különböző tápanyagutánpótlási módok hatását elemeztük a növénymagasság tekintetében.

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2011-ben

2011-ben a telepítést követően a parcellák fejlődése kiegyenlített volt. A növénymagassági értékek a 97,97-101,70 cm között mozogtak (67. ábra).

A legdinamikusabb növekedési periódus a június 1. és június 17. közötti időszakra tehető. A fejlődés az egész tenyészévben folyamatos volt, még szeptember 22-én is közel 10 cm-es növekedést regisztráltunk az előző mérési időponthoz (2011. augusztus 15.) képest.



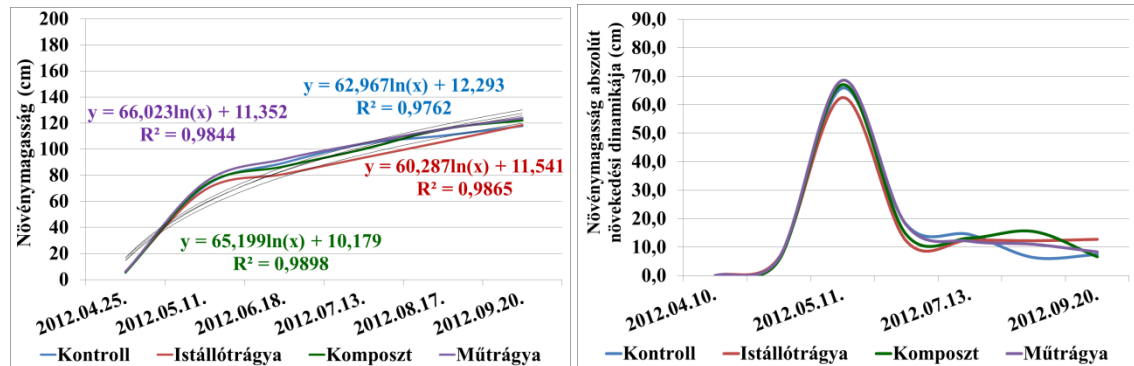
67. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)

A logaritmusos trendvonal illesztés alapján megállapítható, hogy a függvény szorosan illeszkedik a kezelések növekedési görbéire (Kontroll $R^2=0,996$; Istállótrágya $R^2=0,9995$; Komposzt $R^2=0,9999$; Mútrágya $R^2=0,9996$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2012-ben

2012. tenyészévben a tavasz folyamán a parcellák fejlődése egyenletes volt. Vizsgálataink szerint a legkisebb növénymagasságot a kontroll parcella (117,83 cm) esetén mértük, ennél magasabb volt az istállótrágya (118,47 cm), a juhtrágya komposzt kezelés (122,13 cm). Legnagyobb növénymagasságot a műtrágyával kezelt parcellák (123,84 cm) esetén felvételeztük a tenyészidőszak utolsó mérési időpontjában (szeptember 20.) (68. ábra).

A növekedési dinamika elemzése alapján megállapítható, hogy a legdinamikusabb időszak az április 25. és május 11. közötti időtartam volt. Ezt követően folyamatos volt a fejlődés, de a növekedés mértéke értelemszerűen egyre kisebb volt. A szeptember 20-i mérési időpontban az istállótrágya kezelés esetén 12,75 cm, a műtrágya kezelés esetén 8,31 cm, a kontroll kezelés esetén 7,40 cm és a juhtrágya komposzt kezelés esetén 6,62 cm növekedést felvételeztünk az augusztusi mérés eredményeihez képest.



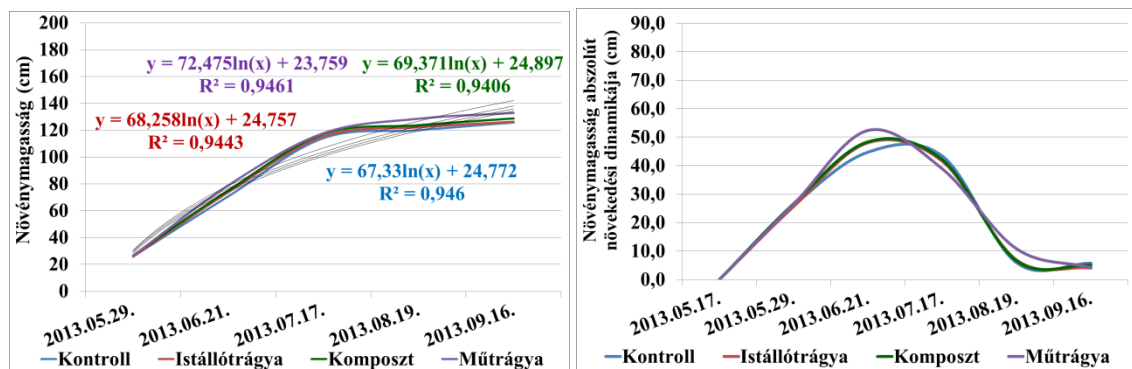
68. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)

2012-ben a növénymagasságok tekintetében szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) nem tapasztaltunk a kezelések között (74. ábra). A növekedési görbékre történő függvény illesztés esetén szoros illeszkedést állapítottunk meg (Kontroll $R^2=0,9762$; Istállótrágya $R^2=0,9865$; Komposzt $R^2=0,9898$; Műtrágya $R^2=0,9844$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2013-ban

2013-ban az első betakarítási szezon után a spárga föld feletti részének növekedése kiegyenlített volt, azonban a növekedési csúcs eléréshez az előző évekhez képest több napra volt szükség. A kezelések között tapasztalt különbségek alapján a kontroll kezelés (125,80 cm) esetén volt legkisebb a növénymagasság. Ennél magasabb volt az istállótrágya (126,28 cm), a juhtrágya komposzt (128,78 cm) és a műtrágya kezelés (132,84 cm) esetén mért növénymagasság az utolsó mérési időpontban (69. ábra).

A betakarítást követően a növekedési dinamika görbe folyamatos emelkedést mutatott. A növekedési csúcs a 2013-as tenyészévben a május 29. és július 17. közötti időszakra tehető. Az abszolút növekedési dinamika lefutásában a műtrágya kezelés esetén tapasztaltunk eltérést, ahol a növekedési dinamika csúcsa már június 21-ére elérte a maximumot.



69. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára

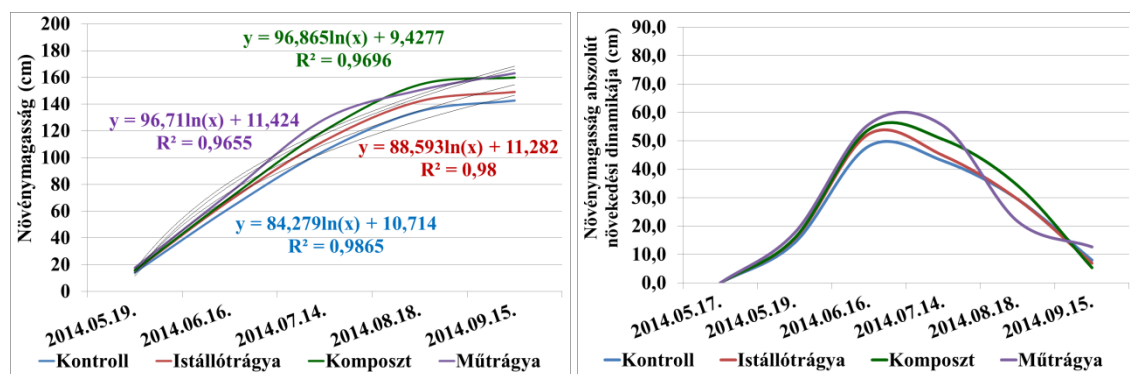
(Nyíregyháza, 2013)

Statisztikailag igazolható szignifikáns különbség ($P < 0,05$) mutatható ki mind a négy tápanyagutánpótlási mód között (74. ábra). A függvény illesztés esetén szoros kapcsolat mutatható ki (Kontroll $R^2 = 0,9460$; Istállótrágya $R^2 = 0,9443$; Komposzt $R^2 = 0,9406$; Műtrágya $R^2 = 0,9461$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2014-ben

2014-ben a betakarítást követően az ültetvény fejlődésében már sokkal markánsabban megmutatkoztak a kezelések közötti különbségek. A kontroll és műtrágya kezelés között már 12,51%-os növénymagasság különbség alakult ki a kísérlet beállításától számított harmadik év utolsó mérési időpontjára (2014. szeptember 15.). A kontroll kezelés esetén (142,69 cm) mértük a legkisebb növénymagasságot. Ennél magasabb növények növekedtek az istállótrágya kezelés (149,11 cm) hatására és a juhtrágya komposzt kezelés (159,94 cm) hatására egyaránt. A legnagyobb növénymagasságot a műtrágya kezelés (163,11 cm) eredményezte (70. ábra).

A növénymagasság változásának értékelése esetén azt tapasztaltuk, hogy a növekedés szempontjából meghatározó időszak a május 19. és július 14. közötti időszak volt. A kontroll, az istállótrágya és a komposzt kezelés esetén a növekedési dinamika csúcsát június 16-án érte el. A műtrágya kezelés esetén a növekedési csúcs június 16. és július 14. közötti időszakra tehető. A műtrágya kezelés esetén megfigyelt hosszabb növekedési csúcs után a másik három kezeléstől sokkal gyorsabb csökkenés volt megfigyelhető a tenyészidőszak ezt követő részében.



70. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára

(Nyíregyháza, 2014)

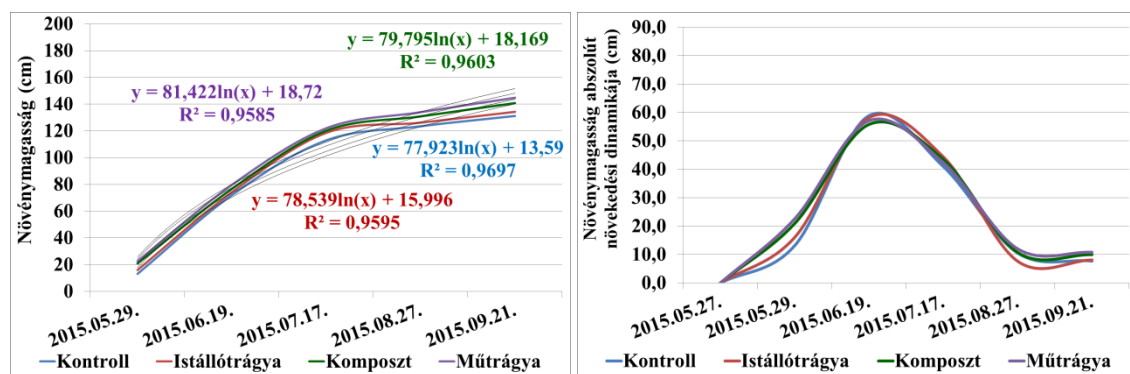
Szignifikánsan igazolható ($P < 0,05$) különbségeket tapasztaltunk a kezelések között a növénymagasságok tekintetében. A négy kezelés közötti különbség szignifikáns volt (74. ábra). A függvényillesztés a növénymagasság esetén

törvényszerűen illeszkedik (Kontroll $R^2=0,9865$; Istállótrágya $R^2=0,9800$; Komposzt $R^2=0,9696$; Műtrágya $R^2=0,9655$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2015-ben

2015-ben a tenyészidőszak során közel 50%-os csapadékhiányt mértünk az előző évekhez képest, melynek eredményeként a növénymagasságok esetén 8-12%-os csökkenést tapasztaltunk. A különböző kezelések sorrendiségben a csapadékhiány ellenére sem tapasztaltunk változást. A legnagyobb növénymagasságot a műtrágya kezelés (144,76 cm) esetén mértük. Ennél sorrendben kisebb volt a juhtrágya komposzt (140,78 cm) és az istállótrágya (134,25 cm) kezelés, legkisebb volt a növénymagasság a kontroll kezelés esetén (131,15 cm) (71. ábra).

A növekedési ütemben kismértékűek a különbségek a kezelések között. A növekedési csúcsa május 29. és július 17. közötti időszakra tehető. A növekedés egészen szeptember 21-ig elhúzódott, még akkor is közel 10 cm-es növekedés volt kimutatható az előző vizsgálati időponthoz képest (2015. augusztus 27.).



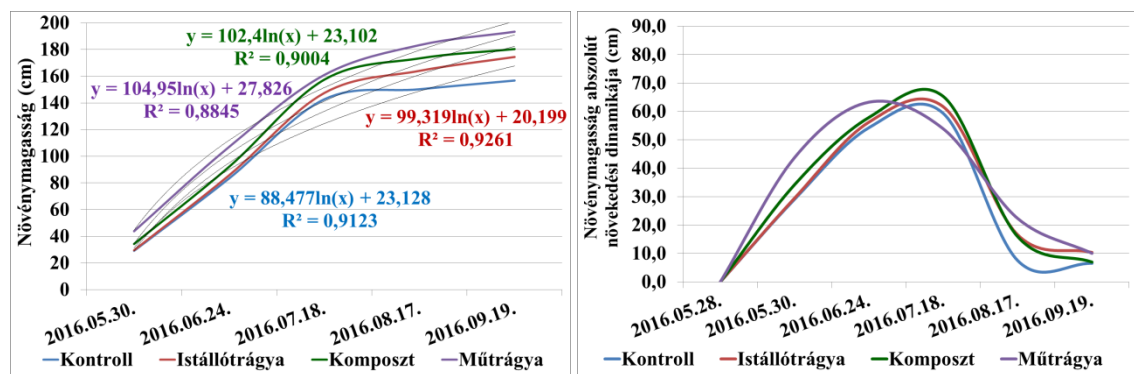
71. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)

A 2015-ben mind a négy kezelés között statisztikailag igazolható ($P<0,05$) különbség volt (74. ábra). A növénymagasság az aszály következtében csökkent, azonban megfigyelhető, hogy a hajtások fejlődésének dinamikája nem változott, melyet a függvényillesztés során kapott eredmények bizonyítanak (Kontroll $R^2=0,9697$; Istállótrágya $R^2=0,9595$; Komposzt $R^2=0,9603$; Műtrágya $R^2=0,9585$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2016-ban

2015. év csapadékhiányos időszaka után 2016-ban az ültetvény fejlődése megfelelő volt, köszönhetően a megfelelő klimatikus viszonyoknak. A kezelések sorrendjében nem tapasztaltunk változást, azonban a kezelések közötti különbség egyre nagyobb lett. A kontroll kezelés esetén volt a legkisebb a növénymagasság (156,78 cm), a műtrágya kezelés esetén pedig a legnagyobb (193,37 cm). A két kezelés között közel 20%-os különbség volt kimutatható 2016-ban. Az istállótrágya kezelés (174,43 cm) és a juhtrágya komposzt kezelés (180,38 cm) ezen két érték közötti növénymagasságot ért el (72. ábra).

A növekedési dinamikában a kezelések között jelentős különbségeket tapasztaltunk. A műtrágya kezelés esetén a parcellák gyors ütemű növekedést mutattak, a növekedés szempontjából kardinális időszak a május 30. és július 18. közötti időtartam volt. A növekedési csúcs igen elnyúlt volt, és egészen augusztus 17-ig tartott. A másik három kezelés esetén a növekedési csúcs időintervalluma rövidebb volt, valamint későbbre tehető, június 24. és július 18. közé.



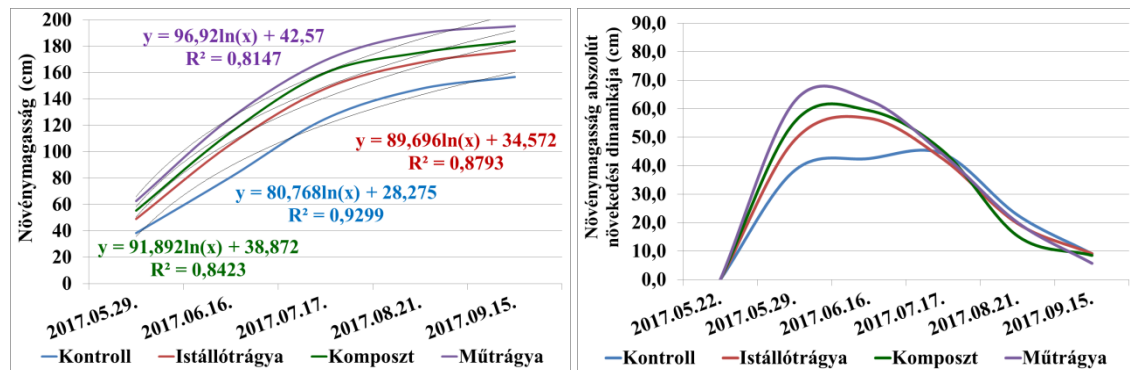
72. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)

Szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) tapasztaltunk mind a négy a kezelés között (74. ábra). A logaritmusos függvényillesztés eredményeként szoros kapcsolatot tapasztaltunk a növekedési görbékkel (Kontroll $R^2=0,9123$; Istállótrágya $R^2=0,9261$; Komposzt $R^2=0,9004$; Műtrágya $R^2=0,8845$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a Grolim spárga hibrid növénymagasságának alakulására 2017-ben

2017-ben a betakarítást követően a spárga növények fejlődése egyenletes és folyamatos volt. Az előző évhez képest kismértékű volt a növénymagasság változása, valamint a kezelések sorrendjében itt sem tapasztaltunk változást. A legnagyobb növénymagasságot a műtrágya kezelés (195,21 cm) hatására értük el, ennél alacsonyabb volt a juhtrágya komposzt kezelés (183,67 cm), illetve az istállótrágya kezelés (176,74 cm) esetén mért növénymagasság, a legkisebb növénymagasságot a kontroll kezelés esetén (156,73 cm) mértük (73. ábra).

A növekedési ütemben a kezelések között eltérést tapasztaltunk. A kontroll kezelés növekedési üteme jelentősen eltér a többi tápanyagutánpótlási kezeléstől. A kontroll esetén egy nagyon elnyújtott növekedési csúcsot figyelhetünk meg, ami a május 30. és július 18. közötti időpontok közé tehető. Ezzel szemben a másik három kezelés esetén igen korai és intenzív növekedési csúcsot figyelhettünk meg május 30. és június 24. között. Ezt követően elnyújtott és folyamatos fejlődés figyelhető meg egészen a tenyészidőszak végéig (szeptember 19.).



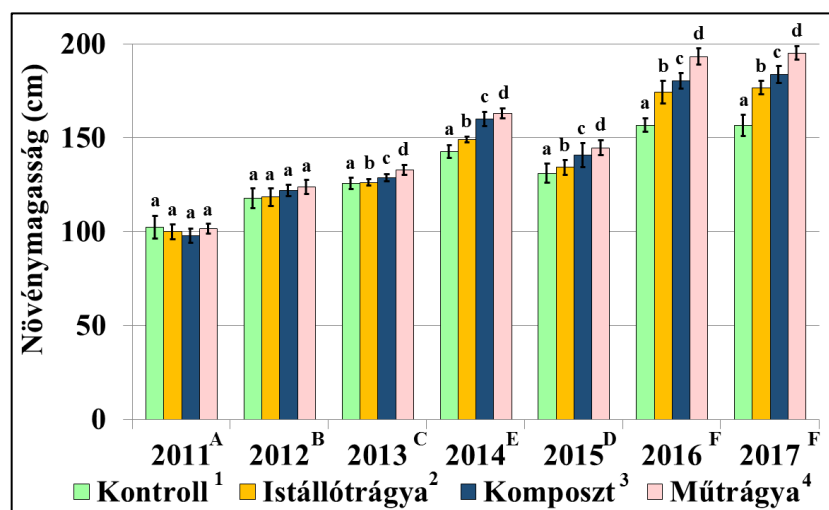
73. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)

Mind a négy kezelés között statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbség alakult ki a növénymagasságok tekintetében (74. ábra). A függvényillesztés során az előző évekhez hasonló eredményt tapasztaltunk (Kontroll $R^2=0,9299$; Istállótrágya $R^2=0,8793$; Komposzt $R^2=0,8423$; Műtrágya $R^2=0,8147$).

Különböző tápanyagutánpótlási módok növénymagasságra gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A spárga növénymagassága folyamatosan növekedett a telepítéstől kezdve 2015-ig, amikor a csapadékhiány miatt a folyamatos fejlődés visszaesett (74. ábra). 2015 után azonban 2016-ban és 2017-ben egyaránt kiegyenlítően fejlődött az ültetvény a növénymagasságok tekintetében.

2012-ben a komposzt és műtrágya kezelések mutattak kismértékű magasságbeli különbséget, azonban 2013 után már egyértelmű különbségeket tapasztaltunk. 2015-ben a csapadékhiány miatt csökkent a növénymagasság, és a kezelések közötti különbség mértéke is kisebb lett. 2016-ban és 2017-ben a megfelelő klimatikus viszonyok is hozzájárultak, hogy a kezelések közötti különbségek markánsabban megmutatkoztak. 2017-ben a kontroll és a műtrágya kezelés között már mintegy 20%-os magasságbeli különbséget mértünk.



74. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid növénymagasságára

(a-d – kezelések között évente, A-F - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

A növénymagasság tekintetében statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a tápanyagutánpótlási kezelések között (12. melléklet). A vizsgálatok azt mutatták, hogy az évek átlagában

mind a négy kezelés között statisztikailag igazolható különbséget tapasztalható. Az évek esetén 2016 és 2017 növénymagasság adatai között nem mutatható ki különbség, ami arra enged következtetni, hogy a rendelkezésre álló tápanyagok mellett a növénymagasságok a maximumot közelítették meg.

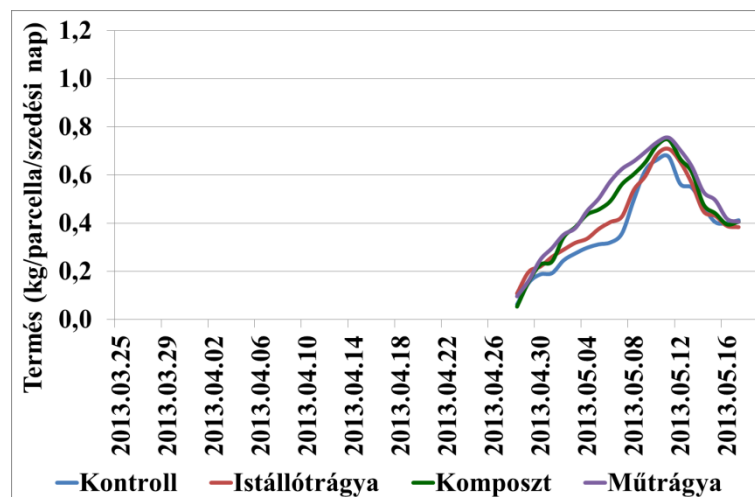
4.2.4. Különböző tápanyagellátási módok hatása a Grolim spárga hibrid síphozamára

A különböző tápanyagutánpótlási módok hatását a spárga síphozamára és a minőségi paraméterekre a *Grolim* hibrid esetén vizsgáltuk a 2013-2017 közötti időszakban. A síphozamot I., II. osztályba és leves spárga minősített csoportokba soroltuk. Ezen minősítési csoportok együttes mennyisége kerül bemutatásra ebben a fejezetben.

Különböző tápanyagellátási módok hatása a Grolim spárga hibrid síphozamára 2013-ban

2013-ban a tápanyagutánpótlási kísérletben a betakarítást április 28-án kezdtük el. A kontroll kezelés esetén figyeltük meg a leglassabb fejlődési ütemet, azonban azokon a parcellákon, ahol megtörtént a tápanyag visszapótlása, a sípok fejlődése gyorsabb volt. A napi betakarítási adatok folyamatosan növekvő tendenciát mutattak egészen május 11-ig. Ezt követően a napi síphozamok esetén folyamatosan csökkenő minősített tömeget mértünk, így május 17-én befejeztük a betakarítást, így a szedési időszak hossza 19 nap volt (75. ábra).

A hektárra vetített hozam esetén megállapítható, hogy a legnagyobb síphozamot a műtrágya kezelés esetén mértük (9,71 kg/parcella, 2,70 t ha⁻¹). Ennél minden egyéb kezelés kisebb síphozamot mutatott. A juhtrágya komposzt kezelés esetén az elért síphozam 2,52 t ha⁻¹ (9,07 kg/parcella), az istállótrágya kezelésben 2,31 t ha⁻¹ (8,33 kg/parcella), míg a legkevesebb a kontroll kezelés esetén volt (7,65 kg/parcella, 2,12 t ha⁻¹), ami a műtrágya kezeléshez képest 21,5%-kal kisebb termést jelent. A négy kezelés mindegyike között szignifikáns különbség (P<0,05) mutatható ki (80. ábra).



75. ábra: A minősített síptermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(Nyíregyháza, 2013)

A különböző kezelések esetén eltérő értékeket regisztráltunk a minőségi paraméterek tekintetében (14. táblázat). A kontroll kezelés esetén felvételeztük a leggyengébb minőségű sípokat, mely esetben az elsőosztályú sípok aránya 81% volt, a másodosztály 13%, és a leves spárpa aránya is nagy (6%) volt. A vizsgálataink szerint a kontroll kezelés esetén a csökkent minőség döntően a túl vékony hajtások nagy száma miatt következett be. Az istállótrágya kezelés esetén 83%, a juhtrágya komposzt kezelés esetén pedig 84% első osztályú sípot takarítottunk be. A műtrágya kezelés esetén volt a legjobb a spárpa sípok minősége, ahol az első osztályú sípok aránya elérte a 86%-ot, a másodosztály 9%, a leves spárpa 5% volt. A minőségi besorolás kapcsán elkészített statisztikai értékelés szerint a kezelések között szignifikáns különbség nem mutatható ki.

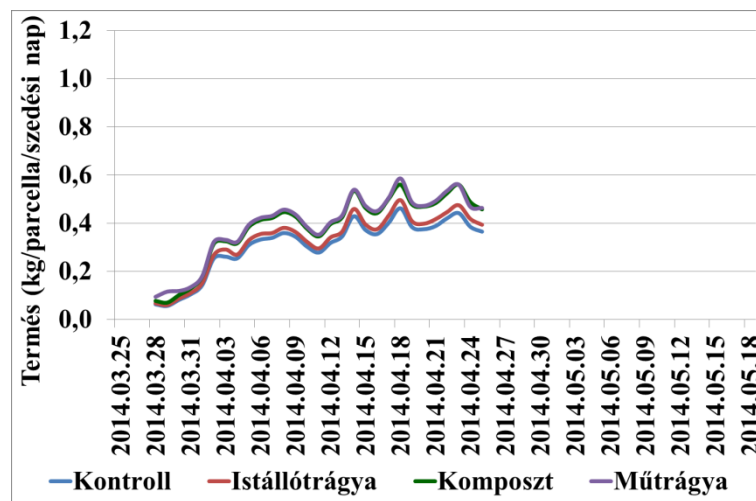
14. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárpa hibrid sípok minőségi arányára

(Nyíregyháza, 2013)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Műtrágya
I. osztály	81% ^a	83% ^a	84% ^a	86% ^a
II. osztály	13%	11%	11%	9%
Leves	6%	6%	5%	5%

Különböző tápanyagellátási módok hatása a Grolim spárga hibrid síphozamára 2014-ben

A 2014-ben mért napi síphozamok alakulásában a kezelések között nem figyelhető meg nagymértékű különbség. A 76. ábrán jól látszik, hogy a kezelések esetén két csoport különíthető el. A legnagyobb napi síphozammal a műtrágya kezelés jellemezhető, melynek lefutásához hasonlít a juhtrágya komposzt kezelés esetén tapasztalt tendencia. A legalacsonyabb napi értékeket a kontrollnál mértük, melytől az istállótrágya kezelés termése jobb volt. A síphozamok tekintetében hullámzóak az adatok, melyek a hőmérséklet változásával vannak összefüggésben. Az április 10-én kezdődött hőmérséklet csökkenés hatására a sípok fejlődése lelassult. A tenyészévben további hőmérséklet csökkenés volt megfigyelhető április 14-e és április 18-a után, ami a síphozamban csökkenő termést eredményezett. A betakarítás április 25-ig tartott, így a szedés időszaka 28 nap volt ebben a tenyészidőszakban.



76. ábra: A minősített síptermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(Nyíregyháza, 2014)

A hektárra vetített termésmennyiség tekintetében, valamint a minőségi besorolásban egyaránt az előző évhez képest a sorrend tekintetében nem történt változás 2014-ben sem. A legkisebb síphozamot a kontroll kezelés esetén mértük $2,48 \text{ t ha}^{-1}$ ($8,92 \text{ kg/parcella}$) terméssel. A kontroll síphozam 80%-a volt első osztályú, 14%-a másodosztályú és 6% a leves minősítésű spárga (15. táblázat). A magas másodosztályú

spárga súp aránya a vékonyabb, a 10-16 mm-es súpátmérőbe tartozás következménye. A második legnagyobb súp hozamot az istállótrágya kezelés hatására érték el (9,52 kg/parcella, 2,64 t ha⁻¹), melynek 82%-a tartozott az első osztályú súpok minőségi csoportjába. Az istállótrágya kezeléstől jobb súp hozamot sikerült elérni a juhtrágya komposzt kezelés hatására (11,11 kg/parcella, 3,08 t ha⁻¹), ahol az első osztályú súpok aránya 83% volt, a másodosztály pedig 11%. A 6%-os leves spárga mennyisége elsősorban a rövid súpok eredményeként adódott. A legjobb terméseredményt a műtrágya alkalmazásakor realizáltuk (11,35 kg/parcella, 3,15 t ha⁻¹). A minősített súpok esetén a legjobb eredményt szintén a műtrágya kezelés esetén regisztráltuk, az első osztályú súpok aránya 86% volt.

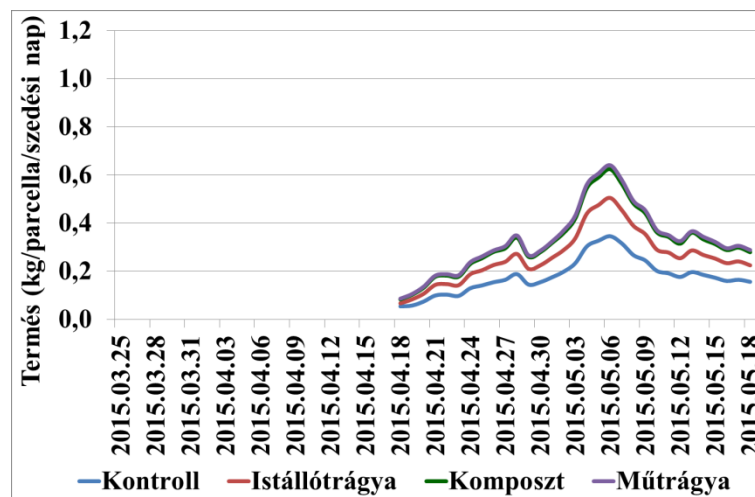
A statisztikai vizsgálat eredményeként megállapítottuk, hogy minden kezelés között szignifikáns különbség volt (80. ábra). A minőségi besorolás során a kontroll kezelés szignifikánsan gyengébb minőségű volt a másik három kezeléshez képest.

15. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid súpok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2014)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Műtrágya
I. osztály	80% ^a	82% ^a	83% ^b	86% ^b
II. osztály	14%	13%	11%	11%
Leves	6%	5%	6%	3%

Különböző tápanyagellátási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid súp hozamára 2015-ben

2015-ben a szedési időszakban is közel 50%-os csapadékhiányt mértünk, melynek hatására az előző évhez képest kisebb súp hozam mutatkozott. A szedést április 18-án kezdtük. A betakarítási időszakban nagymértékű hőmérsékleti változások következtében a súp hozamban is jelentősebb volt az ingadozás. A napi súp hozamok esetén a csúcsot május 6-án érték el a műtrágya kezelésben, az átlagos parcellánkénti súp hozam 0,64 kg/nap/parcella volt. Május 6-a után folyamatosan csökkenő tendenciát tapasztaltunk a napi súp hozamok átlagában. A csökkenés miatt május 18-án befejeztük a betakarítási időszakot, ami 30 napos volt (77. ábra).



77. ábra: A minősített síptermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(Nyíregyháza, 2015)

A csapadékhiány következtében a hektárra vetített síphozamok tekintetében az előző évhez képest visszaesést tapasztaltunk, melynek mértéke 9,45 és 37,64% között változott. A fajlagos síphozamok esetén a legjobb eredményt a műtrágya kezelés esetén regisztráltuk (10,28 kg/parcella, 2,85 t ha⁻¹). A juhtrágya komposzt kezelés eredménye ennél csak 2,6%-al volt kevesebb (10,01 kg/parcella, 2,78 t ha⁻¹). Kisebbséget takarítottunk be az istállótrágya kezelés esetén (8,06 kg/parcella, 2,24 t ha⁻¹). A legkisebb termést a kontroll kezelés esetén mértük (5,56 kg/parcella, 1,5 t ha⁻¹). A négy kezelés között szignifikáns különbség (P<0,05) mutatható ki (80. ábra).

A minőségi besorolás tekintetében ebben az évben sem történt változás a sorrend tekintetében. A legtöbb első osztályú sípot a műtrágya kezelés (85%) esetén mértük, ennél kevesebb volt a juhtrágya komposzt (83%) és az istállótrágya kezelésekből mért érték (81%). A legkevesebb első osztályú sípokat a kontroll kezelés esetén (79%) mértük (16. táblázat). A minőségi besorolás tekintetében a kontroll esetén szignifikánsan gyengébb (P<0,05) minőségűek voltak a sípok a másik három tápanyagutánpótlási formával szemben.

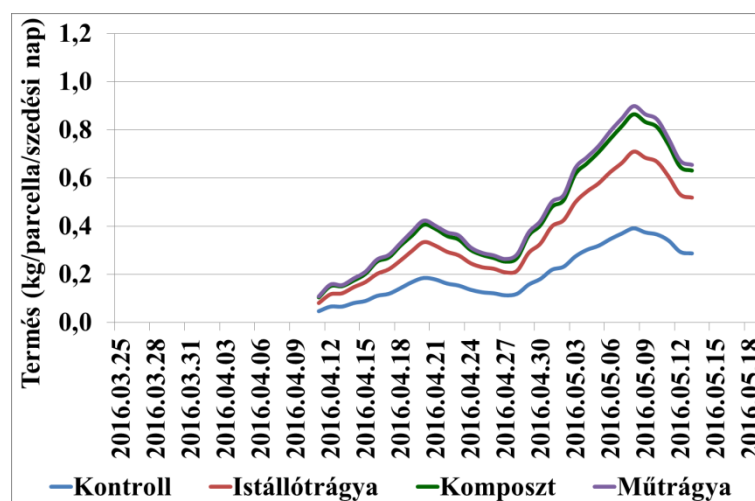
16. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid sípok minőségi arányára

(Nyíregyháza, 2015)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Mútrágya
I. osztály	79% ^a	81% ^b	83% ^b	85% ^b
II. osztály	14%	13%	11%	11%
Leves	7%	5%	5%	4%

Különböző tápanyagellátási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid síp hozamára 2016-ban

A 2015-ben tapasztalt csapadékhiány ellenére a 2016. év tavaszán a sípok kezdeti fejlődése kiegyenlített volt. A betakarítási időszakot április 11-én kezdtük el. A 78. ábrán látható, hogy a szedési időszak során a hőmérséklet csökkenés következtében április 20-a után a napi síp hozamban csökkenés volt megfigyelhető április 28-ig. Ebben az időszakban 17 °C-ról lecsökkent léghőmérséklet 6,8 °C-ra. Ezt követően újra növekedni kezdett a napi síp hozam és május 8-ára elérte a 0,9 kg parcellánkénti átlagos mennyiséget a műtrágya kezelés esetén. Ezt követően újra megfigyelhető volt a napi síp hozam csökkenése.



78. ábra: A minősített síp termés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(Nyíregyháza, 2016)

A hektárra vetített síphozam vizsgálatakor a kontroll kezelés esetén 2016-ban is alacsony értéket kaptunk. Bár 2015. évhez képest 19%-kal nőtt a kontroll parcellák síphozama, de még ez esetben is 1,84 t ha⁻¹ (6,63 kg/parcella) termést mértünk. A másik három kezelés esetén az előző évhez képest 43-46%-os hektáronkénti síphozam növekedést realizáltunk. Az istállótrágya kezelés esetén 3,34 t ha⁻¹ (12,02 kg/parcella), a juhtrágya komposzt kezelés esetén 4,08 t ha⁻¹ (14,69 kg/parcella) és a műtrágya kezelés esetén 4,24 t ha⁻¹ (15,27 kg/parcella) termést takarítottunk be. A varianciaanalízis eredményeként a kezelések között szignifikáns különbséget (P<0,05) tudtunk kimutatni (80. ábra). Ez a nagyfokú terméssingadozás a spárga fokozott ökológiai érzékenységre enged következtetni.

A sípok minősítése tekintetében 2016-ban sem tapasztaltunk jelentős eltérést a kezelések között. A legjobb minőségű sípok a műtrágya kezelés (86%) esetén tapasztaltunk, ennél gyengébb volt a komposzt (83%), az istállótrágya (81%) és a kontroll kezelés esetén az I. osztályú sípok aránya (81%) (17. táblázat). A műtrágya kezelés minőségi paraméterei szignifikánsan jobbak (P<0,05) voltak, mint a másik három kezelés során elért minősítési paraméterek.

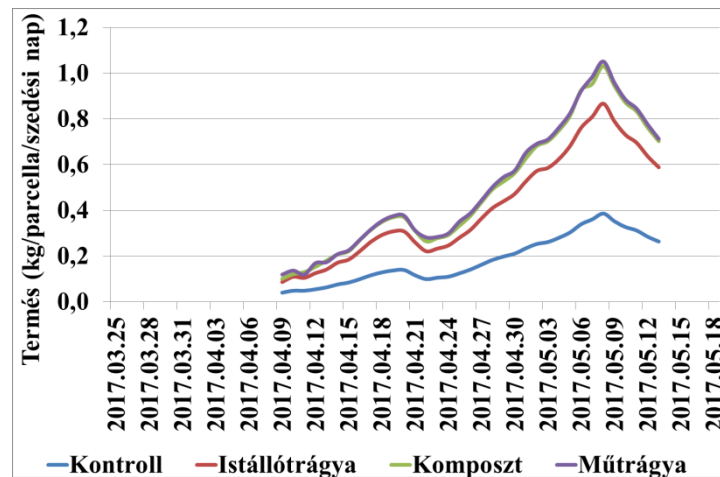
17. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2016)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Műtrágya
I. osztály	81% ^a	81% ^a	83% ^a	86% ^b
II. osztály	14%	12%	11%	9%
Leves	5%	7%	6%	5%

Különböző tápanyagellátási módok hatása a Grolim spárga hibrid síphozamára 2017-ben

2017-ben a tavaszi kedvező időjárás következtében az ültetvény korai és egyenletes fejlődésnek indult. A betakarítási időszakot április 9-én kezdtük el. Folyamatosan növekvő napi síphozamokat mértünk április 20-ig, amikor egy lehülés a sípok fejlődését lelassította. A napi átlaghőmérséklet ebben az időszakban 4,9 °C és 9,2 °C között változott. Az április 24-e után bekövetkező újabb felmelegedés a síphozamok növekedését eredményezte. A növekedés május 8-ig tartott. Ezt követően a

napi síphozamok egyre csökkenő tendenciát mutattak, így május 16-án, a betakarítás kezdete után 37 nappal fejeztük be a szedést (79. ábra). A kontroll parcella mutatta a legkisebb síphozamot. A műtrágya és a juhtrágya komposzt kezelés napi síphozamainak értéke hasonló volt.



79. ábra: A minősített síptermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(Nyíregyháza, 2017)

A hektárra vetített termésmennyiség tekintetében a kontroll kezelés estén az előző évhez képest kisebb termést mértünk (6,45 kg/parcella, 1,79 t ha⁻¹). A kontroll kezelés esetén jól látható, hogy a tápanyag hiánya miatt a termés nagyon alacsony szinten van a többi kezeléshez képest. Az istállótrágya kezelés esetén a betakarítás ötödik évére elértük a 4,01 t ha⁻¹ (14,43 kg/parcella) síphozamot. A komposzt kezelés esetén 4,80 t ha⁻¹ (17,26 kg/parcella), míg a műtrágya kezelés esetén 4,89 t ha⁻¹ (17,61 kg/parcella) termésmennyiséget értünk el. A kezelések mindegyike között szignifikáns különbség (P<0,05) mutatható ki (80. ábra).

A minőségi besorolás tekintetében a kontroll és az istállótrágya kezelés esetén 81% első osztályú sípot realizáltunk. A juhtrágya komposzt esetén 83%, a műtrágya kezelés esetén pedig 88% első osztályú spárgát tudtunk ebbe a csoportba sorolni (18. táblázat). A kontroll kezelés szignifikánsan kisebb (P<0,05) minőséget ért el, mint a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés, valamint az istállótrágya kezelés esetén is szignifikánsan kisebb első osztályú sípot értünk el, mint a műtrágya kezelés esetén.

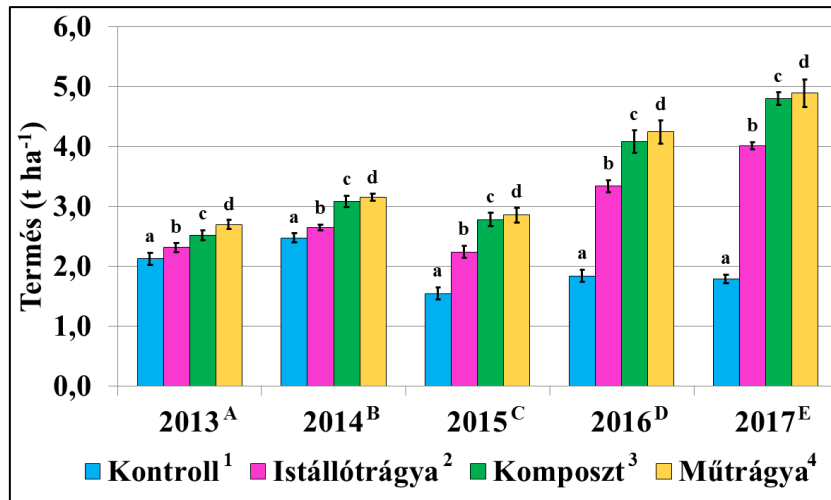
18. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárga hibrid sípok minőségi arányára
(Nyíregyháza, 2017)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Mútrágya
I. osztály	81% ^a	81% ^{ab}	83% ^{bc}	88% ^c
II. osztály	11%	12%	11%	7%
Leves	7%	7%	6%	5%

Különböző tápanyagellátási módok Grolim spárga hibrid síphozamára gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A különböző tápanyagutánpótlási módok síptermesre gyakorolt hatása között jelentős különbségeket tapasztaltunk a vizsgált időszakban. A tápanyagutánpótlás mellett a környezeti feltételeknek is jelentős szerepe van a sípok kialakulásában, de tendenciáját tekintve minden évben hasonló eredményt mértünk. A legkisebb síphozamot a kontroll kezelés esetén értünk el, ennél több volt az istállótrágya kezelésnél mért termésmennyiség. A juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetében mértük minden évben a legmagasabb síphozamokat (80. ábra). A statisztikai vizsgálat eredményeként mind a kezelések között, mind pedig az évek között szignifikáns különbségeket kaptunk. A vizsgálatok azt mutatják, hogy megfelelő tápanyagutánpótlással a rizómák kiürülése megakadályozható, illetve az ültetvény potenciális termőképessége szinten tartható (13. melléklet).

A minőségi besorolás tekintetében a kontroll kezelés esetén volt a leggyengébb a sípok minősége, az istállótrágya kezelés esetén jobb minőséget mértünk. A juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetén alakultak ki a legjobb minőségű sípok. A Duncan-teszt eredményeként a kontroll és az istállótrágya, valamint a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetén nem volt szignifikáns különbség. Az éveket megvizsgálva megállapítható, hogy a minőségi paraméterek esetén 2014 és 2016 között nem volt szignifikáns különbség, azonban 2017-ben szignifikánsan jobb minőségű sípot takarítottunk be, mint 2013-ban és 2015-ben, hasonlóan a hibrid-összehasonlító vizsgálatokban tapasztaltakhoz, ami az évjárat jelentős hatását mutatja (14. melléklet).



80. ábra: A minősített síttermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására

(a-d – kezelések között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2013-2017)

4.3. A makro- és mikroelem tartalom alakulása a halványított spárga sípokban

A kutatásaink során a spárga különböző agrotechnikai paramétereinek mellett a ásványi elem tartalom vizsgálatát is fontos szempontnak tartottuk. A halványított sípok makro- és mikroelem tartalmának vizsgálatára a betakarítás utolsó évében (2017) került sor. Célunk volt emellett a különböző tápanyagutánpótlási formák makro- és mikroelem tartalomra gyakorolt hatásának értékelése.

4.3.1. A spárga hibridek makro- és mikroelem tartalmának alakulása

A hibrid összehasonlító kísérletben a mikro-, mezo- és makroelemek vizsgálatokor a hibridek halványított spárga sípjainak elemtartalmát vizsgáltuk. A foszfor koncentrációja a sípokban a *Grolim* hibrid esetén volt a legnagyobb (8391,25 mg kg⁻¹). Szignifikánsan ennél az értéktől kisebb volt a *Vitalim* (7477,50 mg kg⁻¹) és a *Cumulus* hibrid (7032,00 mg kg⁻¹) sípjaiban mért foszfortartalom (19. táblázat).

A kálium javítja a fotoszintetikus aktivitást és kedvező hatással van a növény vízháztartási tulajdonságaira. A sípok káliumtartalma között is statisztikailag igazolható a hibridek közötti különbség. A legnagyobb káliumtartalmat a *Vitalim* spárga hibrid

(31877,75 mg kg⁻¹) sípjaiban mértük, ennél kisebb volt a *Cumulus* (30202,75 mg kg⁻¹) és a *Grolim* hibrid (28997,50 mg kg⁻¹) esetén mért káliumtartalom.

A kalcium részt vesz a szénhidrát anyagcsere folyamatok szabályozásában, jelenléte elengedhetetlen a sejtfalak megfelelő szilárdságában, valamint a gyökerek kiegyenlített fejlődésében. A genotípusok között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a kalciumtartalom vonatkozásában. A legkisebb kalciumtartalommal a *Cumulus* hibrid rendelkezett (2214,25 mg kg⁻¹), ennél nagyobb volt a *Grolim* (2496,00 mg kg⁻¹) és a *Vitalim* hibridé (3124,00 mg kg⁻¹).

A magnézium jelenléte a növényi szövetekben a klorofill alkotórészeként meghatározó, így a fotoszintézisen keresztül számos növényi anyagcsere-folyamatban jelentős szerepe van. Ebben az esetben is mindhárom hibrid között szignifikáns különbség mutatható ki. A legnagyobb magnézium koncentráció a *Vitalim* hibrid (1444,75 mg kg⁻¹) sípjaiban volt, ennél kevesebb volt a *Grolim* (1363,25 mg kg⁻¹) és *Cumulus* hibrid (1301,50 mg kg⁻¹) esetén.

A növényekben a vas Fe²⁺-ion formában van jelen, ami részt vesz a növényi anyagcsere-folyamatokban (légzés, fotoszintézis). A *Vitalim* (236,50 mg kg⁻¹) és *Cumulus* (243,25 mg kg⁻¹) hibridek vastartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a *Grolim* spárga hibridek sípjaiban (216,00 mg kg⁻¹).

A mangán a növényekben az anyagcsere-folyamatokban (foszforilálás, citromsavciklus) aktívan részt vesz, valamint számos enzim aktivátoraként is nélkülözhetetlen elem. A hibridek között ebben az esetben is jelentős különbségek vannak. A *Cumulus* hibrid sípjaiban (28,350 mg kg⁻¹) található a legkevesebb mangán, ennél több volt a *Grolim* (33,125 mg kg⁻¹) és a *Vitalim* hibridnél (34,40 mg kg⁻¹) mért érték.

A növények, így a spárga is, a talajból a cinket Zn²⁺-ionként vagy egyes esetekben komplex vegyületek formájában képes felvenni. Az anyagcsere-folyamatok közül a nitrogén-anyagcserében vesz részt, valamint enzimaktivátor. A *Cumulus* (50,250 mg kg⁻¹) és a *Grolim* (50,250 mg kg⁻¹) hibrid cinktartalma között nem tapasztaltunk különbséget, azonban a *Vitalim* hibridé szignifikánsan magasabb volt (54,175 mg kg⁻¹).

A réz mikroelemet a növények a talajból a Cu²⁺-ionként képesek felvenni. Részt vesz az elem a fotoszintézisben, a szénhidrát anyagcserében, illetve a fehérjeszintézisben is. A hibridek esetén a sípok réztartalmában nagy különbségeket tapasztaltunk. A *Grolim* hibrid esetén (15,525 mg kg⁻¹) mértük a legmagasabb

réztartalmat, ennél szignifikánsan kisebb ($P < 0,05$) a *Vitalim* ($13,575 \text{ mg kg}^{-1}$) és a *Cumulus* sípok ($9,825 \text{ mg kg}^{-1}$) elemtartalma.

A bór mikroelem a különböző anyagcsere folyamatokban fordul elő. Ilyen az auxinszintézis szabályozása, a szénhidráttranszport, és a növények vízgazdálkodása. A hibridek sípjait megvizsgálva megállapítható volt, hogy a genotípusok bórtartalmában nem volt értékelhető különbség ($19,850\text{-}20,657 \text{ mg kg}^{-1}$).

A mikro- és makroelemeket megvizsgálva összességében megállapítható, hogy a *Vitalim* hibrid esetén tapasztaltuk a vizsgált elemek többségénél a legnagyobb koncentrációt.

19. táblázat: A spárga hibridek makro- és mikroelem tartalmának alakulása
(Nyíregyháza, 2017)

	<i>Vitalim</i>	<i>Cumulus</i>	<i>Grolim</i>
P (mg kg^{-1})	7477,5 ^(b)	7032,00^(c)	8391,25^(a)
K (mg kg^{-1})	31877,75^(a)	30202,75 ^(b)	28997,50^(c)
Ca (mg kg^{-1})	3124,00^(a)	2214,25^(b)	2496,00 ^(c)
Mg (mg kg^{-1})	1444,75^(a)	1301,50^(b)	1363,25 ^(c)
Fe (mg kg^{-1})	236,50 ^(a)	243,25^(a)	216,00^(b)
Mn (mg kg^{-1})	34,400^(a)	28,350^(b)	33,125 ^(c)
Zn (mg kg^{-1})	54,175^(a)	50,250^(b)	50,250^(b)
Cu (mg kg^{-1})	13,575 ^(a)	9,825^(b)	15,525^(c)
B (mg kg^{-1})	20,675^(a)	19,850^(a)	20,300 ^(a)

^{(a)(b)(c)} a különböző szignifikáns csoportok jelölésére szolgál.

A zöld szín a legnagyobb, a piros szín a legkisebb elemtartalmat mutatja.

4.3.2. A tápanyagellátás hatása a Grolim spárga hibrid makro- és mikroelem tartalmának alakulása

A különböző tápanyagutánpótlási módok esetén vizsgáltuk, hogy a kezelések hatására hogyan változott a tápelemek felhalmozódása a halványított spárga sípokban (20. táblázat). A foszfor makroelem esetén a kezelések azt mutatták, hogy a legkisebb mennyiséget az istállótrágya kezelés esetén ($6723,00 \text{ mg kg}^{-1}$) mértük, majd ezt követette a kontroll ($7045,75 \text{ mg kg}^{-1}$) és a műtrágya kezelés ($7153,75 \text{ mg kg}^{-1}$). A legnagyobb foszfor értéket a juhtrágya komposzt kezelés ($7477,00 \text{ mg kg}^{-1}$) esetén mértük.

A káliumnál szintén azt tapasztaltuk, hogy nem a kontroll parcellánál (28349,00 mg kg⁻¹) mértük a legkisebb kálium szintet, hanem az istállótrágya kezelés (26273,00 mg kg⁻¹) esetén. A műtrágya (29058,00 mg kg⁻¹) és a komposzt (30995,50 mg kg⁻¹) kezelések mutatták a legnagyobb a kálium értékeket. A kontrollnál nem történt tápanyag utánpótlás, mégsem mutatható ki a növényi részekben csökkent ellátottság a foszfor és kálium elemtartalom tekintetében.

A kalcium tartalom a kontroll parcella sípjaiban volt a legkisebb (2637,00 mg kg⁻¹), majd ezt követték az istállótrágya (2761,75 mg kg⁻¹), a műtrágya (3013,25 mg kg⁻¹) és a juhtrágya komposzt kezelésnél (3403,25 mg kg⁻¹) mért értékek.

A magnézium az istállótrágya kezelésben (1267,00 mg kg⁻¹) volt a legkisebb, a legnagyobb pedig a komposzt kezelés (1523,75 mg kg⁻¹) esetén. A műtrágya (1352,75 mg kg⁻¹) és kontroll (1370,75 mg kg⁻¹) kezelések között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk.

A vas mikroelem esetén a kezelések tekintetében fordított sorrendet figyeltünk meg. A Fe²⁺-ion felvételét megnehezíti a K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺ elemek jelenléte. Az adatok azt mutatták, hogy azoknál a spárga sípoknál, ahol nagy a kálium és kalcium szint, abban az esetben a vas-ion mennyisége kisebb volt. A halványított spárga sípok esetén a kontroll kezelés esetén mértük a legnagyobb vas koncentrációt (331,50 mg kg⁻¹).

A mangán-ion felvételére a Ca²⁺-ion kedvezőtlenül hat. A sípok esetén is megfigyelhető, hogy a növekvő kalcium szintnél egyre kevesebb a mangán a sípokban. A kontroll parcella esetén mért 42,525 mg kg⁻¹ érték volt a legmagasabb a vizsgált évben, ennél a másik három kezelés esetén szignifikánsan kisebb értékeket regisztráltunk.

A cink-ion felvételét a foszfor és a különböző fémionok befolyásolják. A vizsgálat során a négy kezelés mindegyike között szignifikáns különbség mutatható ki. A legnagyobb cinktartalmat a kontroll kezelésnél kaptuk (60,30 mg kg⁻¹).

A réz elem tekintetében az istállótrágya (12,275 mg kg⁻¹) és a műtrágya kezelés (12,825 mg kg⁻¹) között nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség. Azonban ezen kezelésektől szignifikánsan nagyobb az réz-ion tartalom a kontroll (14,150 mg kg⁻¹) és a komposzt kezelés esetén (16,575 mg kg⁻¹) egyaránt.

A bór esetén a kezelések hatása között különbséget tapasztaltunk. A kontroll kezelésben (21,50 mg kg⁻¹) szignifikánsan nagyobb bór mennyiséget mértünk a további három kezeléssel szemben. Az istállótrágya kezelés esetén 20,725 mg kg⁻¹ értéket

mértünk, a juhtrágya komposzt esetén 18,175 mg kg⁻¹-ot, míg a műtrágya kezelés esetén ez az érték 20,450 mg kg⁻¹ volt.

A sípok tápelemtartalma esetén azt tapasztaltuk, hogy ugyan a kontrollnál 7 év során nem történt tápanyag utánpótlás, mégsem mutatható ki nagyfokú tápelemhiány a sípokban. Mindez arra enged következtetni, hogy a kontroll kezelés esetén a növényi paraméterek tekintetében (növénymagasság, hajtásátmérő, hajtásszám, síphozam) csökkent növekedést mutatott a növény, ugyanakkor a többi tápanyagutánpótlási kezeléshez viszonyítva az ásványi elemtartalomban nem tapasztatunk nagyfokú csökkenést.

20. táblázat: A tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* hibrid halványított sípjainak makro- és mikroelem tartalmára
(Nyíregyháza, 2017)

	Kontroll	Istállótrágya	Komposzt	Műtrágya
P (mg kg⁻¹)	7045,75 ^(b)	6723,00 ^(a)	7477,00 ^(c)	7153,75 ^(d)
K (mg kg⁻¹)	28349,00 ^(b)	26273,00 ^(a)	30995,50 ^(c)	29058,00 ^(d)
Ca (mg kg⁻¹)	2637,00 ^(a)	2761,75 ^(b)	3403,25 ^(c)	3013,25 ^(d)
Mg (mg kg⁻¹)	1370,75 ^(b)	1267,00 ^(a)	1523,75 ^(c)	1352,75 ^(b)
Fe (mg kg⁻¹)	331,50 ^(d)	257,00 ^(b)	311,75 ^(c)	204,50 ^(a)
Mn (mg kg⁻¹)	42,525 ^(c)	34,700 ^(a)	38,550 ^(b)	35,575 ^(a)
Zn (mg kg⁻¹)	60,300 ^(d)	47,300 ^(a)	54,625 ^(c)	52,675 ^(b)
Cu (mg kg⁻¹)	14,150 ^(b)	12,275 ^(a)	16,575 ^(c)	12,825 ^(a)
B (mg kg⁻¹)	21,500 ^(a)	20,725 ^(b)	18,175 ^(b)	20,450 ^(b)

^(a) ^(b) ^(c) ^(d) a különböző szignifikáns csoportok jelölésére szolgál.

A zöld szín a legmagasabb, a piros szín a legkisebb elemtartalmat mutatja.

4.4. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel

A Pearson-féle korrelációs mátrixban a környezeti tényezők közül a szedési időszak napi átlaghőmérsékletét, az időszak napi csapadékösszegét, illetve a napi átlag talajhőmérséklet értékeket vizsgáltuk, mint környezeti tényezők. A mért paraméterek közül a napi síptermést, illetve a tenyészidőszak végén mért növénymagasságot, bazális hajtásátmérőt, a tövenkénti hajtásszámot, valamint a szezonális termést vettük alapul a korreláció során.

4.4.1. *A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő genotípusok esetén*

A *Vitalim* hibrid esetén a napi átlaghőmérséklet és a napi síptermet között gyenge, de szignifikáns pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,204$). Hasonló megállapítást tehetünk a talajhőmérséklettel kapcsolatban is valamivel nagyobb korrelációs együttható mellett ($r=0,310$). A növénymagasság tekintetében már több és szorosabb kapcsolatot tudtunk kimutatni a vizsgált paraméterek között. A növénymagasság az időjárási paraméterek (március 1. - május 31. közötti időszakban) közül a léghőmérséklettel ($r=0,456$) és a talajhőmérséklettel ($r=0,681$) mutat közepes, statisztikailag igazolt korrelációt. A növényi paraméterek közül csak a napi síphozammal nem mutat korrelációt a növénymagasság, a többi vizsgált paraméterrel (hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám illetve a termés) szoros pozitív korrelációt ($r=0,8$ feletti értékek) mutat. A *Vitalim* hibrid esetén a hajtásátmérő vonatkozásában a hőmérséklet meghatározónak bizonyult, a léghőmérséklettel $r=0,566$ értékű, a talajhőmérséklettel szorosabb ($r=0,746$) korrelációt mutat. A hajtásátmérő a növényi paraméterek közül legszorosabb pozitív korrelációt a növénymagassággal ($r=0,879$) és a terméssel ($r=0,885$) mutatott. A hajtásátmérő és hajtásszám között kisebb mértékű, de szoros pozitív korrelációt ($r=0,708$) tapasztaltunk, ami a vegetatív fejlődés faji sajátosságára enged következtetni. A hajtásszám tekintetében a meteorológiai paraméterek közül csak a talajhőmérséklet befolyásoló hatása bizonyult meghatározónak ($r=0,561$). A hajtásszám és a szedési időszak napi síphozama között nem találtunk összefüggést, ami arra enged következtetni, hogy a vegetatív fázisban a hajtások kialakulását vizsgálatainkban a szedési időszak nem befolyásolta. A vegetatív paraméterek közül a növénymagasság ($r=0,842$), a hajtásátmérő ($r=0,708$) és a termés ($r=0,721$) szoros pozitív korrelációt mutat a hajtásszámmal. A *Vitalim* hibrid esetén a termés vonatkozásában mind a léghőmérséklettel, mind a talajhőmérséklettel közepes, pozitív korrelációt ($r=0,509$, illetve $r=0,548$) tudtunk megállapítani. A növényi paraméterek közül a növénymagassággal, illetve a hajtásátmérővel mutat a termés szoros pozitív korrelációt ($r=0,894$, illetve $r=0,885$), míg a hajtásszámmal kisebb, de hasonlóan szoros összefüggés mutatható ki ($r=0,721$) (15. melléklet).

A *Cumulus* hibrid esetén a napi síptermet a hőmérsékleti értékek kismértékben, de statisztikailag igazolhatóan, pozitívan befolyásolták (a léghőmérséklet esetén

$r=0,236$, a talajhőmérséklet esetén $r=0,391$ a korrelációs együttható). Az előzőekben értékelt hibriddel ellentétben a növénymagasság nem bizonyult meghatározónak vizsgálatainkban. A meteorológiai tényezők egyike sem mutatott korrelációt a paraméterrel, ugyanakkor a termés tekintetében erőteljes pozitív korrelációt ($r=0,942$) tapasztaltunk. A növényi paraméterek közül mind a hajtásszám ($r=0,743$), mind a hajtásátmérő ($r=0,673$) esetében gyengébb, de egyértelmű pozitív összefüggést állapíthatunk meg. A vizsgált hibridek közül ennél a hibridnél tapasztaltuk a legtöbb összefüggést a hajtásátmérő és a többi paraméter között. A meteorológiai elemek közül a léghőmérséklet mutatott szorosabb negatív összefüggést ($r=-0,563$) a bazális hajtásátmérővel, vagyis a hőmérséklet intenzív növekedése hatására, csökkent a sípok bazális hajtásátmérője. Ugyanakkor e hibrid esetén tapasztaltunk egyedül – a vizsgált hibridek közül – szorosabb pozitív, statisztikailag igazolt korrelációt a szedési időszak napi csapadékmennyisége és a hajtásátmérő között ($r=0,608$), ami a hibrid vízigényességére enged következtetni. A növényi paraméterek közül mind a növénymagasság, mind a tövenkénti hajtásszám, illetve a síphozam és a hajtásátmérő között közepes vagy szoros pozitív korrelációt állapítottunk meg. A tövenkénti hajtásszámot a meteorológiai paraméterek statisztikailag igazoltan nem befolyásolták, ugyanakkor szoros pozitív korrelációt mutatott a többi növényi paraméterrel (növénymagasság, hajtásátmérő illetve termés). A termés szoros pozitív összefüggést mutatott a vizsgált növényi paraméterekkel, ahol a legnagyobb mértékű korreláció a növénymagasság és a termés között ($r=0,942$) mutatkozott. A meteorológiai paraméterek közül a léghőmérséklettel való negatív összefüggést tudtuk statisztikailag igazolni ($r=-0,458$) (16. melléklet).

A *Grolim* hibrid esetében a szedési időszak napi termését csak a meteorológiai paraméterek befolyásolták statisztikailag igazolhatóan vizsgálatainkban. A léghőmérséklet gyenge pozitív korrelációt mutatott ($r=0,229$), a talajhőmérséklet esetén ez az összefüggés erősebbnek bizonyult ($r=0,396$). A növénymagasság esetében a meteorológiai paraméterekkel igazolható összefüggést nem tudtuk meghatározni, ugyanakkor – hasonlóan az előzőekben értékelt hibridekhez – a többi vegetatív paraméterrel (hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám illetve termés) szoros pozitív korrelációt mutatott. A hajtásátmérő esetén itt is tapasztaltuk a léghőmérséklet igazolható negatív hatását közepes korrelációs érték mellett ($r=-0,477$). A terméssel szoros pozitív korrelációt mutat a paraméter ($r=0,947$), gyengébb korrelációt mutat a növénymagassággal ($r=0,836$), illetve a tövenkénti hajtásszámmal ($r=0,604$). A

hajtásszám – hasonlóan a hajtásátmérőhöz – nem mutatott korrelációt a meteorológiai adatokkal, azonban a vegetatív paraméterekkel pozitív korrelációt mutat, jóval kisebb mértékben, mint az előző hibridek esetében. A hibridre genetikailag jellemző a kevesebb, de vastagabb hajtás, amit a statisztikai vizsgálatok is alátámasztanak. A termés tekintetében legszorosabb pozitív összefüggést ($r=0,947$) a hajtásátmérő esetén kaptunk, ami alátámasztja a hibrid termésképzésének sajátosságát. A termés tekintetében a hajtásátmérő mellett a növénymagasság ($r=0,869$) illetve közepes mértékben a tövenkénti hajtásszám ($r=0,478$) bizonyult meghatározónak (17. melléklet).

A három vizsgált hibrid eredményeinek együttes értékelése során a környezeti tényezők közül a hőmérséklet és a talajhőmérséklet hatását tudtuk kimutatni. A napi termés mind a léghőmérséklettel ($r=0,220$), mind a talajhőmérséklettel ($r=0,359$) gyenge pozitív korrelációt mutatott. A növénymagasság esetén állapítottunk meg gyenge pozitív összefüggést ($r=0,307$) a talajhőmérséklettel. A napi termés vonatkozásában a vizsgált növényi paraméterek egyike sem mutatott statisztikailag igazolható összefüggést. A növénymagasság a vizsgált növényi paraméterekkel változó mértékű, de minden esetben pozitív korrelációt mutatott [hajtásátmérő esetén $r=0,580$; a hajtásszám esetében $r=0,825$, legszorosabb összefüggés a terméssel volt ($r=0,921$)]. A termés vonatkozásában a hajtásátmérő, illetve a tövenkénti hajtásszám közel azonos mértékű pozitív korrelációt mutatott ($r=0,719$, illetve $r=0,723$) (18. melléklet).

4.4.2. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő tápanyagutánpótlási formáknál

A tápanyagutánpótlási kísérletben a vizsgált paraméterek között Pearson-féle korrelációval vizsgáltuk a kapcsolatok irányát és erősségét a különböző tápanyagellátási formák hatásának vizsgálati eredményei alapján. A korrelációs mátrixban – hasonlóan a genotípus hatásának vizsgálati eredményeihez – a környezeti tényezők közül a szedési időszak napi átlaghőmérsékletét, az időszak napi csapadékösszegét, illetve a napi átlag talajhőmérséklet értékeket vizsgáltuk, mint környezeti faktorokat. A mért paraméterek közül a napi síptermést illetve a tenyészidőszak végén mért növénymagasságot, bazális hajtásátmérőt, a tövenkénti hajtásszámot, illetve a szezonális termést vettük alapul a korreláció során. Az értékelés során a növényi paramétereket befolyásoló tényezőket

határoztuk meg. A Pearson-féle korreláció-vizsgálatot tápanyagutánpótlási módonként végeztük a 2013-2017. évek vizsgálati adatai alapján.

A kontroll kezelésben a napi átlaghőmérséklet és a napi síptermés között gyenge, de szignifikáns pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,401$). Hasonlóan alakult a talajhőmérséklet esetén is valamivel nagyobb korrelációs együttható mellett ($r=0,418$). A tápanyagellátás nélküli kezelésben közepes illetve szoros negatív korrelációt tapasztaltunk a napi síphozam és a növénymagasság ($r=-0,614$), illetve a hajtásátmérő ($r=-0,730$) között. Ez arra enged következtetni, hogy a tápanyagellátás hiányában a normál ütemű vegetatív fejlődés a síphozam csökkenését eredményezte. A hajtásátmérő a meteorológiai tényezők közül a léghőmérséklettel erős negatív korrelációt ($r=0,783$) mutatott, a talajhőmérséklet esetében a kisebb mértékű negatív hatást nem tudtuk statisztikailag igazolni. A kontroll kezelésben a hajtásátmérő és a napi síphozam között szoros negatív korrelációt ($r=-0,730$) állapítottunk meg, a termés esetében ez az igazolt összefüggés kisebb mértékű ($r=0,506$) volt. Ez arra enged következtetni, hogy a kontroll kezelésben nem a fejlett egészséges hajtások képezték a termés mennyiségét, hanem a nagyobb számú síp. A termés és a hajtásszám között szoros, pozitív korreláció mutatkozott ($r=0,789$) (19. melléklet).

Az istállótrágya alkalmazása során több összefüggést tapasztaltunk a vizsgált paraméterek között. A napi síphozamot a növénymagasság már nem igazolhatóan befolyásolta negatívan a rendelkezésre álló többlet tápanyagmennyiség következtében. A meteorológiai tényezők közül a léghőmérséklet és a talajhőmérséklet közepes pozitív korrelációt mutatott (0,317, illetve 0,599 r-érték) a napi síphozammal. A növénymagasság – a kontroll kezeléshez hasonlóan – negatív, de kisebb mértékű korrelációt mutatott a napi síphozammal. A növénymagasság ebben az esetben már a többi vizsgált növényi paraméterrel szoros pozitív korrelációt mutatott, legnagyobb r-értéket a termés esetén ($r=0,937$) tapasztaltunk. A léghőmérséklet negatív hatása ($r=-0,540$) ennél a kezeléssel is megmutatkozott a hajtásátmérő tekintetében. A hajtásátmérő esetében a napi síphozammal való negatív korreláció ebben a kezelésben is megmaradt ($r=0,460$), de kisebb értékű, mint a kontroll kezelés esetében. A növényi paraméterek közepes illetve szoros pozitív korrelációt mutattak a hajtásátmérővel. A hajtásszám legszorosabb pozitív korrelációt ($r=0,813$) a növénymagassággal mutatott, ellentétben a kontroll kezelésben tapasztalt értékekkel. Ez arra enged következtetni ismételtelen, hogy a tápanyag visszapótlása a vegetatív fejlődést jelentős mértékben elősegítette. A termés a vizsgált növényi paraméterekkel szoros pozitív korrelációt

mutatott, legmeghatározóbbnak a növénymagasság ($r=0,937$) és a hajtásátmérő ($r=0,825$) bizonyult (20. melléklet).

A komposzt kezelés esetén a napi síphozamot már csak a meteorológiai tényezők befolyásolták. A léghőmérséklet esetén $r=0,297$, a talajhőmérséklet és a napi síphozam között $r=0,601$ r-értéket tapasztaltunk. A komposzt tápanyagutánpótlási forma hatására a vizsgált növényi paraméterek között (növénymagasság, hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám, illetve a termés) szoros pozitív korrelációt állapítottunk meg. A termés tekintetében legszorosabb pozitív korrelációt a növénymagassággal tudtuk megállapítani ($r=0,940$), de a hajtásátmérő ($r=0,903$) és a hajtásszám ($r=0,824$) vonatkozásában is egyértelmű pozitív korrelációt tudunk kimutatni (21. melléklet).

A műtrágya kezelés esetén hasonló összefüggéseket tapasztaltunk, mint a komposzt kezelés esetén. Az összefüggések tekintetében csak a léghőmérséklet és hajtásszám között tapasztaltunk az eddigi tápanyagellátási formákhoz képest eltérő kapcsolatot, a két paraméter között közepes negatív korreláció volt ($r=-0,473$). A vegetatív paraméterek és a termés között ebben az esetben alakultak ki a legszorosabb pozitív korrelációk, a termés és a növénymagasság között $r=0,949$, a termés és a hajtásátmérő között $r=0,932$, illetve a termés és a hajtásszám között $r=0,827$ (22. melléklet).

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgált 7 éves időszakban eltérő évjáratok voltak, ami nagymértékben befolyásolta a vegetatív fejlődést. A 2011, 2012, 2014, 2016 és 2017 évek időjárása megfelelő volt a spárga kiegyenlített fejlődéséhez, ezzel szemben 2013 és 2015 évek időjárása kedvezőtlen volt.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy 5-10 napra van szüksége a növénynek arra, hogy a 10 °C talajhőmérséklet elérését követően meginduljon a növekedése. A szükséges hőmennyiség hibridenként eltérő volt. A *Vitalim* koraiságát mutatja, hogy ennél a hibridnél volt legkevesebb időre szükség a sárgák megindulásához. A *Grolim* esetén a 2015. év kivételével a 9-10 nap 10 °C fölötti talajhőmérsékletre volt szükség a szedés elkezdéséhez. A *Cumulus* hibrid a *Vitalim* és *Grolim* hibrid között helyezkedik el koraiság tekintetében. A vizsgálataink *Weston* (2013) kutatásával egyeznek meg, ahol a kísérleteiben az indukciós talajhőmérséklet 10 °C volt.

A betakarítás időszakában a vizsgált évjáratokban a talajhőmérséklet esetén megfigyelhető volt egy gyors +5 °C-os intenzív hőmérséklet növekedés. A talajhőmérséklet tekintetében – bár az évjáratok esetén eltérő mértékű volt – nagy hőingásokat tapasztaltunk, elsősorban a 2015-2017 években. A halványított spárga esetén, a sárgáhozam tekintetében a szabadföldön mért talajhőmérséklet 10-15 °C között bizonyult optimálisnak. A betakarítási időszakok vége – 2016. év kivételével – befejeződött, amikor a 15 °C talajhőmérséklet tartósan meghaladta.

Az évjáratoktól függően a betakarítási időszakok hossza eltérő volt. Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy amennyiben a sárgák mennyisége folyamatosan csökkent napi 5-8%-kal, valamint a napi betakarított termés a növekedési csúcs értékének 70%-a alá került, indokolt volt a betakarítási időszakot befejezni a rizómák megóvása érdekében.

A tövenkénti hajtásszám tekintetében az ültetvény fejlődése folyamatos volt, azonban a 2015. év csapadékhiányos időjárása negatívan hatott ezen paraméterre. A hibridek tövenkénti hajtásszáma között jelentős különbségeket mértünk. A vizsgált hibridek közül a legnagyobb tövenkénti hajtásszám a *Vitalim* hibridet jellemezte (12,25 db/tő), ezt követte a *Cumulus* (11,75 db/tő), a legkevesebb hajtásszámot a *Grolim*-nál mértük (10,00 db/tő). A telepítést követően (2011) a tövenkénti hajtásszám 2017-re 2,5-2,7 szeresére nőtt hibridtől függően. A *Vitalim* koraiságára jellemző, hogy a

gyorsan felmelegedő talajban növekedése korábban és nagyobb ütemben indult meg, mint a másik két hibridé.

A bazális hajtásátmérő változása az ültetvény korának előrehaladtával genotípus függő volt. Már a második évtől a *Grolim* hibrid bazális hajtásátmérője (7,59-17,57 mm) minden évben a legnagyobb volt. Ezt követte a *Vitalim* (7,61-13,51 mm) és a *Cumulus* hibrid (7,61-13,51 mm). Az általunk kapott eredmények hibridspecifikusak, de összhangban vannak *Guo* (2001) és *Sommerville* (2004) eredményeivel, ahol a hajtásátmérők alakulása 4 és 13 mm között változott. A 2015. év csapadékhiányos időjárása ezen tulajdonságot csak kismértékben érintette kedvezőtlenül (1,81-4,59% hajtásátmérő csökkenés).

A növénymagasság esetén jelentős évjáráthatás volt megfigyelhető, ugyanakkor a hibridek közötti különbségek is megfigyelhetőek voltak. A kapott növénymagassági értékek a hibridek esetén hasonlóan voltak, mint *Pitman és munkatársai* (1991) és *Hussain és munkatársai* (2006) vizsgálati eredményeiben. Az ültetvény életkorának előrehaladtával a *Grolim* hibridnek (177,15 cm) volt a legkisebb a növénymagassága. Ennél magasabb lombozattal rendelkeztek a *Cumulus* (200,09 cm) és a *Vitalim* hibridek (211,35 cm) a 2013-2017 időszakban. A 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány a hibridek növénymagasságát eltérő mértékben befolyásolta (10,14%-18-10% növénymagasság csökkenés).

A síphozamot az évjárat jelentős mértékben befolyásolta, ami a napi sípmennyiség alakulásában mutatkozott meg. 2015 és 2017 években a napi síphozam ingadozó volt. A betakarítás során több síphozam csúcsot is megfigyeltünk. Évjárattól függően minden évben a *Vitalim* hibrid [$5,54 \text{ t ha}^{-1}$ (19,95 kg/parcella)] esetén mértük a legnagyobb síphozamot, a legkisebbet a *Grolim*nál [$2,43 \text{ t ha}^{-1}$ (8,76 kg/parcella)] minden vizsgált évben. A *Cumulus* hibridnél termésmennyiség $5,14 \text{ t ha}^{-1}$ (18,50 kg/parcella) volt. A 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány hatására a hibridek síphozam csökkenése eltérő volt. A *Vitalim* hibrid esetén 9,7%, a *Cumulus* hibridnél 5,5% csökkenést mértünk a hektárra vetített síphozamban, míg a *Grolim* hibridnél 2,5%-os termésnövekedést értünk el 2014-hez képest. Ez azt mutatja, hogy a hibridek eltérő mértékben képesek alkalmazkodni a klimatikus szélsőségekhez. A *Grolim* hibrid ökológiai érzékenysége volt a legkisebb, a *Vitalim* hibridé pedig a legnagyobb. A válogatást követően az első osztályú sípok aránya 82-87% között változott, ami jónak mondható. A hibridek között jelentős különbséget

nem tapasztaltunk a vizsgálati években (*Vitalim* 84-87%; *Cumulus* 83-85%; *Grolim* 82-84%).

A tápanyagutánpótlási módok közül a tövenkénti hajtásszám tekintetében a műtrágya kezelés bizonyult a legjobbnak minden vizsgálati évben. 2017-ben a kontroll (8 db/tő) esetén mértük a legkevesebb hajtásszámot, ettől több volt az istállótrágya (11 db/tő), a juhtrágya komposzt (12 db/tő) és a műtrágya (14 db/tő) kezelések eredménye. Eredményeink összhangban vannak *Hussain és munkatársai* (2005), *Paschold és munkatársai* (1999) és *Haynes és munkatársai* (1986) kutatásaival, miszerint a megfelelő nitrogénellátás hatására, az ültetvény vegetatív fejlettsége jobb volt, így nagyobb a tövenkénti hajtásszámot mértünk. 2015-ben a csapadékhányos időjárás negatívan hatott az ültetvény fejlődésére. A hajtásszámok 2015-ben kezelésként eltérő mértékben, de csökkentek az előző évhez képest. A kontroll kezelés esetén a csökkenés mértéke 40%, az istállótrágya kezelés esetén 22,5%, a juhtrágya komposzt kezelés esetén 18,6%, a műtrágya kezelés esetén 10,4% volt. Az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a megfelelő tápanyagellátás csökkenti az időjárás okozta stressz negatív hatásait. 2015 kedvezőtlen időjárása ellenére a további vizsgált években (2016-2017) a tövenkénti hajtásszám nagysága növekedett. A növekedési dinamika elemzésekor megállapítható, hogy az évek előrehaladtával a kezelések közötti különbségek egyre markánsabban jelentkeztek. Az évjáráttól függően a kontroll kezelésben a tövenkénti hajtásszámok növekedési maximuma 1-3 héttel később figyelhető meg a másik három kezeléshez képest.

A bazális hajtásátmérő tekintetében a vizsgálat első három évében (2011-2013) nem volt számottevő különbség a különböző tápanyagellátási módok hatása között. A 2011-ben mért kezdeti (7,32-7,74 mm) bazális hajtásátmérő 2017-re a kontroll esetén elérte a 11,77 mm-t, ettől több volt az istállótrágya (17,97 mm), a juhtrágya komposzt (19,02 mm) és a műtrágya (19,82 mm) parcellák eredménye. 2015-ben – a kedvezőtlen évjáratnak köszönhetően – a kezelések közötti különbségek kisebbek voltak, kontroll (9,7%), istállótrágya (4,5%) és juhtrágya komposzt (0,3%) kezeléseken az előző évhez képest kismértékű növekedést tapasztaltunk. Ezzel szemben a műtrágya kezelésnél 7,5%-os csökkenést mértünk. 2015 után a tápanyagkezelések hatására a bazális hajtásátmérő értéke a 2016-2017 közötti időszakban növekedett, azonban a kontroll kezelésnél csökkenést tapasztaltunk.

A növénymagasság esetén 2014-ben jelent meg az első igazolható különbség a kezelések között. A 2016-2017-es időszakban a növénymagasság tekintetében a

kezelések között egyre nagyobb különbséget figyeltünk meg. A legnagyobb növénymagasságot minden évben a műtrágya kezelés (195,21 cm) esetén regisztráltuk, majd a juhtrágya komposzt (183,67 cm) és az istállótrágya (176,74 cm). A legkisebb növénymagasságot a kontroll kezelésnél (156,73 cm) volt. Hatéves korára az ültetvény a hibridre jellemző maximális növénymagasságát elérte, mivel 2017-re a növénymagassági értékek számottevően nem változtak.

A napi síphozam tekintetében a tápanyagkezelések a síphozam változásának intenzitását nem befolyásolták, azonban abszolút értékben az ültetvény korának előrehaladtával egyre erőteljesebben kirajzolódtak a tápanyagkezelések közötti különbségek. A legnagyobb síphozamot a műtrágya $4,89 \text{ t ha}^{-1}$ (17,61 kg/parcella)] és a juhtrágya komposzt [$4,08 \text{ t ha}^{-1}$ (17,26 kg/parcella)] esetén mértük, ennél kevesebb volt az istállótrágya [$4,01 \text{ t ha}^{-1}$ (14,43 kg/parcella)] és a kontroll kezelés [$1,79 \text{ t ha}^{-1}$ (6,45 kg/parcella)] termése minden vizsgált évben, így 2017-ben is. 2015 csapadékhiányos időjárása a síphozamban csökkenést eredményezett a kezelések között eltérő mértékben (9,54-37,67%). A síphozam a kontroll kezelés esetén a 2015-ben mért szinten maradt 2016-2017 időszakban, azonban a másik három kezelés esetén növekedést mértünk. Az I. osztályú síphozamnál a kontroll kezelés esetén tapasztaltuk a legrosszabb minőséget minden vizsgált évben (79-81%). Ezzel szemben a legjobb eredményt a műtrágya kezelés (85-88%) hatására értük el, ennél kissé gyengébb volt a juhtrágya komposzt (83-84%) és az istállótrágya kezelés (81-83%) sípminősége.

Összességében megállapítható, hogy a tápanyagutánpótlás hatására elért hajtásszám, hajtásátmérő, növénymagasság és síphozam eredmények, összhangban vannak *Haynes és munkatársai* (1986), *Paschold és munkatársai* (1999), *Nicola* (2000), *Guo* (2001) és *Hussain és munkatársai* (2006) megállapításaikkal, miszerint a megfelelő tápanyagellátás hatására nő a fotoszintetikus aktivitás, melynek eredményeként nő a növény vegetatív tömege, nagy mennyiségben raktározódik a tápanyag a gyökérrendszerben, így a következő évben nagyobb termésmennyiség realizálható az ültetvényben.

Az ásványi és nyomelem tartalom tekintetében a vizsgált hibridek közül a *Vitalim* hibrid beltartalma bizonyult a legjobbnak. A foszfor, a kálium, a kalcium, a magnézium, a mangán és a réz esetében mindhárom hibrid között szignifikáns különbség mutatható ki. A vas esetén a *Vitalim* és *Cumulus* hibrid elemtartalma szignifikánsan nagyobb a *Grolim* hibridhez képest. A cinktartalom tekintetében a *Vitalim*

hibrid szignifikánsan nagyobb volt, mint a másik két hibrid esetében. A genotípusok sípjainak bór tartalmában szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. A vizsgált hibridek közül a legjobb makro- és mikroelem tartalommal a *Vitalim*, míg a legkisebb fajlagos elemtartalommal a *Cumulus* hibrid rendelkezett.

A tápanyag összehasonlító kísérletben a juhtrágya komposzt kezelésből származó sípokban volt a legnagyobb mennyiségű a makro- és mezelem. A mikroelem tekintetében a réz kivételével a kontroll kezelésben volt a legjobb eredmény. *Bocz* (2002) és *Kádár és Csathó* (2017) vizsgálataival összhangban megfigyelhető, hogy a magas foszfortartalom csökkent a vas, a cink és a réz felvételét. Vizsgálatainkban a juhtrágya komposzt kezelésben tapasztalt nagy foszfortartalom mellett alacsony mikroelem tartalmat tapasztaltunk, a kontroll kezelés esetében ennek a tendenciának az ellentétét figyeltük meg. *Elek és Kádár* (1980) kutatásai szerint a nagyarányú ásványi elem tartalom hatására a növényi szövetek fokozott növekedése figyelhető meg, melynek hatására a termésmennyiség megnövekszik, azonban a növényi szövet tápanyagtartalma, főleg mikroelem-tartalma csökken. Ezzel összefüggésben a spárga kezeléseket esetén megfigyelhető, hogy a nagy siphozammal rendelkező juhtrágya komposzt kezelésnél a nagy makroelem-tartalom mellett a mikroelem-tartalom alacsony volt, míg a kontroll kezelés kis termésmennyisége mellett a sípokban nagyobb mikroelem-tartalom volt megfigyelhető.

Az általunk végzett kísérletekben a makro- és mikroelem tartalom magasabb volt, mint *Takácsné-Hájos és munkatársai* (2012), valamint *Shalaby és munkatársai* (2004) vizsgálataiban. Ennek magyarázata lehet, hogy a makro- és mikroelem tartalom hibridspecifikus, valamint függ a tápanyagutánpótlás módjától és annak hatóanyagtartalmától.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A nyírségi klimatikus viszonyok között a spárga hajtásindukciójához szükséges talajhőmérsékleti küszöbérték homoktalajon 10 °C volt a vizsgált időszakban. A talajhőmérséklet pozitívan befolyásolta a napi síphozamot 15 °C talajhőmérsékleti érték elérésig.
2. A spárga síphozamát a meteorológiai paraméterek közül a tenyészidőszakban a csapadék mennyisége befolyásolta legkevésbé. A léghőmérséklet növekedése a hajtásátmérő növekedési intenzitásának csökkenését eredményezte a vizsgálatainkban.
3. A tövenkénti hajtásszám alakulása jelentős genetikai és évjáráthatást mutat. A telepítést követően a tövenkénti hajtásszám 2017-re 2,5-2,7 szeresére nőtt hibridtől függően. A csapadékhiány 17,78-19,51% tövenkénti hajtásszám csökkenést eredményezett, ugyanakkor a bazális hajtásátmérő alakulására nem gyakorol hatást annak genetikai determináltsága miatt.
4. A szezonális hozamot döntő mértékben a műtrágyázás befolyásolta pozitívan a vizsgált tápanyagellátási formák közül. A legnagyobb síphozamot a műtrágya (2,70-4,89 t ha⁻¹) és a juhtrágya komposzt (2,52-4,80 t ha⁻¹) kezeléseken mértük, ennél kevesebb volt az istállótrágya kezelés (2,31-4,01 t ha⁻¹) termése, legkisebb termést a kontroll kezelés (2,12-1,79 t ha⁻¹) esetén mértük minden vizsgálati évben.
5. A vegetatív paraméterek szoros összefüggést mutatnak a síphozammal. Tápanyagutánpótlás nélkül az összefüggés mértéke csökken, a hajtásátmérő és a termés között negatív, míg a hajtásszám és a termés között pozitív korreláció tapasztalható. Tápanyagkezelések esetén a síphozam és a növényi paraméterek között pozitív összefüggés tapasztalható.
6. A genotípusok esetén a makro- és mikroelem tartalom eredményei alapján megállapítható, hogy a *Vitalim* spárga hibrid esetén tapasztaltuk a vizsgált elemek többségénél (K, Ca, Mg, Mn, Zn, B) a legnagyobb koncentrációt. A makroelem-tartalmat a tápanyagellátás pozitívan, míg a mikroelem-tartalmat negatívan befolyásolta.

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A szedési időszak hosszát a talajhőmérséklet határozta meg vizsgálatainkban. Optimális talajhőmérsékleti értéknek a 10-15 °C közötti intervallum bizonyult.
2. A nyírségi körülmények között a legnagyobb síphozamot a *Vitalim* hibrid esetén mértük minden vizsgálati évben (2,78-5,45 t ha⁻¹).
3. A hibridek közül a legnagyobb hajtásátmérőt a *Grolim* hibrid esetén mértük. A kezdeti (2012) 7,59 mm-es tövenkénti hajtásátmérő 2017-re elérte a 17,54 mm-t.
4. A Nyírségi körülmények között a szezonális síphozam a *Vitalim* 2,78-5,45 t ha⁻¹, a *Cumulus* 2,58-5,14 t ha⁻¹, és a *Grolim* hibridnél 2,43-5,05 t ha⁻¹ között változott.
5. A tápanyagutánpótlási módok közül a műtrágya (4,80 t ha⁻¹) és a juhtrágya komposzt (4,89 t ha⁻¹) kezelések esetén mértük a legnagyobb síphozamot a vizsgált időszakban.
6. A sípok osztályonkénti besorolására hatással voltak a különböző tápanyagellátási módok. A minősített síphozam (I. osztály) esetén a kontroll kezelésnél tapasztaltuk a legrosszabb minőséget minden vizsgált évben (79-81%). Az I. osztályú sípok legnagyobb arányát a műtrágya kezelés (85-88%) hatására értük el, ennél gyengébb volt a juhtrágya komposzt (83-84%) és az istállótrágya kezelés (81-83%) minőségére gyakorolt hatása.
7. A kedvezőtlen évjárat (2015) után a tápanyagellátásban nem részesülő parcella esetén a vegetatív és termés paraméterek csökkentek, míg tápanyag-visszapótlás alkalmazása esetén a paraméterek az ültetvény vizsgált időszaka alatt növekedtek, ami a tápanyagellátás fontosságára enged következtetni.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a spárga potenciális fogyasztóinak száma világszerte megközelítőleg 1,1 milliárd fő körül mozog. A növekvő igényekkel összefüggésben Nyugat- és Dél-Európában a minőségi sípokért minden évszakban fizetőképes kereslet alakult ki a piacon. A spárga termelése speciális adottságú régiókra koncentrálódik. Hazánkban a Homokhátság mellett a Nyírség savanyúbb, jobb kultúrállapotú talajain is növekedni kezdett a spárga termőterülete. Ugyanakkor jelenleg nem rendelkezünk termőhely-specifikus termesztéstechnológiai adatokkal, ami a hatékony termesztés alapja. Lényeges, hogy a terület adottságainak legmegfelelőbb hibrid kerüljön kiválasztásra, melyhez a terület, a hibridek és az agrotechnikai tényezők hatásának vizsgálata szükséges.

A vizsgálatokat Nyíregyházán végeztük a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetében. A kutatások alapjait képező spárgaültetvény telepítése 2011-ben történt. A kísérleti terület kémhatása közel semleges (pH 7), az Arany-féle kötöttsége 33. A humusztartalom alacsony, valamint a vizsgált rétegben a mésztartalom csak a mélyebb rétegekben fordul elő. A nitrát, az AL-oldható foszfortartalom és az AL-oldható káliumtartalom alapján közepes ellátottságúnak ítélt meg. A vizsgálataink során két kísérlet került beállításra. A genotípus összehasonlító kísérletben a *Vitalim*, *Cumulus* és *Grolim* 100% hímivarú hibridek síphozamát, a sípok makro- és mikroelem tartalmát, valamint a vegetatív paraméterek (hajtásátmérő, hajtásszám, növénymagasság) alakulását hasonlítottuk össze azonos tápanyagutánpótlás mellett. A tápanyagutánpótlási módszerek összehasonlító vizsgálata során a *Grolim* hibrid esetén négyféle tápanyagkezelést alkalmaztunk, a kontroll mellett 20 t ha⁻¹ juhtrágya komposztot, 40 t ha⁻¹ istállótrágyát és 40 t ha⁻¹ istállótrágya hatóanyag-ekvivalens műtrágyát juttattunk ki. A kijuttatott műtrágya mennyisége a 36 m² területű parcella esetén 3,24 kg N, 1,80 kg P₂O₅ és 1,44 kg K₂O volt. A tápanyag összehasonlító kísérletben a növényi paraméterek közül a hajtásátmérőt, a hajtásszámot, a növénymagasságot, a síphozamot, valamint a makro- és mikroelem tartalmat vizsgáltuk.

A hibrid összehasonlító kísérletben a hajtásszámok változásában az ültetvény korának előrehaladtával folyamatos növekedést figyeltünk meg. A *Vitalim* hibrid esetén 12,25 db/tőre, a *Cumulus* 11,75 db/tőre, a *Grolim* esetén pedig 10,00 db/tőre nőtt a tővenkénti hajtásszám. A legkisebb hajtásszám csökkenést a *Cumulus* hibrid esetén

tapasztaltunk (17,78%) a kedvezőtlen évjáratban. A *Vitalim* hibrid hajtásszámának dinamikus növekedése évjárattól függően 1-3 héttel korábbra tehető, mint a másik két hibrid esetén, ami a hibrid koraiságával van összefüggésben. A Pearson-féle korrelációs vizsgálat során a tövenkénti hajtásszám szoros pozitív összefüggésben van a növénymagassággal ($r=0,596-0,842$), a hajtásátmérővel ($r=0,604-0,708$), valamint a termésmennyiséggel ($r=0,478-0,721$).

A bazális hajtásátmérő tekintetében – hasonlóan a tövenkénti hajtásszámhoz – 2014-ig folyamatos volt a paraméter növekedése (7,59-12,94 mm). 2015-ben a csapadékhiányos időszakban nem volt tapasztalható olyan mértékű csökkenés (1,81-4,59%), mint a hajtásszámok esetén. 2016-ban és 2017-ben kiegyenlített és növekvő tendenciájú bazális hajtásátmérő adatokat mértünk. A második évtől a *Grolim* hibrid bazális hajtásátmérője minden évben a legnagyobb volt (8,73-17,54 mm) a másik két vizsgált hibridhez képest, ami genetikailag determinált tulajdonságra enged következtetni. A bazális hajtásátmérő változásának dinamikájában a hibridek között nem figyeltünk meg különbséget, csak az abszolút értékek tekintetében tapasztaltunk eltérést. A hibridek hajtásátmérőjének vizsgálatakor megállapítható, hogy befolyásolta a léghőmérséklet [$r=(-0,477)-(-0,566)$], a talajhőmérséklet, illetve pozitív korrelációt mutat a növénymagassággal ($r=0,673-0,876$) a tövenkénti hajtásszámmal ($r=0,604-0,745$) és a termésmennyiséggel ($r=0,805-0,947$) is.

A növénymagasság esetén jelentős évjárathatás volt megfigyelhető, melyet a hibridek jelentős mértékben módosítottak. A hét éves vizsgálat eredményeként a *Grolim* spárga hibrid szignifikánsan kisebb növénymagasságot ért el, mint a *Vitalim* és a *Cumulus* spárga hibrid, illetve a *Cumulus* hibrid is szignifikánsan kisebb volt, mint a *Vitalim* hibrid. A 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány a hibridek növénymagasságát eltérő mértékben befolyásolta. 2014-hez képest 2015-ben a *Vitalim* hibrid esetén 18,10%-kal kisebb növénymagasságot mértünk az előző évhez képest. A növénymagasság kialakulására hatással volt a hajtásátmérő nagysága ($r=0,673-0,879$), a hajtásszám ($r=0,596-0,842$), valamint a *Vitalim* hibrid esetén a léghőmérséklet ($r=0,456$) és a talajhőmérséklet ($r=0,681$) is, a síphozammal szoros pozitív korrelációt mutatott a hibridek átlagában ($r=0,921$).

A síphozam a kontroll kezelésben 2,12 t ha⁻¹-ről 1,79 t ha⁻¹-ra csökkent a vizsgált időszakban. A különböző tápanyag kezelésekből a vizsgálat kezdetétől (2013) növekedett a síphozam. Az istállótrágya kezelés esetén a termés 4,01 t ha⁻¹-ra, a juhtrágya komposzt esetén 4,08 t ha⁻¹-ra, illetve a műtrágya kezelés esetén 4,89 t ha⁻¹-ra

növekedett. A korrelációs vizsgálatokban mindhárom hibridnél a termés tekintetében pozitív korrelációt tapasztaltunk a növénymagassággal ($r=0,889-0,942$), a bazális hajtásátmérővel ($r=0,805-0,947$) és a tövenkénti hajtásszámmal ($r=0,478-0,721$). A minősített síptermés esetén az első osztályú sípok aránya 82-87% között változott. A hibridek között jelentős különbséget nem tapasztaltunk a vizsgálati években.

A hibrid összehasonlító vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a tövenkénti hajtásszám (12,25 db/tő), a növénymagasság (211,35 cm), a síphozam ($5,54 \text{ t ha}^{-1}$), a minősített első osztályú sípok aránya (86%) és az ásványi elem tartalom tekintetében a *Vitalim* hibrid rendelkezett a legjobb paraméterekkel a vizsgált időszakban. A *Grolim* hibrid esetén a bazális hajtásátmérő a legnagyobb volt a hibridek között, a kezdeti 8,73 mm-ről elérte a 17,54 mm-es nagyságot. A 2015-ben tapasztalt csapadékhiányos időjárás hatással volt a hibridek vegetatív paramétereire és síphozamára egyaránt. A hibridek ökológiai érzékenysége között kis különbségek figyelhetők meg, a *Grolim* hibrid esetén tapasztaltuk a legjobb alkalmazkodóképességet a kedvezőtlen évjáratban.

Az ásványianyag-tartalom esetén a *Vitalim* hibrid bizonyult a legjobbnak, mivel a kilenc vizsgált elem közül hat esetben (K, Ca, Mg, Mn, Zn, B) a legmagasabb értékeket mértük. A *Cumulus* hibridnél mértük a legnagyobb vastartalmat. A *Grolim* hibrid sípjában a foszfor és a réztartalom volt a legmagasabb.

A tápanyagutánpótlási módok közül a tövenkénti hajtásszámra gyakorolt hatás tekintetében a műtrágya kezelés bizonyult a legjobbnak. A tövenkénti hajtásszám a kontroll kezelés esetén 2017-re 8 db/tő, az istállótrágyánál 11 db/tő, a juhtrágya komposztnál 12 db/tőre növekedett a tövenkénti hajtásszám. A műtrágya kezelés esetén 14 db-ra nőtt a mutató értéke. A tövenkénti hajtásszámok 2015-ben kezelésként eltérő mértékben, de csökkentek az előző évhez képest. A kontroll kezelés esetén a csökkenés nagymértékű volt (40%), az istállótrágya kezelés esetén 22,5%, a juhtrágya komposzt kezelés esetén 18,6% és a műtrágya kezelés esetén 10,4% tövenkénti hajtásszám csökkenést regisztráltunk. Az évjáratától függően a kontroll tekintetében a növekedési dinamika csúcsában 1-3 hetes intervallumban eltolódás – késés – figyelhető meg a hajtásszámok kialakulásában. A kontroll kezelés esetén a hajtásszám és a termésmennyiség között pozitív korrelációt ($r=0,789$) tapasztaltunk a *Grolim* hibrid esetén. A másik három kezelés esetén a síphozam ($r=0,780-0,827$) mellett, a hajtásátmérő ($r=0,512-0,868$) és a növénymagasság ($r=0,813-0,899$) tekintetében is

pozitív szignifikáns korrelációt tapasztaltunk. A műtrágya kezelés esetén a hajtásszám és a léghőmérséklet között negatív korrelációt ($r=-0,473$) állapítottunk meg.

2017-re a kontroll kezelésben mért bazális hajtásátmérő 11,77 mm-rel nőtt, a műtrágya kezelésnél 17,97 mm-re, a juhtrágya komposztnál 19,02 mm-re, míg a műtrágya esetén 19,82 mm-re növekedett a bazális hajtásátmérő. Kedvezőtlen évjáratban a kezelések közötti különbségek kisebbek lettek az előző évhez képest. A kontroll kezelés esetén a hajtásátmérő nagyságára negatív hatással volt a léghőmérséklet ($r=-0,783$), illetve a termés és hajtásátmérő között negatív korrelációt kaptunk eredményül ($r=-0,506$). A másik három kezelés tekintetében a hajtásátmérőre negatívan hat a léghőmérséklet ($r=-0,528$; $r=-0,540$; $r=-0,535$), emellett pozitív összefüggést tapasztaltunk a növénymagasság ($r=0,740-0,906$), a hajtásszám ($r=0,512-0,868$) és a termésmennyiség ($r=0,825-0,932$), valamint a hajtásátmérő között.

A legnagyobb növénymagasságot minden évben a műtrágya kezelés (195,21 cm) esetén mértük, legkisebbet a kontroll kezelésnél (156,73 cm) regisztráltunk. 2016-ra a növekedés mértéke elérték a hibridre jellemző növénymagasságot, 2017-re már csak kismértékben változtak. A korrelációs vizsgálat során a kontroll kezelés növénymagassága és a napi termésmennyiség között tapasztaltunk negatív korrelációt ($r=-0,617$). A másik három kezelés esetén pozitív korrelációt tapasztaltunk a növénymagasság és a hajtásátmérő ($r=0,740-0,906$), a hajtásszám ($r=0,813-0,899$) és a termésmennyiség ($r=0,937-0,949$) között.

A legnagyobb síphozamot a műtrágya ($4,89 \text{ t ha}^{-1}$) és a juhtrágya komposzt ($4,80 \text{ t ha}^{-1}$) kezeléseknél mértük, ennél kevesebb az istállótrágya kezelés ($4,01 \text{ t ha}^{-1}$) termése, valamint a legkevesebb a kontroll kezelésé ($1,79 \text{ t ha}^{-1}$) volt. A korrelációs vizsgálat során a kontroll és a tápanyagutánpótlási módok között eltérést tapasztaltunk. A kontroll kezelés síphozama és a hajtásátmérő között negatív korreláció volt ($r=-0,506$), míg a tövenkénti hajtásszám esetén pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,789$). Az istállótrágya, a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezeléseknél tekintetében a terméssel pozitív korrelációt mutatott a növénymagasság ($r=0,937-0,949$), a bazális hajtásátmérő ($r=0,825-0,932$) és a tövenkénti hajtásszám ($r=0,780-0,827$). Az I. osztályú síphozam esetén a kontroll kezelésnél tapasztaltuk a legrosszabb minőséget minden vizsgált évben (79-81%). A legjobb minősített síphozamot a műtrágya kezelés (85-88%) hatására értük el, ennél gyengébb volt a juhtrágya komposzt (83-84%) és az istállótrágya kezelés (81-83%) esetén mért minőségi arány.

A különböző tápanyagellátási módok hatással voltak a halványított spárga sípok mikro- és makroelem tartalmára. Az istállótrágya kezelés esetén tapasztaltuk az elemek tekintetében a legkisebb makro- és mikroelem tartalmat. A juhtrágya komposzt kezelés sípjaiban a makro- és mezelem, míg a kontroll esetén a mikroelemek mennyisége volt a legmagasabb.

A tápanyag összehasonlító kísérletben a kezelések hatását vizsgálva megállapítható, hogy a növényi paraméterek és a síphozam vonatkozásában a műtrágya kezelés esetén kaptuk a legjobb eredményt, a leggyengébbet pedig a kontroll parcellákon. A bazális hajtásátmérő, a tövenkénti hajtásszám, a síphozam (2,70-4,89 t ha⁻¹) és a minősített termés (86-88%) is a műtrágya kezelés esetén volt a legjobb. A ásványi elem tartalom tekintetében a legjobb minőségű sípokat makroelem tartalom szempontjából a juhtrágya komposzt kezelés, míg mikroelem tartalom tekintetében a kontroll kezelés esetén mértük. Vizsgálataink alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy a vegetatív növekedés és síphozam esetén a tápanyagutánpótlásnak pozitív hatása van a kedvezőtlen időjárási körülmények kompenzálásban, tehát a tápanyagutánpótlás termésstabilizáló hatású a spárga – mint évelő kultúra – esetében is.

9. SUMMARY

Currently, the number of potential consumers of asparagus is approximately 1.1 billion people worldwide. Due to the growing demand in Western and Southern Europe, there is a serious demand on the market for high-quality spears in every season. Production of asparagus is concentrated to regions with special characteristics. In Hungary, in addition to the Homokhátság, the production area of asparagus has also begun to increase on the acidic and higher quality soils of the Nyírség area. However, we do not currently have production site-specific cultivation data, which is the basis for efficient production. It is important to select the most appropriate hybrid for the properties of the area; this requires the joint examination of the area, the hybrids and agro-technical factors.

The examinations were carried out in Nyíregyháza at the Research Institute of Nyíregyháza of the Institutes for Agricultural Research and Educational Farm of the University of Debrecen. The asparagus plantation, which was the basis of the research, was set up in 2011. The pH of the experimental area is nearly neutral (pH 7), its Arany plasticity index is 33. Its humus content is low and lime content only appears within the deeper layers of the examined area. Based on the AL-soluble phosphorus content and the AL-soluble potassium content, nitrate can be considered of a medium supply. Two trials were set up in the scope of our examinations. In the scope of the genotype comparison trial, spear yield, nutritional parameters and vegetative parameters (sprout diameter, sprout number, plant height) of the *Vitalim*, *Cumulus* and *Grolim* 100% male hybrids were compared under the same nutrient supply treatment. In the course of the comparative study of nutrient supply methods, four types of nutrient treatments were used in the case of the *Grolim* hybrid: in addition to the control, 20 t ha⁻¹ sheep manure compost, 40 t ha⁻¹ stable manure and 40 t ha⁻¹ stable manure equivalent artificial fertilizer were applied. The amount of applied fertilizer in the case of the 36 m² plot was 3.24 kg N, 1.80 kg P₂O₅ and 1.44 kg K₂O. In the nutrient comparison experiment, in addition to examining plant parameters sprout diameter, sprout number, spear yield, macro- and micro-elements. In the hybrid comparison trial, a steady increase was recorded in terms of the number of shoots as the age of the plantation progressed. The sprout number per plant in the case of the *Vitalim* hybrid grew from 4.5 to 12.25 pcs./plant, for *Cumulus* from 4.75 to 11.75 pcs./plant, and for *Grolim* 3.75 to 10.00 pcs./plant. The lowest decrease in the number of sprouts was

observed in the case of the *Cumulus* hybrid (17.78%) in the unfavourable year, while in the case of the *Vitalim* hybrid, it was 19.15%, and for the *Grolim* hybrid it was 19.51%. Depending on the production year, the dynamic increase of the sprout number of the *Vitalim* hybrid can be assumed 1 to 3 weeks earlier than in the case of the other two hybrids; this is due to its earlier maturity. In the course of the Pearson correlation analysis, the number of sprouts per plant has a close, positive correlation with plant height ($r=0.596-0.842$), the sprout diameter ($r=0.604-0.708$), and yield ($r=0.478-0.721$).

As for the basal sprout diameter, - similarly to the number of sprouts per plant - the increase of the parameter was continuous until 2014 (7.59-12.94 mm). In the precipitation deficient year of 2015, there was no such decrease (1.81-4.59%) as in the number of sprout numbers. In 2016 and 2017, balanced and increasing tendency of basal sprout diameter data were measured. As of the second year, the basal sprout diameter of the *Grolim* hybrid was the highest in each year (8.73-17.54 mm) compared to the other two analysed hybrids, which suggests genetically determined properties. There was no difference between the hybrids in terms of the change dynamics of basal sprout diameter; differences were recorded only for absolute values. As for the analysis of the sprout diameter of the hybrids it can be established that it was influenced by air temperature [$r=-0,477-(-0,566)$], soil temperature and there was a positive correlation with plant height ($r=0,673-0,879$), with the number of sprouts/plant ($r=0.604-0,745$) and yield ($r=0.0805-0.947$).

In the case of plant height, a significant production year effect was observed, which was significantly modified by the hybrids. As a result of the seven-year study, the *Grolim* asparagus hybrid reached significantly lower plant height than the *Vitalim* and *Cumulus* asparagus hybrids, and the *Cumulus* hybrids were significantly shorter than the *Vitalim* hybrid. The lack of precipitation in 2015 affected plant height of hybrids to varying degrees. Compared to 2014 in 2015, the *Vitalim* hybrid was measured to have 18.10% lower plant height compared to the previous year. Plant height was influenced by sprout diameter ($r=0.673-0.879$), sprout number ($r=0.596-0.842$), and in the case of the *Vitalim* hybrid, air temperature ($r=0.456$) and soil temperature ($r=0.681$) showed a close, positive correlation with spear yield ($r=0.921$).

In the case of the *Cumulus* hybrid, the extent of decrease was lower (13.98%). Plant height was affected by the sprout diameter ($r=0.673-0.879$), the number of sprouts ($r=0.596-0.842$), and in the case of the *Vitalim* hybrid, air temperature ($r=0.456$) and

soil temperature ($r=0.681$) also showed a close positive correlation in the average of the hybrids ($r=0.921$).

Spear yield of the control treatment decreased from 2.12 t ha^{-1} to 1.79 t ha^{-1} during the analysed period. In the different nutrient supply treatments, spear yield has increased from the beginning of the study (2013). In the case of the stable manure treatment, yield increased from 4.01 t ha^{-1} , in the case of sheep manure compost from 4.08 t ha^{-1} , while in the case of the artificial fertilizer treatment, from 4.89 t ha^{-1} . As for the correlation analyses, positive correlation was found for all three hybrids in terms of the yield with plant height ($r=0.889-0.942$), basal sprout diameter ($r=0.805-0.947$) and number of sprouts per plant ($r=0.478-0.721$). In terms of spear quality, the proportion of first class spears was around 82-87%. There was no significant difference amongst the hybrids during the years of the analyses in terms of this parameter.

Based on the results of the hybrid comparison study, it can be established that *Vitalim* hybrid had the results during the analysed period in terms of the following parameters: sprout number per plant (12.25 pcs./plant), plant height (211.35 cm), spear yield (5.54 t ha^{-1}), proportion of first class spears (86%) and nutritional value. In the case of the *Grolim* hybrid, basal sprout diameter was the highest amongst the hybrids; from the initial 8.73 mm, it reached the size of 17.54 mm. The droughty weather of 2015 influenced the vegetative parameters and spear yield of the hybrids. Only minor differences were recorded amongst the ecological sensitivity values of the hybrids, the best adaptation ability was found in the case of the *Grolim* hybrid during the unfavourable year.

As for the nutritional parameters, the best indexes were found in the case of the *Vitalim* hybrid, six (K, Ca, Mg, Mn, Cu, B) of the nine analysed elements were the highest in this case. The highest iron content was measured in the case of the *Cumulus* hybrid. In the spears of the *Grolim* hybrid phosphorus and copper content were the highest.

In terms of the effect on the number of sprouts per plant, artificial fertilizer treatment proved to be the best amongst the nutrient supply methods. In the case of control treatment, the number of sprouts per plant increased from 8 pieces per plant in 2017; from 11 in the case of the stable manure treatment, and from 12 in the case of the sheep manure compost treatment. In the case of the artificial fertilizer treatment, the value of the number of sprouts per plant increased from 5 pieces to 14 pieces. In 2015, the number of sprouts per plant decreased to a different extent in the different

treatments compared to the previous year. In the case of control treatment, the decrease was large (40%), 22.5% in the case of the manure treatment, 18.6% in the case of the sheep manure compost treatment and 10.4% decrease was recorded in the case of artificial fertilizer treatment. Depending on the production year, a lateness of 1-3 weeks can be observed in the development of sprout numbers within the growth dynamics peak. In the case of the control treatment, a positive correlation ($r=0.789$) was recorded between the number of sprouts and the yield for the *Grolim* hybrid. In the other three treatments, positive, significant correlation was found between the spear yield ($r=0.780-0.827$) the sprout diameter ($r=0.512-0.868$) and plant height ($r=0.813-0.899$). Negative correlation ($r=-0.473$) was found between sprout number and air temperature in the case of the artificial fertilizer treatment.

In 2017, the basal sprout diameter measured in the control treatment increased from 11.77 mm. In the case of the manure treatment, the parameter changed from the initial 17.97 mm, in the case of the sheep manure compost treatment from 19.02 mm, and in the case of the artificial fertilizer treatment, from 7.74 mm to 19.82 mm. In unfavourable years, differences between treatments were lower than in the previous year. In the case of the control treatment, the size of the sprout diameter was negatively influenced by the air temperature ($r=-0.783$), and a negative correlation was found between yield and sprout diameter ($r=-0.506$). For the other three treatments, air temperature negatively affected the sprout diameter ($r=-0.528$; $r=-0.540$; $r=-0.535$); while a positive correlation was found between plant height ($r=0.740-0.906$), number of sprouts ($r=0.512-0.868$) and yield ($r=0.825-0.932$) and the sprout diameter.

The highest plant height was measured every year in the case of the artificial fertilizer treatment; the lowest plant height was recorded in the control treatment. The highest plant height (195.21 cm) was measured when applying artificial fertilizer treatment. The maximum plant height was 183.67 cm in the sheep manure compost treatment, 176.74 cm in the stable manure treatment, and 156.73 cm in the control treatment. By 2016, plant height values reached the values characteristic to the hybrid, and by 2017, the values changed slightly. In the course of the correlation analysis, there was a negative correlation between the plant height of the control treatment and the daily yield ($r=-0.617$). In the case of the other three treatments, a positive correlation was found between plant height and sprout diameter ($r=0.740-0.906$), number of sprouts ($r=0.813-0.899$) and yield ($r = 0.937-0.949$).

The highest spear yield was measured for the artificial fertilizer (4.89 t ha^{-1}) and sheep manure compost (4.80 t ha^{-1}) treatments. The stable manure treatment resulted in a lower yield (4.01 t ha^{-1}) while the control treatment was the lowest (1.79 t ha^{-1}). In the course of the correlation analysis, there was a difference between the control treatment and the different nutrient supply methods. There was a negative correlation between the control spear yield of the control treatment and the sprout diameter ($r=-0.506$), while a positive correlation was found for the number of sprouts per plant ($r=0.789$). Plant height ($r=0.937-0.949$), the basal sprout diameter ($r=0.825-0.932$) and the number of sprouts per plant ($r=0.780-0.827$) showed a positive correlation with the yield in the stable manure, sheep manure compost and the artificial fertilizer treatments. In the case of the qualified spear yield, the lowest quality was found in the control treatment in every analysed year (79-81%). The best qualified spear yield was achieved in the fertilizer treatment (85-88%). Lower quality was found in the sheep manure compost (83-84%) and the stable manure (81-83%) treatments.

The different nutrient supply methods affected the micro- and macro-element content of the asparagus spears. In the case of the manure treatment, we found the smallest macro- and microelement content of the elements. The highest levels of macro- and mesoelements were found in the spears of the manure compost treatment, while in the case of control the microelements were the highest.

As a result of the analysis of the effect of treatments within the nutrient comparison trials, it can be established that the best results in terms of vegetative parameters and spear yield were obtained in the case of the artificial fertilizer treatment, while the weakest results were found in the case of the control treatment. Basal sprout diameter, the number of sprouts per plant, spear yield ($2.70-4.89 \text{ t ha}^{-1}$) and the qualified yield (86-88%) were the best in the case of the artificial fertilizer treatment. In terms of nutritional values, the highest quality spears – macro-element content – were recorded in the case of the sheep manure compost treatment, while the best micro-element results were obtained in the case of the control treatment. Based on the examinations, it was concluded that in the case of vegetative growth and spear yield, nutrient addition has a positive effect in terms of the compensation of the negative weather conditions, nutrient additions have a yield stabilising effect in the case of asparagus, a perennial crop culture.

10. IRODALOM

1. *Ammal, E. K. J. – Kaul, B. L. (1966):* Cytomorphological studies in autotetraploid *Asparagus officinalis* L. Proceedings of the Indian Academy of Sciences. 65: 1-9.
2. *Batchelor, K. L. – Scott, J. K. (2006):* Review of the current taxonomic status and authorship for *Asparagus* weeds in Australia. Plant Protection Quarterly. 21. 3: 128-130.
3. *Benson, B. L. (2008):* 2005 update of the world's asparagus production areas, spear utilization, yields and production period. Acta Horticulturae. 776: 495-508.
4. *Bertánsky J. (1906):* Az *Asparagus* másodlagos ivari különbségéről. Növénytani Közlemények. 5: 3-8.
5. *Blasberg, C. (1932):* Phases of anatomy of *Asparagus officinalis*. Botanical Gazett. 94: 206-214.
6. *Blumenfeld, D. K. – Meinken, K. W – Le Compte, S. B. (1961):* A field study of asparagus growth. Proceedings of American Society Horticultural Science. 77: 386-392.
7. *Bocz E. (2002):* Hazánk növénytermesztésének korszakváltozása. Acta Agraria Debreceniensis. 9: 87-100.
8. *Bouwkamp, J. C. – McCully, J. E. (1975):* Effects of simulated and no-selective mechanical harvesting on spear emergence of *Asparagus officinalis* L. Scienta Horticulturae 3. 2: 157-162.
9. *Brenna, A. – Michael, C. – Steven, K. – Richard, S. – Timothy, H. – Trevor, S. (2011):* Asparagus production in California. UC Vegetable Research & Information Center. 1-6.
10. *Byl, B. (2013):* Sub-surface drip and overhead irrigation effects on asparagus production under Michigan growing conditions. Degree of doctor. Massey Michigan State University. 1-31.
11. *Cambali, T. – Folwell, R. – Ball, T. (2004):* Simulation of harvesting asparagus: mechanical vs manual. Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, June 30-July 2, 2004. 1-35.
12. *Challa, S. R. – Kula, A. – Metla, S. – Gopal, P. N. V. (2011):* Partial role of nitric oxide in infarct size limiting effect of quercetin and rutin against ischemia-

- reperfusion injury in normal and diabetic rats. *Indian Journal of Experimental Biology*. 49: 207–210.
13. *Culpepper, C. W. – Moon, H. H. (1939):* Effect of temperature upon the rate of elongation of the stems of asparagus grown under field conditions. *Plant Physiology*. 14: 225-270.
 14. *Dean, B. B. (1999):* The effect of temperature on asparagus spear growth and correlation of heat units accumulated in the field with spear yield. *Acta Horticulturae*. 479: 289-296.
 15. *Di Maro, A. – Pacifico, S. – Fiorentino, A. – Galasso, S. – Gallicchio, M. – Guida, V. – Severino, V. – Monaco, P. – Parente, A. (2013):* Raviscanina wild asparagus (*Asparagus acutifolius* L.): a nutritionally valuable crop with antioxidant and antiproliferative properties. *Food Research International* 53: 180-188.
 16. *Dufault, R. J. (1996):* Relationship between soil temperatures and spring asparagus spear emergence in coastal South Carolina. *Acta Horticulturae*. 415: 157-161.
 17. *Duthie, G. – Crozier, A. (2000):* Plant-derived phenolic antioxidants. *Current Opinion in Lipidology*. 11: 43-47.
 18. *Drost, D. T. (1997):* Asparagus. In: H. C. Wien (ed.), *The Physiology of Vegetable Crops*. CAB International, Wallingford. 621-649.
 19. *Elek É. – Kádár I. (1980):* Állóskultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest. 2-6.
 20. *Ellison, J. H. (1986):* Asparagus Breeding. *Breeding Vegetable Crops*. AVI Publishing. 521-569.
 21. *Ellison, J. H. – Garrison, S. A. – Kinelski, J. J. (1990):* Male asparagus hybrids: 'Jersey Gem', 'Jersey General', 'Jersey King', 'Jersey Knight', and 'Jersey Titan'. *Horticultural Science*. 25: 816-817.
 22. *Fehér, E. (1992):* Asparagus. Akadémia Kiadó. Budapest. 7-142.
 23. *Fehér B.-né (1984):* A háztáji új növénye: a spárga. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 64-68.
 24. *Fehér B.-né (1994):* Spárga. [In: Balázs S. (szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve*] Mezőgazda Kiadó, Budapest. 646-647.
 25. *Fehér B.-né (1995):* Spárgát a piacra! Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 68-73.

26. *Fehér B.-né* (2000): Spárga. [In: Balázs S. (szerk.) A zöldségajtatás kézikönyve] Mezőgazda Kiadó, Budapest. 532-533.
27. *Fehér B.-né* (2005): A spárga termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 7-192.
28. *Fehér B.-né* (2006): A korábbi spárga kelendőbb. *Kertészet és Szőlészet*. 55. 15: 8-9.
29. *Fehér B.-né* (2007): Még mindig biztos jövedelmet ad. *Kertészet és Szőlészet*. 56. 31: 9-11.
30. *Fehér B.-né* (2012): Spárga, kis felületen is. *Kertészet és Szőlészet*. 61. 3: 12-13.
31. *Fehér B.-né* (2015): A zöldspárga termesztés sajátosságai. *Kertészet és Szőlészet*. 64. 48: 10-11.
32. *Feller, C. – Graefe, J.* (2012): Bud and spear development of asparagus under constant temperature. *Agricultural Sciences*. 3. 4: 455-461.
33. *Feller, C. – Richter, E. – Smolders, T. – Wichura, A.* (2012): Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 160: 174-180.
34. *Ferencz A.* (2017): Spárgaszedés géppel. *Kertészet és Szőlészet*. 66. 25: 8-9.
35. *Gąsecka, M. – Krzesiński, W. – Stachowiak, J. – Knaflowski, M.* (2009): The effect of temperature and crown size on asparagus yielding. *Folia Horticulturae* 21. 1: 49-59.
36. *Gécsi L.* (2003): Spárga. [In: Gécsi L. (szerk.) Piacos zöldségtermesztés] Szaktudás Kiadó Ház Rt, Budapest. 159-160.
37. *Giroux, M. – Chamberland, E.* (1990): La fertilisation N, P et K d'entretien de l'asperge. *Agrosol* 3: 35-43.
38. *Goh, K. M. – Haynes, R. J.* (1986): Nitrogen and agronomic practice. [In: *Haynes, R. J.* (szerk.) Mineral nitrogen in the plant-soil system] Academic Press Inc., Orlando, 379-468.
39. *Graefe, J.* (2017): An operational forecast model for soil temperature in plastic covered asparagus production systems. *Acta Horticulturae*. 1154: 121-128.
40. *Griffith Jr. J. Q. – Couch, J. F. – Lindauer, M. A.* (1944): Effect of rutin on increased capillary fragility in man. *Experimental Biology and Medicine* 55: 228-229.

41. *Guillén, R. – Rodríguez, R. – Jaramillo, S. – Rodríguez, G. – Espejo, J. A. – Fernández-Bolaños, J. – Heredia, A. – Jiménez, A. (2008):* Antioxidants from asparagus spears: phenolics. *Acta Horticulturae*. 776: 247-254.
42. *Guo, J. (2001):* Physiological characters underpinning cultivar differences in spear yield of field-grown asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Dissertation. University of Canterbury, NZ. 1-172.
43. *Guo, J. M. – Jermyn, W. A. – Turnbull, M. H. (2002):* Diurnal and seasonal photosynthesis in two asparagus cultivars with contrasting yield. *Crop Science*. 42: 399-405.
44. *Guo, R. – Wei, P. – Liu, W. (2007):* Combined antioxidant effects of rutin and vitamin C in triton X-100 micelles. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 43: 1580-1586.
45. *Havlin, J. L. – Beaton, J. D. – Tisdale, S. L. – Nelson, W. L. (1999):* Soil fertility and fertilizers. 6th ed. Macmillian Publishing Co., New York, NY. 499.
46. *Heide, O. M. – Prestru, A. K. (2005):* Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. *Tree Physiology*. 25: 109-114.
47. *Herppich, W. B. - Huyskens-Keil, S. – Morrin, V. (2006):* Temperature effects on the chemical properties of cell walls and their influence on the mechanical properties of white Asparagus shoots. 5th Plant Biomechanics Conference – Stockholm, August 28 – September 1 2006. 1-6.
48. *Hikasa, Y. (2000):* Study on growth properties and continuous production based on sugar accumulation properties in roots of asparagus. Report of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Station. 94: 72.
49. *Honda, K. (2016):* Effect of Supplemental light on the quality of green asparagus spears in winter „Fusekomi” Forcing Culture. *Environmental Control in Biology*. 54. 3: 147-152.
50. *Horinka T. (2010):* Spárga komplett tápanyagellátása [In: Horinka T. (szerk.) Kertészeti növények komplett tápanyagellátása] Kertészek Kis/Nagy Áruháza Kft. Budapest. 365-370.
51. *Horvath, D. P. – Anderson, J. V. – Chao, W. S. – Foley, M. E. (2003):* Knowing when to grow: signals regulating bud dormancy. *Trends in Plant Science*. 8: 534-540.

52. *Hossain, K. L. – Rahman, M. M. – Banu, M. A. – Khan, T. R. – Ali, M. S. (2006):* Nitrogen fertilizer effect on the agronomic aspects of *Asparagus racemosus*. Asian Journal of Plant Sciences. 5: 1012-1016.
53. *Hughes, A. R. (1992):* Effects of temperature on seasonal changes in growth and carbohydrate physiology of *Asparagus (Asparagus officinalis L.)*. PhD thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand. 1-27.
54. *Hussain, A. – Anjum, F. – Rab, A. – Sajid, M (2006):* Effect of nitrogen on the growth and yield of asparagus (*Asparagus officinalis*). Asian Research 1. 2: 41-47.
55. *Isépy A. (2015):* Drágul a spárga. Kertészet és Szőlészet. 64. 26: 9.
56. *Kádár I. – Csathó P. (2017):* A főbb makro- és mikroelemek közötti kölcsönhatások kísérletes vizsgálata. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár. 7-162.
57. *Kaufmann, F. (1967):* Zur Nährstoffversorgung von Grünspargel. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe. 16: 433-442.
58. *Kay, Q. O. N. – Davies, E. W. – Rich, T. C. G. (2001):* Taxonomy of the western European endemic *Asparagus prostratus (A. officinalis subsp. prostratus)* (Asparagaceae). Botanical Journal of the Linnean Society. 137: 127-137.
59. *Kim, Y. S. – Sakiyama, R. (1989a):* Effects of quantity and temperature of storage roots on the elongation rates of asparagus spears. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58: 377-382.
60. *Kim, Y. S. – Sakiyama, R. (1989b):* Effects of fertilizer and light on the growth of asparagus spears. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58: 161–166.
61. *Kim, Y. S. – Sakiyama, R. – Tazoke, A. (1989):* Effect of temperature on the elongation rate and the estimation of weight of asparagus spears. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58 (1) 155-160.
62. *Knaflowski, M. – Krzesiński, W. (2002):* Results of investigations on timing asparagus production in a temperature climate. Acta Horticulturae. 580: 73-79.
63. *Krug, H – Kailuweit, D. (1999):* Is asparagus cultivation dangerous to the environment? Nitrogen balance of asparagus. CAB Abstract, 35. 7: 433-436.

64. Krzesiński, W. – Gąsecka, M. – Stachowiak, J. – Knaflowski, M. (2008): Plant age effect on asparagus yielding in terms of carbohydrate balance. *Folia Horticulturae*. 20. 2: 29-38.
65. Kojima, K. – Kuraishi, S. – Sakurai, N. – Hou, T. – Tsurusaki, K. (1993): Spatial distribution of abscisic acid and 2-trans-abscisic acid in spears, buds, rhizomes and roots of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Scientia Horticulturae*. 54: 177-189.
66. Kojima, K. – Sakurai, N. (1994): IAA distribution in etiolated spears of asparagus. *Horticultural Science*. 29: 822.
67. Komány Gy. (2003): Nyíregyháza éghajlata. [In: Frisnyák Sándor (szerk.) Nyíregyháza] Nyíregyházi Főiskola Földrajz Tanszék. Nyíregyháza 21-31.
68. Ku, Y. G. (2006): The kinetics of spear growth and asparagus productivity: control by environmental and internal factors. Degree of doctor. Massey University. 1-44.
69. Ku, Y. G. – Bae, J. H. – Namieśnik, J. – Barasch, D. – Nemirovski, A. – Katrich, E. – Gorinstein, S. (2017): Detection of bioactive compounds in organically and conventionally grown Asparagus spears. *Food Analytical Methods* 11: 309–318.
70. Kubota, S. – Konno, I. – Kanno, A. (2012): Molecular phylogeny of the genus *Asparagus* (*Asparagaceae*) explains interspecific crossability between the garden asparagus (*A. officinalis*) and other *Asparagus* species. *Theoretical and Applied Genetics*. 124. 2: 345-354.
71. Laczkó B. (2005): Spárga. [In: Laczkó B. (szerk.) Családi gazdaságokból az Unióba. Káposztafélék, spárga és görögdinnye exportra] Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 77-110.
72. Lampert, E. P. – Johnson, D. T. – Tai, A. W. – Kilpatrick, G.- Antosiak, R. A. – Crowley, P. H. – Goodman, E. D. (1980): A computer simulation to maximize asparagus yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 105: 37-42.
73. Lang, G. A. – Early, J. D. – Martin, G. C. – Darnell, R. L. (1987): Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *Horticultural Science*. 22: 371-377.
74. Lazarte, J. E. – Palser, B. F. (1979): Morphology, vascular anatomy and embryology of pistil late and staminate flowers of *Asparagus officinalis*. *American Journal of Botany*. 66: 753-764.

75. *Lee, Y. H. – Cho, C. – Watawana, M. I. – Jayawardena, N. – Waisundara, V. Y.* (2015): An appraisal of eighteen commonly consumed edible plants as functional food based on their antioxidant and starch hydrolase inhibitory activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95: 2956–2964.
76. *Ledgard, S. F. – Douglas, J. A. – Sprosen, M. S. – Follett, J. M.* (1994): Uptake and redistribution of ¹⁵N within an established asparagus crop after application of ¹⁵N-labelled nitrogen fertilizer. *Annals of Botany*, 73: 169-173.
77. *Lill, R. E. – King, G. A. – O’Donoghue, E. M.* (1990): Physiological changes in asparagus spears immediately after harvest. *Scientia Horticulturae*. 44: 191-199.
78. *Lippay J.* (1664): *Posoni kert, Második könyv: Veteményes kert*. Bécs. 80-85.
79. *Lipton, W. J.* (1990): Postharvest biology of fresh asparagus. *Horticultural Review*. 12: 69-115.
80. *Liu, C. – Zhao, Y. – Li, X. – Jia, J. – Chen, Y. – Hua, Z.* (2014): Antioxidant capacities and main reducing substance contents in 110 fruits and vegetables eaten in China. *Food and Nutrition Sciences*. 5: 293.
81. *Lubet, E. – Juste, C. – Sendrane, P.* (1985): Densité de plantation, fertilisation d’entretien azotée et potassique et production d’une aspergeraie établie sur les sables des Landes. *Pépiniéristes-Horticulteurs, Maraîchers*. 156: 25-32.
82. *Maeda, T. – Honda, K. – Sonoda, K. – Motoki, S. – Inoue, K. – Suzuki, K. – Oosawa, K. – Suzuki, M.* (2010): Light condition influences rutin and polyphenol contents in asparagus spears in the mother-fern culture system during the summer-autumn harvest. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 79: 161-167.
83. *Makus, D. J.* (1994): Mineral nutrient composition of green and white asparagus spears. *Horticultural Science*. 29. 12: 1468-1469.
84. *Makus, D. J.* (1995): Response in green and white asparagus to supplemental nitrogen and harvest date. *Horticultural Science*. 30. 1: 55-58.
85. *Makus, D. J. – Gonzalez, A. R.* (1991): Production and quality of white asparagus grown under opaque rowcovers. *HortScience* 26: 374-377.
86. *Motoki, S. – Kitazawa, H. – Maeda, T. – Suzuki, T. – Chiji, H. – Nishihara, E. – Shinohara, Y.* (2012): Effects of various asparagus production on rutin and protodioscin content in spears and cladophylls. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 76: 1047-1050.

87. *Mullendore, N.* (1935): Anatomy of the Seedling of *Asparagus officinalis*. Botanical Gazette. 97. 2: 356-375.
88. *Nagy J.* (2006): Spárga. [In: Szujo B. – Kovács L. – Krecz I. (szerk) A zöldségtermesztő mester könyve] Szaktudás Kiadó Ház Zrt. Budapest. 209-214.
89. *Neeson, R.* (2004): Organic asparagus production. NSW Agriculture. 1-7.
90. *Nicola, S.* (2000): Containerized transplant production of asparagus, effects of nitrogen supply and container cell size on plant quality and stand establishment. Proc. XXV Int. Hort. Congress. Part 1. Culture techniques with special emphasis on environmental implications, nutrient management, Brussels, Belgium, 2-7 August. 511: 249-256.
91. *Nicola, S. – Hoeberechts, J. – Fontana, E.* (2004): A soilless culture system to grow out-of-season *Asparagus* with a high marketable value. Acta Horticulturae. 633: 467-473.
92. *Nichols, M. A.* (1988): *Asparagus* physiology. In: proceeding of asparagus short course. Massey University, New Zealand. 21-29.
93. *Nonnecke, L.* (1989): Vegetable production. Van Nostrand Reinhold, New York. 657.
94. *Nustorova, M. – Braikova, D. – Gousterova, A. – Vasileva-Tonkova, E. – Nedkov, P.* (2005): Chemical, microbiological and plant analysis of soil fertilized with alkaline hydrolysate of sheep's wool waste. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 22. 4: 383 – 390.
95. *Palfi, M. – Jurković, Z. – Čosić, J. – Tomić-Obrdalj, H. – Jurković, V. – Knežević, N. – Vrandečić, K.* (2017): Total polyphenol content and antioxidant activity of wild and cultivated asparagus in Croatia. Poljoprivreda. 23. 1: 56-62.
96. *Pang, X. P. – Letey, J.* (2000): Organic farming: Challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. Soil Science Society of America Journal. 64. 1: 247-253.
97. *Paschold, P.J. – Hermann, G. – Artell, B.* (1999): Nitrogen, yields, spear quality and N_{min} residues of *Asparagus*. Gemuse Munchen. 35: 588-592.
98. *Pitman, B. C. – Sanders, D. C. – Swallow, W. H.* (1991): Growth and development of young asparagus plants in response to N fertilization. Horticultural Science. 26. 2: 109-112.

99. *Reijmerink, A.* (1973): Microstructure, soil strength and root development of asparagus on loamy sands in the Netherlands. *Netherlands Journal of Agricultural Science.* 21: 24-43.
100. *Robb, A. R.* (1984): Physiology of asparagus (*Asparagus officinalis*) as related to the production of the crop. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture.* 12: 251 -260.
101. *Saltveit, M. E. – Kasmire, R. F.* (1985): Changes in respiration and composition of different length asparagus spears during storage. *Horticultural Science.* 20: 1114–1116.
102. *Sanders, D. C. – Benson, B.* (1999): Nitrogen-potassium interactions in asparagus. *Acta Horticulturae.* 479: 421-425.
103. *Sántha T. – Táltos I.* (2004): Marketing a spárga értékesítésben. *Gazdálkodás.* 18. 2: 51-59.
104. *Scott, L. E. – Mitchell, J. H. – McGinty, R. A.* (1939): Effects of certain treatments on the carbohydrate reserves of asparagus crowns. *South Carolina Agricultural Experiment Station Bulletin.* 321.
105. *Schofield, P. E.* (1997): The involvement of *Fusarium*, autotoxins and herbicide residues in the asparagus (*Asparagus officinalis* L.) replant problem. Degree of doctor. *Massey University.* 1-48.
106. *Seong, K. C. – Lee, J. S. – Lee, S. G. – Yoo, B. C.* (2001): Comparison of growth characteristics by varieties and effects of Rain shelter and mulching on the production of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Journal of Bio-Environment control.* 10: 187- 196.
107. *Shalaby, T. – Sator, C. – Haneklaus, S. – Schnug, E.* (2004): Influence of variety and cultivation on mineral elements and protein content of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Acta Horticulturae.* 629: 313-319.
108. *Shiomi, N.* (1993): Structure of fructopolysaccharide (asparagosin) from roots of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) *New Physiology.* 123: 263-270.
109. *Sinton, S. M. – Wilson, D. R.* (1999): Comparative performance of male and female plants during the annual growth cycle of a dioecious asparagus cultivar. *Acta Horticulturae.* 479: 347-353.
110. *Siomos, A. – Sfakiotakis, E. M. – Dogras, C. C.* (2000): Modified atmosphere packaging of white asparagus spears: composition, color and textural quality responses to temperature and light. *Scientia Horticulturae.* 84: 1-13.

111. *Slupski, J. – Korus, A. – Lisiewska, Z. – Kmiecik, W. (2010):* Content of amino acids and the quality of protein in as-eaten green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) products. *International Journal of Food Science and Technology*. 45: 733–739.
112. *Solana, M. – Boschiero, I. – Dall’Acqua, S. – Bertucco, A. (2015):* A comparison between supercritical fluid and pressurized liquid extraction methods for obtaining phenolic compounds from *Asparagus officinalis* L. *The Journal of Supercritical Fluids*. 100: 201-208.
113. *Soobrattee, M. A. – Neergheen, V. S. – Luximon-Ramma, A. – Aruoma, O. I. – Bahorun, T. (2005):* Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. *Mutation Research*. 579: 200–213.
114. *Sommerville, D. W. (2004):* Phosphorus fertilization: effects on asparagus yield, and soil microbial parameters. Department of Natural Resource Sciences, McGill University. Degree of Master of Science. Montreal. 21-47.
115. *Sommerville, D. W. – Whalen, J. K. (2005):* Phosphorus fertilization and asparagus yield during establishment years. *Canadian Journal of Plant Science*. 85. 3: 687-692.
116. *Sudjatmiko, S. (1993):* Growth in the field and CO₂ exchange characteristics in relation to temperature of young asparagus (*Asparagus officinalis* L.) PhD thesis, Massey University. New Zealand. 1-52.
117. *Takácsné Hájos M. (2015):* A spárga (*Asparagus officinalis* L.) lehetséges szerepe a bioaktív anyagok utánpótlásában. Magyar Táplálkozástudományi Társaság. XL. vándorgyűlése. 2015. október 8-10. Esztergom. Programfüzet, előadások és poszter összefoglalók. 46.
118. *Takácsné Hájos M. – Zsombik L. (2015):* Total polyphenol, flavonoid and other bioactive materials in different asparagus cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*. 43. 1: 59-63.
119. *Takácsné Hájos M. – Kiss P. Z. – Borbély-Varga M. – Zsombik L. (2012):* Evolution of bio-active substances in asparagus as affected by different harvest times. *European Chemical Bulletin*. 2. 2: 72-75.
120. *Tatsuru, J. (2013):* Studies on the long-term production of white asparagus by rodstock storage and film shading. Hokkaido Research Organization Agriculture Department, Japan. 1-48.

121. *Tewari, S. K. – Misra, P. N. (1996): Cultivation trials on satavari (*Asparagus racemosus*) in alluvial plains. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 18. 2: 270-273.*
122. *Tiedjens, V. (1926): Some observations on root and crown bud formation in *Asparagus officinalis* L. Proceedings of the American Society of Horticultural Science. 23: 185-195.*
123. *Tömpe A. (2014): Hódít a zöldspárga. Kertészet és Szőlészet. 63. 31: 11.*
124. *Tutin, T. G. – Heywood, V. H. – Burges, N. A. – Moore, D. M. – Valentine, D. H. – Walter, S. M. – Webb, D. A. (1980): Alismataceae to Orchidaceae (*Monocotyledons*). Flora Europea, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 71–73.*
125. *Vegis, A. (1964): Dormancy in higher plants. Annual Review of Plant Physiology. 15: 185-224.*
126. *Verlinden. S. – Silva. S. M. – Harner, R. C. – Beaudry. R. M. (2014): Time dependent changes in the longitudinal sugar and respiratory profiles of asparagus spears during storage at 0 °C. Journal of the American Society for Horticultural Science. 139. 4: 339-348.*
127. *Vončina, A. – Mihelič, R. (2013): Sheep wool and leather waste as fertilizers in organic production of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Acta Agriculturae Slovenica. 101. 2. 191- 200.*
128. *Wann, E. V. – Thompson, A. E. (1965): Anthocyanin pigments in asparagus. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 87: 270–273.*
129. *Weston, R. (2013): White asparagus production. Nuffield Australia. 11-50.*
130. *Wilson, D. R. – Sinton. S. M. – Wright. C. E. (1999a): Influence of time of spear harvest on root system resources during the annual growth cycle of asparagus. Acta Horticulturae. 479: 313-319.*
131. *Wilson, D. R. – Cloughley, C. G. – Sinton, S. M. (1999b): Model of the influence of temperature on the elongation rate of asparagus spears. Acta Horticulturae. 479: 297-301.*
132. *Wilson, D. R. – Cloughley, C. G. – Sinton, S. M. (2002): A decision support system for managing root carbohydrate in asparagus. X. International Asparagus Symposium (Naiigata, Japan). ISHS Acta Horticulturae. 589: 51-58.*
133. *Wirth T. – Gyertyák K. (2015): Az *Asparagus verticillatus* L. Magyarországon. Kitaibelia. 20. 1: 38–43.*

134. Woolley, D. J. – Daningsih, E. – Nichols, M. A. (2008). Bud population dynamics and productivity of asparagus. *Acta Horticulturae*. 776: 429-434.
135. I1: http://www.gusto.hu/cikk.php?OLDAL=1&CIKK_ID=575 – 2012.03.15.
136. I2: <http://www.theramblingepicture.com/the-story-of-edouard-manet-and-the-bunch-of-asparagus/> – 2018. 10. 24.
137. I3: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42784#null – 2018. 10. 24.
138. I4: <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=ASOF> – 2018. 10. 24.
139. I5: <http://www.meijersplanten.nl/en/asparagus/Cumulus/88> – 2012.03.15.
140. I6: <http://www.bejoitalia.it/asparago/Cumulus-f1-conventional> – 2012.03.15.
141. I7: <https://www.limgroup.eu/en/asparagus/varieties/Vitalim> – 2012.03.15.
142. I8: <https://www.limgroup.eu/en/asparagus/varieties/Grolim> – 2012.03.15.
143. I9: <https://earth.google.com/web/@47.97462903,21.69705669,108.26687571a,992.5255299d,35y,0h,0t,0r/data=Ck8aTRJHCiQweDQ3Mzg5ZmU3Yjc1NzU3ZGY6MHg0MDBjNDI5MGMxZTEyYTAZBj8WR4r5R0Ahj4ww0HK5NUAqDU55w61yZWd5aMOhemEYASAB> – 2017. 04. 12.
144. I10: <https://fineartamerica.com/featured/-asparagus-officinalis-french-asperge-mary-evans-picture-library.html> – 2018. 10. 24.

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



Nyilvántartási szám: DEENK/332/2018.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Erdős Zsuzsa
Neptun kód: YQCNEQ
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10045306

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (4)

- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Spárgatermesztési Kutatások a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetében.
In: "Termőföldtől az asztalig" : A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Illés Árpád, Bodnár Karina Bianka, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 5-12, 2018. ISBN: 9789634900092
- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: A spárga termesztéséről és kutatásáról röviden.
In: Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak kutatási eredményei / Bodnár Karina, Kaló Tamás, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 56-62, 2016. ISBN: 9789634739340
- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Az évjárat és a talajhőmérséklet hatása a különböző spárga hibridek (*Asparagus officinalis* L.) síphozamára.
In: Szaktanácsadási központok a magyar-szlovák határmenti régióban, Debreceni Egyetem, Debrecen, 51-57, 2015.
- Erdős, Z.**: Az intenzív spárgatermesztés stratégiai tervezése hazai viszonyok között.
In: Határokon átívelő tudományos és kulturális kapcsolatok - konferenciák. Szerk.: Vári Enikő, Debreceni Egyetem Agrár : Gazdálkodástudományok Centruma Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 78-85, 2012. ISBN: 9789630842105

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (7)

- Erdős, Z.**: A halványított spárga (*Asparagus officinalis* L.) síphozamának alakulása eltérő tápanyag ellátási rendszerekben.
Agrártud. Közl. 67, 33-37, 2016. ISSN: 1587-1282.
- Erdős, Z.**: Az évjárat hatása a különböző spárga (*Asparagus officinalis* L.) hibridek termésére és agronómiai paramétereire.
Agrártud. Közl. 63, 53-58, 2015. ISSN: 1587-1282.





7. **Erdős, Z.:** A genotípus és az évjárat hatása a spárga (*Asparagus officinalis* L.) főbb agronómiai paramétereire.
Agrártud. Közl. 55, 31-34, 2014. ISSN: 1587-1282.
8. Zsombik, L., **Erdős, Z.:** A spárga (*Asparagus officinalis* L.) termesztéstechnológiai paramétereinek alakulása különböző tápanyagellátási rendszerekben.
Agrártud. Közl. 61, 67-71, 2014. ISSN: 1587-1282.
9. **Erdős, Z.,** Zsombik, L.: Különböző tápanyagellátási módok hatása a halványított spárga (*Asparagus officinalis* L.) termesztéstechnológiai paramétereire.
Élelm. Táplálk. Mark. 9 (2), 23-28, 2014. ISSN: 1786-3422.
10. **Erdős, Z.:** Az intenzív spárgatermesztés beruházásának stratégiai tervezése hazai viszonyok között.
Gazdálktud. Közl. 4 (1), 79-85, 2012. ISSN: 2061-2443.
11. **Erdős, Z.:** Intenzív spárgatermesztés beruházásának üzleti elemzése.
Gazdálktud. Közl. 4 (1), 21-26, 2012. ISSN: 2061-2443.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

12. **Erdős, Z.:** Effect of agrotechnical on the yield of the Grolim asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrid on acidic sandy soil.
Agrártud. Közl. 74, 43-48, 2018. ISSN: 1587-1282.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (4)

13. **Erdős, Z.:** Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Nyíregyházi Kutatóintézetben történő spárgatermesztési kutatások bemutatása.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa : 2015. június 11., Debrecen / fel. szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B.
Szakkollégium, Debrecen, 17-20, 2015. ISBN: 9789634738169
14. Zsombik, L., **Erdős, Z.:** A tápanyagellátás hatása a különböző spárga (*Asparagus officinalis* L.) hibridek termésének alakulására nyírségi homoktalajon = Effects of nutrient supply on the yields of different asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrids on the sandy soil of 'Nyírség'.
In: Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága, Budapest, 518-522, 2014. ISBN: 9789638351425
15. **Erdős, Z.,** Zsombik, L.: Különböző szerveztrágya formák hatása a spárga síphozamára.
In: XXXV. Óvári Tudományos Nap. A magyar és nemzetközi agrár- és élelmiszer-gazdaság lehetőségei. Szerk.: Schmidt Rezső, Bali Papp Ágnes, Nyugat-magyarországi Egyetem
Kiadó, Mosonmagyaróvár, 314-319, 2014. ISBN: 9789633341933





16. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Genotípus hatása a spárga (*Asparagus officinalis* L.) egyes növényi paramétereire savanyú homoktalajon.

In: XXXIV. Óvári Tudományos Nap. Szerk.: Kovácsné Gaál Katalin, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 527-533, 2012. ISBN: 9789639883932

Idegen nyelvű konferencia közlemények (3)

17. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of different cropyears of different asparagus hybrids (*Asparagus officinalis* L.) on acidic sandy soil.

Növénytermelés. 65 (Suppl.), 15-18, 2016. ISSN: 0546-8191.

18. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of changes in soil temperature on the spear yield of different asparagus hybrids (*Asparagus officinalis* L.).

Növénytermelés. 64 (Suppl.), 51-54, 2015. ISSN: 0546-8191.

19. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: The effect of different fertilizer methods on the yield and agrotechnical parameters of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) CV. "Grolim" on acidic sandy soil.

Növénytermelés. 63 (Suppl.), 177-180, 2014. ISSN: 0546-8191.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

20. **Erdős, Z.**: A talajhőmérséklet hatása a zöldspargá (*Asparagus officinalis* L.) betakarítási időszakának alakulására.

In: XXIV. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Karsai Ildikó, Polgár Zsolt, [Keszthelyi Burgonyáért Egyesület], [Keszthely], 79, [2018]. ISBN: 9786150014692

21. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Műtrágyázás hatása a Grolim spárgahibrid (*Asparagus officinalis* L.) síphozamára és agronómiai paramétereire.

In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár, 73, 2015. ISBN: 9789638351432

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

22. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of the production year and soil temperature on the green spear yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.).

In: Abstract book 17th Alps-Adria Scientific Workshop. Ed.: Kende Zoltán, Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Gödöllő, 54-55, 2018. ISBN: 9789632697345

23. **Erdős, Z.**: The effect of cropyear and fertilizer method on the spear yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrid "Grolim" on sandy soil.

In: International Conference on Long-term Field Experiments (LOTEX 2017) : Proceedings of Abstracts. Ed.: Makádi Marianna, University of Debrecen, Institutes for Agricultural Research and Educational Farm, Research Institute of Nyíregyháza, Nyíregyháza, 19, 2017.





További közlemények

Magyar nyelvű könyvek (2)

24. Szerk. Bodnár, K. B., **Erdős, Z.**: Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak kutatási eredményei.
Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 185 p., 2016. ISBN:
9789634739430

25. Szerk. Bodnár, K. B., **Erdős, Z.**: Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért. DE Tormay B.
Szakkollégium, Debrecen, 88 p., 2015. ISBN: 9789634738169

Magyar nyelvű könyvrészletek (2)

26. **Erdős, Z.**, Seres, E., Zsombik, L.: Fuzárium fertőzés hatása különböző őszi búza (triticum
aestivum) genotípusok magparamétereire.
In: 15 éves tehetséggondozás az agráriumban: A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak
tudományos eredményei. Szerk.: Bodnár K. B, Debreceni Egyetem Tormay Béla
Szakkollégium, Debrecen, 39-46, 2017. ISBN: 9789634739579

27. Seres, E., **Erdős, Z.**: Őszi búza genotípusok és tájfajták sütőipari paramétereinek alakulása
normál vízellátás és indukált vízhiányos körülmények között.
In: Kutatás : Fejlesztés : Innováció az agráriumban szolgálatában. Szerk.: Szabó Péter,
Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283-287, 2017. ISBN: 9789632867267

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

28. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Őszi búza (Triticum aestivum L.) genotípusok morfológiai paramétereinek
változása vízhiányos körülmények között.
In: LVI. Georgikon Napok, Nemzetközi Tudományos Konferencia, Pannon Egyetem,
Georgikon Kar, Keszthely, 501-510, 2014. ISBN: 9789639639607

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

29. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Effect of different manure forms of AL-soluble phosphorus content on
acidic sandy soil in long-term experiment.
In: Factors influencing soil and landscape use in less favoured areas, Národné
polnohospodárske a potravinárske centrum, Michalovce, 160-163, 2014. ISBN:
9788097164409

30. Zsombik, L., Hadházy, Á., Henzsel, I., **Erdős, Z.**: The examination of environmentally sound land
use system from the aspect of reducing the land degradation on the Nyírség acidic sandy
soil.

Növénytermelés. 62 (Suppl.), 385-388, 2013. ISSN: 0546-8191.





Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

31. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Őszi búza tájfajták és vonalak agronómiai tulajdonságainak alakulása csernozjom talajon.
In: XXII. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Polgár Zsolt, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 127, 2016. ISBN: 9789633960851

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

32. Seres, E., **Erdős, Z.**, Hanász, A., Magyarné Tábori, K., Zsombik, L.: Evaluation of osmotic stress tolerance of winter wheat landraces.
In: International Conference "Climatic changes, a permanent challenge for agricultural research on potato, sugar beet, cereals and medicinal plants" Abstract of Papers and Posters. Ed.: S. C. Chiru, Minister of National Education and Scientific Research, Brasov, Románia, 30, 2016.

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (3)

33. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: A spárgatermesztés helyzete Magyarországon.
Zölds.-Gyüm. Piac Technol. 20 (2), 23-25, 2016. ISSN: 2061-6686.
34. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Spárgatermesztési kutatás és eredményei a DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetben.
Zölds.-Gyüm. Piac Technol. 20 (3), 18-20, 2016. ISSN: 2061-6686.
35. Zsombik, L., **Erdős, Z.**, Gaillard, F.: Spárgatermesztési kutatások a Nyíregyházi Kutatóintézetben.
Agrárunió. 13 (3), 79-80, 2012. ISSN: 1589-6846.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2018.10.17.



12. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: Éduard Manet: A spárga köteg (1880) festménye (I2)	7
2. ábra: A világ spárgatermesztő országainak termőterület szerinti rangsora Kína nélkül (FAO Statistics, 2017).....	9
3. ábra: A spárga termőterülete és termésátlaga 1961 és 2016 között Magyarországon (FAO Statistics).....	10
4. ábra: A spárga termőterületének megyék szerinti megoszlása 2009 és 2016 között (KSH)	11
5. ábra: Magyarországra importált spárga mennyisége és értéke 1991 és 2016 között (FAO Statistics).....	12
6. ábra: Magyarországról exportált spárga mennyisége és értéke 1991 és 2016 között.....	13
7. ábra: A spárga növényi részei (I10)	16
8. ábra: A spárga szára virágokkal és terméssel	18
9. ábra: Megfelelő méretű spárgabakhát (<i>Fehér B-né</i> , 2005).....	22
10. ábra: A spárga tápanyagfelvételének dinamikája (<i>Kauffmann</i> , 1967; <i>Fehér B- né</i> , 1984).....	26
11. ábra: A spárga kísérlet helyszíne (I9)	34
12. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2011).....	36
13. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2012).....	37
14. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2013).....	38
15. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2014).....	39
16. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2015).....	41
17. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2016).....	42
18. ábra: A csapadék és hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz képest (Nyíregyháza, 2017).....	43

19. ábra: A talajhőmérséklet alakulása a betakarítás időszakában (Nyíregyháza, 2013-2017)	44
20. ábra: Halványított spárga szedése speciális szedőkéssel (Nyíregyháza, 2013)	50
21. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)	53
22. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)	54
23. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013)	55
24. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014)	56
25. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)	57
26. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)	58
27. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)	59
28. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára (Nyíregyháza, 2011-2017)	60
29. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011)	62
30. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012)	63
31. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013)	64
32. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014)	65
33. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015)	66
34. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016)	67
35. ábra: A genotípus hatása a spárga bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017)	68

36. ábra: A genotípus hatása a spárga hibridek bazális hajtásátmérőjére (Nyíregyháza, 2011-2017)	69
37. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011).....	71
38. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012).....	72
39. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013).....	73
40. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014).....	74
41. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015).....	75
42. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016).....	76
43. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017).....	77
44. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárga hibridek növénymagasságára	78
45. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2013).....	79
46. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2014).....	81
47. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2015).....	82
48. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2016).....	84
49. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2017).....	85
50. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárga hibridek esetén (Nyíregyháza, 2015-2017)	86
51. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011).....	88

52. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012).....	89
53. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013).....	90
54. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014).....	91
55. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015).....	92
56. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016).....	94
57. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017).....	95
58. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti hajtásszámára.....	96
59. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011).....	98
60. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012).....	99
61. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013).....	100
62. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014).....	101

63. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015).....	102
64. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016).....	103
65. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid tövenkénti bazális hajtásátmérőjére és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017).....	104
66. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid bazális hajtásátmérőjére (Nyíregyháza, 2011-2017).....	105
67. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2011).....	106
68. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2012).....	107
69. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2013).....	108
70. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2014).....	109
71. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2015).....	110
72. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2016).....	111
73. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára és az abszolút növekedés dinamikájára (Nyíregyháza, 2017).....	112
74. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid növénymagasságára (Nyíregyháza, 2011-2017).....	113

75. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2013).....	115
76. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2014).....	116
77. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2015).....	118
78. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2016).....	119
79. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2017).....	121
80. ábra: A minősített sítermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (Nyíregyháza, 2013-2017)	123

13. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A műtrágya mennyiségének hatása a spárga síphozamára (<i>Fehér B-né</i> , 2005).....	27
2. táblázat: A spárga ásványi elem tartalma (<i>Takácsné Hájos et al.</i> , 2012)	31
3. táblázat: A kísérleti terület talajvizsgálatai (Nyíregyháza, 2010).....	45
4. táblázat: A kutatási terület talajának vízgazdálkodási jellemzői (Nyíregyháza, 2010).....	46
5. táblázat: A spárga tápanyagellátási kísérletben alkalmazott kezelések (Nyíregyháza, 2011-2017).....	47
6. táblázat: A kísérletben felhasznált istállótrágya beltartalmi értékei (Nyíregyháza, 2010)	47
7. táblázat: A kísérletben alkalmazott juhtrágya komposzt beltartalmi értékei (DE AKIT Karcagi Kutatóintézet, 2010).....	48
8. táblázat: A hibrid összehasonlító és a tápanyag utánpótlási kísérlet a növénymagasság, hajtásátmérő és hajtásszám mérésének időpontjai (Nyíregyháza, 2011-2017).....	51
9. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2013).....	80
10. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2014).....	81
11. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2015).....	83
12. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2016).....	84
13. táblázat: A genotípus hatása a spárga sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2017).....	86
14. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2013)	115
15. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2014)	117
16. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2015)	119

17. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2016)	120
18. táblázat: A különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> spárga hibrid sípok minőségi arányára (Nyíregyháza, 2017)	122
19. táblázat: A spárga hibridek makro- és mikroelem tartalmának alakulása (Nyíregyháza, 2017)	125
20. táblázat: A tápanyagutánpótlási módok hatása a <i>Grolim</i> hibrid halványított sípjainak makro- és mikroelem tartalmára (Nyíregyháza, 2017)	127

14. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani a doktori disszertációmhoz szükséges munkában közreműködő és segítséget nyújtó személyeknek.

Köszönet témavezetőmnek, Dr. Zsombik László tudományos főmunkatárs úrnak, aki folyamatos támogatásával és javaslatival nagymértékben hozzájárult PhD dolgozatom, valamint tudományos közleményeim elkészítéséhez.

Hálás köszönet opponenseimnek Takácsné Dr. Hájos Mária egyetemi docens asszonynak és Dr. Monostori Tamás főiskolai tanár úrnak, hogy építői tanácsaikkal és kritikáikkal emelték doktori értekezésem színvonalát.

Köszönet illeti meg a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolát, hogy lehetővé tette a kutatómunkám és doktori disszertációm elkészítését.

Köszönetet szeretnék a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézet dolgozóinak, akik segítettek a kísérletek kivitelezésében.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a családom kitartó támogatását, a segítségüket és buzdításukat.

15. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2019. március 27.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Erdős Zsuzsa** doktorjelölt 2013-2016 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2019. március 27.

.....
a témavezető aláírása

16. MELLÉKLETEK

1. melléklet

A hőmérséklet és csapadék alakulása a vizsgált években

(Nyíregyháza, 2011-2017)

	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)
Január	-1,16	33,10	0,44	26,30	-0,97	52,70	2,12	44,70	1,28	42,50	-2,43	58,90	-6,11	35,00
Február	-1,98	11,20	-4,25	11,00	2,54	37,90	3,91	31,80	1,89	12,90	5,55	78,60	2,07	28,30
Március	6,08	41,00	6,64	1,02	3,17	64,60	9,79	7,90	6,63	13,80	6,86	37,50	8,96	21,30
Április	12,45	19,30	12,12	31,50	12,20	41,00	13,16	25,60	10,25	19,10	12,99	7,00	10,59	49,40
Május	16,28	33,50	16,92	85,20	16,94	80,30	15,65	65,10	15,86	52,50	15,99	66,80	16,60	41,01
Június	20,15	42,10	20,84	53,10	20,55	45,60	19,06	21,30	20,02	24,40	20,72	82,90	21,09	99,30
Július	20,49	132,60	23,35	52,50	21,40	35,70	22,32	148,40	22,52	22,20	21,95	73,40	21,04	64,80
Augusztus	21,56	34,20	22,33	8,10	21,78	5,00	21,15	48,30	23,57	13,80	20,24	24,40	22,17	34,00
Szeptember	18,38	27,80	18,15	19,30	14,61	39,60	18,08	38,50	18,34	52,40	17,28	32,40	15,55	67,80
Október	9,57	29,00	11,41	30,00	12,34	31,60	11,81	60,30	10,46	111,80	9,10	86,00	10,13	36,40
November	1,63	1,00	6,77	24,50	7,78	49,60	6,56	19,20	6,39	39,00	4,07	59,80	5,28	52,80
December	2,51	49,60	-1,14	40,10	0,74	2,00	2,69	28,30	3,67	6,40	-2,37	4,40	2,66	22,70
Átlag/Összesen	10,50	454,40	11,13	382,62	11,09	485,60	12,19	539,40	11,74	410,80	10,83	612,10	10,84	552,81
Március-Augusztus	16,17	302,70	17,03	231,42	16,01	272,20	16,85	316,60	16,47	145,80	16,46	292,00	16,74	309,81
Eltérés a 30 éves átlagtól	0,72	-110,10	1,36	-181,88	1,31	-78,90	2,42	-25,10	1,96	-153,70	1,05	47,60	1,06	-11,69
Öntözés		30,00				30,00				60,00				
Tényleges vízmennyiség		-80,10		-181,88		-48,90		-25,10		-93,70		47,60		-11,69

2. melléklet

A spárga kísérlet térképe

(Nyíregyháza, 2011-2017)

1,8 m	1,8 m	1,8 m	1,8 m	1,8 m	1,8 m	1,8 m	
IV. ismétlés	IV. ismétlés	IV. ismétlés	IV. ismétlés	IV. ismétlés	IV. ismétlés	IV. ismétlés	20 m
III. Ismétlés	III. Ismétlés	III. Ismétlés	III. Ismétlés	III. Ismétlés	III. Ismétlés	III. Ismétlés	20 m
II. Ismétlés	II. Ismétlés	II. Ismétlés	II. Ismétlés	II. Ismétlés	II. Ismétlés	II. Ismétlés	20 m
I. ismétlés	I. ismétlés	I. ismétlés	I. ismétlés	I. ismétlés	I. ismétlés	I. ismétlés	20 m
Istállótrágya	Komposzt	Műtrágya	Kontroll	Istállótrágya	Istállótrágya	Istállótrágya	
Grolim	Grolim	Grolim	Grolim	Grolim	Cumulus	Vitalim	

3. melléklet

A hibrid összehasonlító kísérlet agrotechnikai műveletei

(Nyíregyháza, 2010-2017)

Agrotechnikai művelet	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Talajmarózás		2011.05.16	2012.04.03	2013.04.15	2014.03.04	2015.03.28	2016.04.04	2017.03.21
Műtrágya szórás		2011.05.19. (NPK 8:24:24; 300 kg ha ⁻¹)						
Tárcsázás		2011.05.23						
Kombinátorozás		2011.05.23						
Ültetés		2011.05.24. (Spárga magonc - Vitalim, Cumulus, Grolim - 22300 tő ha ⁻¹)						
Bakhátkészítés			2012.04.05	2013.04.17	2014.03.11	2015.04.01	2016.04.06	2017.03.30
Gyomirtás			2012.04.06. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2013.04.18. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2014.03.21. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2015.04.06. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2016.04.07. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2017.03.31. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)
Fóliázás				2013.04.19. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2014.03.22. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2015.04.08. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2016.04.09. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2017.04.02. (Fekete-fehér zsebes fólia)
Betakarítás kezdete				2013.04.28	2014.03.28	2015.04.18	2016.04.11	2017.04.09
Bakhát felújítása				2013.05.06	2014.04.12	2015.04.30	2016.04.24	2017.05.02
Betakarítás vége				2013.05.17	2014.04.25	2015.05.18	2016.05.13	2017.05.16
Fólia feltekerése				2013.05.17	2014.04.25	2015.05.18	2016.05.13	2017.05.16
Rovarölő kijuttatása					2014.04.27.; 2014.05.10. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2015.05.26.; 2015.08.23. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2016.05.19. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2017.05.18. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)
Gombaölő kijuttatása					2014.07.17.; 2014.07.25. (Folicur Solo 1,5 l ha ⁻¹)			
Öntözés		2011.05.30. (Öntözővíz 30 mm)		2013.08.07. (Öntözővíz 30 mm)		2015.06.25.; 2015.08.19. (Öntözővíz 30 mm)		
Sorköz talajmarózás		2011.06.16						
Kézi kapálás		2011.08.29.; 2011.08.29.	2012.07.20.; 2012.08.31.		2014.07.17	2015.08.02	2016.08.27	
Sorközművelés				2013.06.18.; 2013.08.27.	2014.08.15	2015.06.30	2016.07.30	2017.07.27.; 2017.08.31.
Szárzúzás		2011.12.02	2012.11.06	2013.12.13	2014.11.08	2015.11.30	2016.12.02	2017.10.27
Istállótrágya szórás	2010.11.22. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2011.12.03. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2012.11.28. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2013.12.14. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2014.11.20. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2015.12.03. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2016.12.05. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2017.11.06. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)
Talajmarózás		2011.12.04	2012.11.29	2013.12.15	2014.11.21	2015.12.03	2016.12.05	2017.11.06
Szántás	2010.11.23							

4. melléklet

A különböző tápanyagánpótlási módszereket összehasonlító kísérlet agrotechnikai műveletei

(Nyíregyháza, 2010-2017)

Agrotechnikai művelet	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Talajmarozás		2011.05.16	2012.04.03	2013.04.15	2014.03.04	2015.03.28	2016.04.04	2017.03.21
Mútrágya szórás		2011.05.19. (NPK 8:24:24; 300 kg ha ⁻¹)	2012.04.04. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)	2013.04.16. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)	2014.03.11. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)	2015.03.30. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)	2016.04.06. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)	2017.03.30. (Pétisó 900 kg ha ⁻¹ ; Szuperfoszfát 500 kg ha ⁻¹ ; Kálsó 400 kg ha ⁻¹)
Tárcsázás		2011.05.23						
Kombinátorozás		2011.05.23						
Ültetés		2011.05.24. (Spárga magonc - Vitalim, Cumulus, Grolim - 22300 tó ha ⁻¹)						
Bakhátkészítés			2012.04.05	2013.04.17	2014.03.11	2015.04.01	2016.04.06	2017.03.30
Gyomirtás			2012.04.06. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2013.04.18. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2014.03.21. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2015.04.06. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2016.04.07. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)	2017.03.31. (Sencor 600 SC 0,9 l ha ⁻¹)
Fóliázás				2013.04.19. (Fekete- fehér zsebes fólia)	2014.03.22. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2015.04.08. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2016.04.09. (Fekete-fehér zsebes fólia)	2017.04.02. (Fekete-fehér zsebes fólia)
Betakarítás kezdete				2013.04.28	2014.03.28	2015.04.18	2016.04.11	2017.04.09
Bakhát felújítása				2013.05.06	2014.04.12	2015.04.30	2016.04.24	2017.05.02
Betakarítás vége				2013.05.17	2014.04.25	2015.05.18	2016.05.13	2017.05.16
Fólia feltekerése				2013.05.17	2014.04.25	2015.05.18	2016.05.13	2017.05.16
Rovarölő kijuttatása					2014.04.27.; 2014.05.10. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2015.05.26.; 2015.08.23. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2016.05.19. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)	2017.05.18. (Calypso 480 SC 0,25 l ha ⁻¹)
Gombaölő kijuttatása					2014.07.17.; 2014.07.25. (Folicur Solo 1,5 l ha ⁻¹)			
Öntözés		2011.05.30. (Öntözővíz 30 mm)		2013.08.07. (Öntözővíz 30 mm)		2015.06.25.; 2015.08.19. (Öntözővíz 30 mm)		
Sorköz talajmarozás		2011.06.16						
Kézi kapálás		2011.08.29.; 2011.08.29.	2012.07.20.; 2012.08.31.		2014.07.17	2015.08.02	2016.08.27	
Sorközművelés				2013.06.18.; 2013.08.27.	2014.08.15	2015.06.30	2016.07.30	2017.07.27.; 2017.08.31.
Szárazzás		2011.12.02	2012.11.06	2013.12.13	2014.11.08	2015.11.30	2016.12.02	2017.10.27
Komposzt szórás		2011.12.03. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2012.11.28. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2013.12.14. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2014.11.20. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2015.12.03. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2016.12.05. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)	2017.11.06. (TERRASOL juhtrágya komposzt 20 t ha ⁻¹)
Istállótrágya szórás	2010.11.22. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2011.12.03. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2012.11.28. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2013.12.14. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2014.11.20. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2015.12.03. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2016.12.05. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)	2017.11.06. (Istállótrágya 40 t ha ⁻¹)
Talajmarozás		2011.12.04	2012.11.29	2013.12.15	2014.11.21	2015.12.03	2016.12.05	2017.11.06
Szántás	2010.11.23							

5. melléklet

A genotípus összehasonlító kísérletben a hajtásszámok Duncan-teszt csoportjai a genotípusok között (db/tő)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3
<i>Grolim</i>	8,14		
<i>Cumulus</i>		9,29	
<i>Vitalim</i>			9,68
Sig.	1,000	1,000	1,000

A genotípus összehasonlító kísérletben a hajtásszámok Duncan-teszt csoportjai az évek között (db/tő)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5
2011	4,33				
2012		8,17			
2013			9,00		
2015			9,00		
2016				10,33	
2014					11,08
2017					11,33
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317

6. melléklet

A genotípus összehasonlító kísérletben a hajtásátmérő Duncan-teszt csoportjai a genotípusok között (mm)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3
<i>Cumulus</i>	10,1593		
<i>Vitalim</i>		10,8207	
<i>Grolim</i>			11,9871
Sig.	1,000	1,000	1,000

A genotípus összehasonlító kísérletben a hajtásátmérő Duncan-teszt csoportjai az évek között (mm)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5	6
2011	7,6025					
2012		8,1842				
2013			10,0492			
2015				11,5542		
2014				11,9458	11,9458	
2016					12,3217	
2017						15,2658
Sig.	1,000	1,000	1,000	0,113	0,128	1,000

7. melléklet

**A genotípus összehasonlító kísérletben a növénymagasság Duncan-teszt csoportjai
a genotípusok között (cm)**
(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3
<i>Grolim</i>	139,7243		
<i>Cumulus</i>		154,5668	
<i>Vitalim</i>			159,0307
Sig.	1,000	1,000	1,000

**A genotípus összehasonlító kísérletben a növénymagasság Duncan-teszt csoportjai
az évek között (cm)**
(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5
2011	102,9850				
2012		124,7825			
2013			136,8425		
2015			140,5033		
2014				163,9350	
2016					192,5075
2017					196,1950
Sig.	1,000	1,000	0,077	1,000	0,074

8. melléklet

A genotípus összehasonlító kísérletben a síphozam Duncan-teszt csoportjai a genotípusok között (t ha⁻¹)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Hibrid	1	2	3
<i>Grolim</i>	3,5165		
<i>Cumulus</i>		3,8165	
<i>Vitalim</i>			4,0950
Sig.	1,000	1,000	1,000

A genotípus összehasonlító kísérletben a síphozam Duncan-teszt csoportjai az évek között (t ha⁻¹)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Évek	1	2	3	4	5
2013	2,5950				
2015		3,3092			
2014			3,4750		
2016				4,4267	
2017					5,2408
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

9. melléklet

A genotípus összehasonlító kísérletben az első osztályú sítok arányának Duncan-
teszt csoportjai a genotípusok között (%)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Hibrid	1	2	3
<i>Grolim</i>	82,4000%		
<i>Cumulus</i>		83,8500%	
<i>Vitalim</i>			85,8000%
Sig.	1,000	1,000	1,000

A genotípus összehasonlító kísérletben az első osztályú sítok arányának Duncan-
teszt csoportjai az évek között (%)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Évek	1	2	3
2015	82,5000%		
2014		83,7500%	
2016		84,0000%	
2017		84,3333%	84,3333%
2013			85,5000%
Sig.	1,000	0,361	0,056

10. melléklet

A tápanyag összehasonlító kísérletben a hajtásszám Duncan-teszt csoportjai a
kezelések között (db/tő)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3	4
Kontroll	6,79			
Istállótrágya		8,25		
Komposzt			8,86	
Mútrágya				10,07
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

A tápanyag összehasonlító kísérletben a hajtásszám Duncan-teszt csoportjai az
évek között (db/tő)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5
2011	4,13				
2012		6,94			
2015			8,13		
2013			8,50		
2014				10,38	
2016				10,44	
2017					10,94
Sig.	1,000	1,000	0,115	0,791	1,000

11. melléklet

A tápanyag összehasonlító kísérletben a hajtásátmérő Duncan-teszt csoportjai a
kezelések között (mm)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3	4
Kontroll	10,2154			
Istállótrágya		10,7743		
Komposzt			12,1950	
Mútrágya				13,1246
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

A tápanyag összehasonlító kísérletben a hajtásátmérő Duncan-teszt csoportjai az
évek között (mm)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5	6
2011	7,4681					
2012		8,9031				
2013			9,9844			
2014				12,5794		
2015				12,7169		
2016					13,5756	
2017						15,8138
Sig.	1,000	1,000	1,000	0,558	1,000	1,000

12. melléklet

**A tápanyag összehasonlító kísérletben a növénymagasság Duncan-teszt csoportjai
a kezelések között (cm)**

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Hibrid	1	2	3	4
Kontroll	133,3268			
Istállótrágya		139,8914		
Komposzt			144,8125	
Mútrágya				150,6879
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

**A tápanyag összehasonlító kísérletben a növénymagasság Duncan-teszt csoportjai
az évek között (cm)**

(Nyíregyháza, 2011-2017)

Évek	1	2	3	4	5	6
1	100,5025					
2		120,5663				
3			128,4244			
5				137,7350		
4					153,7100	
6						176,2363
7						178,0831
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,206

13. melléklet

A tápanyag összehasonlító kísérletben a síphozam Duncan-teszt csoportjai a
kezelések között (t ha⁻¹)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Hibrid	1	2	3	4
Kontroll	1,9565			
Istállótrágya		2,9095		
Komposzt			3,4515	
Mútrágya				3,5690
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

A tápanyag összehasonlító kísérletben a síphozam Duncan-teszt csoportjai az évek
között (t ha⁻¹)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Évek	1	2	3	4	5
2013	2,3550				
2014		2,4150			
2015			2,8406		
2017				3,3769	
2016					3,8706
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

14. melléklet

A tápanyag összehasonlító kísérletben az első osztályú sípok arányának Duncan-teszt csoportjai a kezelések között (%)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Hibrid	1	2
Kontroll	80,7755%	
Istállótrágya	81,6500%	
Komposzt		85,1000%
Mútrágya		86,4500%
Sig.	0,342	0,145

A tápanyag összehasonlító kísérletben az első osztályú sípok arányának Duncan-teszt csoportjai az évek között (%)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

Évek	1	2
2015	82,2194%	
2013	82,6250%	
2014	83,7500%	83,7500%
2016	83,7500%	83,7500%
2017		85,1250%
Sig.	0,178	0,210

15. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a *Vitalim* hibrid növényi paramétereinek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel
(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	160							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,022	1						
	Sig.	0,785							
	N	160	160						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,479(**)	0,052	1					
	Sig.	0,000	0,511						
	N	160	160	160					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,204(**)	0,023	0,310(**)	1				
	Sig.	0,010	0,774	0,000					
	N	160	160	160	160				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,456(*)	-0,075	0,681(**)	0,198	1			
	Sig.	0,043	0,753	0,001	0,403				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,566(**)	0,008	0,746(**)	0,305	0,879(**)	1		
	Sig.	0,009	0,974	0,000	0,190	0,000			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,357	-0,245	0,561(*)	-0,067	0,842(**)	0,708(**)	1	
	Sig.	0,122	0,297	0,010	0,779	0,000	0,000		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,509(*)	0,059	0,548(*)	0,196	0,894(**)	0,885(**)	0,721(**)	1
	Sig.	0,022	0,803	0,012	0,407	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

16. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a *Cumulus* hibrid növényi paramétereinek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel

(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	153							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,022	1						
	Sig.	0,791							
	N	153	153						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,476(**)	0,062	1					
	Sig.	0,000	0,448						
	N	153	153	153					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,236(**)	0,120	0,391(**)	1				
	Sig.	0,003	0,141	0,000					
	N	153	153	153	153				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,224	0,267	0,168	0,377	1			
	Sig.	0,342	0,255	0,479	0,101				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,563(**)	0,608(**)	-0,436	0,347	0,673(**)	1		
	Sig.	0,010	0,004	0,055	0,134	0,001			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,378	0,321	-0,269	0,218	0,743(**)	0,745(**)	1	
	Sig.	0,100	0,167	0,251	0,357	0,000	0,000		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,458(*)	0,349	-0,051	0,377	0,942(**)	0,805(**)	0,709(**)	1
	Sig.	0,042	0,132	0,832	0,101	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

17. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a *Grolim* hibrid növényi paramétereinek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel
(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	148							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,026	1						
	Sig.	0,750							
	N	148	148						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,464(**)	0,064	1					
	Sig.	0,000	0,443						
	N	148	148	148					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,229(**)	0,083	0,396(**)	1				
	Sig.	0,005	0,317	0,000					
	N	148	148	148	148				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,372	0,289	0,085	0,350	1			
	Sig.	0,106	0,216	0,723	0,130				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,477(*)	0,240	-0,135	0,411	0,836(**)	1		
	Sig.	0,034	0,309	0,570	0,072	0,000			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,318	0,226	-0,203	0,088	0,596(**)	0,604(**)	1	
	Sig.	0,172	0,338	0,390	0,712	0,006	0,005		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,423	0,273	-0,023	0,437	0,889(**)	0,947(**)	0,478(*)	1
	Sig.	0,063	0,243	0,924	0,054	0,000	0,000	0,033	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

18. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel eltérő genotípusok esetén
(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	461							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,023	1						
	Sig.	0,619							
	N	461	461						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,473(**)	0,059	1					
	Sig.	0,000	0,205						
	N	461	461	461					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,220(**)	0,071	0,359(**)	1				
	Sig.	0,000	0,126	0,000					
	N	461	461	461	461				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,010	0,153	0,307(*)	0,174	1			
	Sig.	0,941	0,242	0,017	0,183				
	N	60	60	60	60	60			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,124	0,206	0,062	0,236	0,580(**)	1		
	Sig.	0,344	0,115	0,639	0,069	0,000			
	N	60	60	60	60	60	60		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,048	0,091	0,068	-0,020	0,825(**)	0,409(**)	1	
	Sig.	0,717	0,490	0,605	0,877	0,000	0,001		
	N	60	60	60	60	60	60	60	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,097	0,227	0,154	0,231	0,921(**)	0,719(**)	0,723(**)	1
	Sig.	0,463	0,082	0,239	0,076	0,000	0,000	0,000	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

19. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel a kontroll kezelésben

(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	148							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,026	1						
	Sig.	0,750							
	N	148	148						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,464(**)	0,064	1					
	Sig.	0,000	0,443						
	N	148	148	148					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,401(**)	0,111	0,418(**)	1				
	Sig.	0,000	0,177	0,000					
	N	148	148	148	148				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,328	0,331	0,062	-0,617(**)	1			
	Sig.	0,159	0,153	0,794	0,004				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,783(**)	0,247	-0,427	-0,730(**)	0,425	1		
	Sig.	0,000	0,295	0,061	0,000	0,062			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,353	0,117	0,259	0,095	0,370	-0,372	1	
	Sig.	0,127	0,623	0,271	0,689	0,108	0,107		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,377	-0,155	0,050	0,285	-0,084	-0,506(*)	0,789(**)	1
	Sig.	0,101	0,514	0,835	0,223	0,725	0,023	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

20. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel az istállótrágya kezelésben
(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	148							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,026	1						
	Sig.	0,750							
	N	148	148						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,464(**)	0,064	1					
	Sig.	0,000	0,443						
	N	148	148	148					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,317(**)	0,159	0,599(**)	1				
	Sig.	0,000	0,053	0,000					
	N	148	148	148	148				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,315	0,364	0,119	-0,362	1			
	Sig.	0,177	0,115	0,617	0,117				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,540(*)	0,096	-0,304	-0,460(*)	0,740(**)	1		
	Sig.	0,014	0,688	0,192	0,041	0,000			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,183	0,336	0,147	-0,219	0,813(**)	0,512(*)	1	
	Sig.	0,441	0,148	0,537	0,353	0,000	0,021		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,216	0,279	0,143	-0,216	0,937(**)	0,825(**)	0,780(**)	1
	Sig.	0,360	0,234	0,548	0,361	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

21. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel a juhtrágya komposzt kezelésben

(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	148							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,026	1						
	Sig.	0,750							
	N	148	148						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,464(**)	0,064	1					
	Sig.	0,000	0,443						
	N	148	148	148					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,297(**)	0,151	0,601(**)	1				
	Sig.	0,000	0,067	0,000					
	N	148	148	148	148				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,410	0,339	0,011	-0,162	1			
	Sig.	0,073	0,144	0,963	0,495				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,528(*)	0,158	-0,212	-0,131	0,813(**)	1		
	Sig.	0,017	0,506	0,371	0,583	0,000			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,294	0,415	0,065	-0,241	0,899(**)	0,660(**)	1	
	Sig.	0,209	0,069	0,786	0,307	0,000	0,002		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,324	0,316	0,091	-0,074	0,940(**)	0,903(**)	0,824(**)	1
	Sig.	0,164	0,174	0,702	0,756	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

22. melléklet

A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek összefüggésvizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel a műtrágya kezelésben

(Nyíregyháza 2013-2017)

		Hőmérséklet (°C)	Csapadék (mm)	Talajhőmérséklet (°C)	Napi termés (kg/parcella)	Növénymagasság (cm)	Hajtásátmérő (mm/növény)	Hajtásszám (db/növény)	Termés (kg/szedési időszak)
Hőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	1							
	Sig.								
	N	148							
Csapadék (mm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,026	1						
	Sig.	0,750							
	N	148	148						
Talajhőmérséklet (°C)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,464(**)	0,064	1					
	Sig.	0,000	0,443						
	N	148	148	148					
Napi termés (kg/parcella)	Pearson-féle korrelációs együttható	0,313(**)	0,149	0,616(**)	1				
	Sig.	0,000	0,071	0,000					
	N	148	148	148	148				
Növénymagasság (cm)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,363	0,348	0,065	-0,229	1			
	Sig.	0,115	0,133	0,784	0,331				
	N	20	20	20	20	20			
Hajtásátmérő (mm/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,535(*)	0,207	-0,154	-0,333	0,906(**)	1		
	Sig.	0,015	0,382	0,518	0,151	0,000			
	N	20	20	20	20	20	20		
Hajtásszám (db/növény)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,473(*)	0,319	-0,199	-0,170	0,849(**)	0,868(**)	1	
	Sig.	0,035	0,170	0,400	0,473	0,000	0,000		
	N	20	20	20	20	20	20	20	
Termés (kg/szedési időszak)	Pearson-féle korrelációs együttható	-0,279	0,324	0,142	-0,143	0,949(**)	0,932(**)	0,827(**)	1
	Sig.	0,233	0,163	0,551	0,548	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten

