

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM**  
**Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar**  
**Mosonmagyaróvár**  
**Növénytermesztési Intézet**

**Precíziós Növénytermesztési Módszerek Doktori Iskola**

Doktori iskola vezető :

**Prof. Dr. Neményi Miklós DSc**  
az MTA levelező tagja, az Európai Agrárműszaki Bizottság  
(EurAgEng) alelnöke

Programvezető :

**Prof. Dr. habil Reisinger Péter, CSc**  
egyetemi tanár

Témavezető :

**Dr. habil Iváncsics József, CSc**  
egyetemi docens

**ŐSZI ÉS TAVASZI TERMESZTÉSŰ FOKHAGYMÁK**  
**ÉRTÉKELOŐ ÖSSZEHASONLÍTÁSA**

Készítette:

**Gombkötő Csilla**

**Mosonmagyaróvár**

**2011**

**ŐSZI ÉS TAVASZI TERMESZTÉSŰ FOKHAGYMÁK ÉRTÉKELŐ  
ÖSSZEHASONLÍTÁSA**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta : Gombkötő Csilla

Készült a Nyugat-magyarországi Egyetem Precíziós  
Növénytermesztési Módszerek Doktori Iskola, Növényvédelmi  
módszerek és növénykezelések precíziós termelésorientált integrálása  
program keretében

Témavezető: Dr. habil. Iváncsics József, CSc

Elfogadásra javaslom (igen/nem)

.....  
(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton .....% - ot ért el,  
Mosonmagyaróvár,

.....  
a Szigorlati Bizottság Elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: ..... igen/nem  
.....  
(aláírás)

Bíráló neve: ..... igen/nem  
.....  
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján .....% - ot ért el  
Mosonmagyaróvár,

.....  
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése .....

.....  
EDT elnöke

## **Kivonat**

Magyarország az Európai Unióban mind a termesztett terület méretét, mind a betakarított termést figyelembe véve – Spanyolország, Franciaország, Olaszország, illetve Görögország után - az ötödik helyen áll fokhagymatermesztésben (EUROSTAT). A makói fokhagyma, mint hungarikum, nagy hírnévre tett szert. A '90-es évek vége felé azonban egyre inkább csökkent a hazai fokhagymatermesztés mérete, és megindult a külföldi, főként kínai fokhagyma behozatala. Célul tűztük ki, hogy új fajták vizsgálatba vonásával olyan fajtákat találjunk, amelyek a Kisalföldön (Moson, Hanság) is sikeresen termeszthetők.

## **Abstract**

Considering both the area of cultivation and the harvested crop, after Spain, Italy and Greece; Hungary holds the fifth place regarding cultivation of garlic in the European Union (EUROSTAT). The garlic of Makó, as a Hungaricum has been widely appreciated. By the end of the years of the 90's the quantity of garlics' cultivation more and more decreased, and began the import of foreign garlic, especially from China. Our aim is to examine new varieties in experiments to choose, which can be cultivated successfully in the Kisalföld (Moson, Hanság) region.

# Tartalomjegyzék

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Bevezetés, célkitűzések .....                                                       | 8.  |
| 2. Szakirodalmi áttekintés                                                             |     |
| 2.1. A fokhagyma történelme, élelmezési jelentősége.....                               | 10. |
| 2.2. Gazdasági jelentősége.....                                                        | 25. |
| 2.3. Növényrendszertan, morfológia .....                                               | 31. |
| 2.4. A fokhagyma termesztése .....                                                     | 33. |
| 2.5. A fokhagymafajták csoportosítása.....                                             | 47. |
| 3. Anyag és módszer .....                                                              | 49. |
| 3.1. Kelési százalék vizsgálata .....                                                  | 59. |
| 3.2. A fokhagymák vegetatív fejlődése.....                                             | 59. |
| 3.2.1. A vegetatív részek növekedési üteme .....                                       | 59. |
| 3.2.2. Az egyes fokhagymafajták levélszám vizsgálata.....                              | 61  |
| 3.3. A fokhagymafajtákban előforduló növény-egészségügyi<br>problémák vizsgálata ..... | 61. |
| 3.3.1. Szárfonálféreg–fertőzöttség mértékének<br>meghatározása .....                   | 62. |
| 3.3.2. A fokhagymalepke táblán való megjelenésének<br>vizsgálata .....                 | 63. |
| 3.3.3. Hagymarozsda- fertőzöttség megállapítása .....                                  | 64. |
| 3.3.4. A dohánytripsz megjelenésének előrejelzése.....                                 | 64. |
| 3.3.5. Gyomviszonyok a vizsgálati területen .....                                      | 65. |
| 3.4. A fokhagymák termésének vizsgálata .....                                          | 66. |
| 3.4.1. A hagymák tömegének mérése .....                                                | 66. |

|        |                                                                                                            |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.2. | A hagymák keresztátmérőjének mérése.....                                                                   | 67. |
| 3.4.3. | A fokhagymafajtákon belüli gerezdszám- vizsgálat.....                                                      | 68. |
| 3.5.   | Tárolási betegségek meghatározása, a tárolási veszteség<br>nyomon követése.....                            | 68. |
| 3.6.   | A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata.....                                                   | 70. |
| 4.     | Saját vizsgálatok eredményei .....                                                                         | 73. |
| 4.1.   | A kelési arány vizsgálata (%) .....                                                                        | 73. |
| 4.2.   | A fokhagymák vegetatív fejlődésének vizsgálatai .....                                                      | 75. |
| 4.2.1. | A vegetatív részek növekedési ütemének<br>meghatározása .....                                              | 75. |
| 4.2.2. | A vizsgált fokhagymafajták levélszámának<br>meghatározása a tenyészidőszak különböző<br>időpontjaiban..... | 79. |
| 4.3.   | A fokhagymafajták előforduló növény-egészségügyi<br>problémák vizsgálata .....                             | 81. |
| 4.3.1. | Szárfonálféreg- fertőzöttség.....                                                                          | 81. |
| 4.3.2. | A hagymarozsda-fertőzöttség megállapítása .....                                                            | 84. |
| 4.3.3. | Fokhagymalepke kártételének vizsgálata.....                                                                | 86. |
| 4.3.4. | Dohánytripsz előfordulásának vizsgálata.....                                                               | 86. |
| 4.3.5. | Gyomviszonyok a vizsgálati területen .....                                                                 | 86. |
| 4.4.   | A termés vizsgálatai.....                                                                                  | 92. |
| 4.4.1. | A hagymák tömegének megállapítása .....                                                                    | 92. |
| 4.4.2. | A hagymák keresztátmérőjének megállapítása .....                                                           | 93. |
| 4.4.3. | A vizsgált fokhagymafajták gerezdszámának<br>megállapítása .....                                           | 95. |
| 4.5.   | A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata ..                                                     | 96. |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| 4.5.1. Diallil-szulfon tartalom meghatározása.....                 | 96.  |
| 4.5.2. Ásványi anyag- és mikroelem-tartalom<br>meghatározása ..... | 97.  |
| 4.6. Tárolási veszteség meghatározása .....                        | 99.  |
| 5. Következtetések és javaslatok .....                             | 103. |
| 6. Új tudományos eredmények .....                                  | 109. |
| 7. Összefoglalás .....                                             | 111. |
| 8. Irodalomjegyzék .....                                           | 114. |
| 9. Mellékletek .....                                               | 134. |

## 1. Bevezetés, célkitűzések

A fokhagyma a kertészeti ágazat egyik legfontosabb zöldségnövénye. Termesztése mintegy 5000 évre nyúlik vissza a múltba. Ókori bizonyítékok léteznek rá, hogy az egyiptomi piramisokat építő rabszolgák fokhagymát fogyasztottak.

A fokhagyma táplálkozási jelentősége nagy; egyik legnagyobb tápláló értékű zöldségnövényünk. Az emberi szervezetre gyakorolt hatása a több ezer éves népi bölcsességen alapul, amelyet a tudományos orvoslás és a kémiai vizsgálatok megerősítettek. A fokhagyma érelmeszesedést, magas vérnyomás betegséget gátló és gyógyító hatóanyagokat is tartalmaz. Az allicinnek antibakteriális és gombaellenes hatása van (URL <sup>1</sup>).

A világ fokhagymatermesztése növekszik, míg Magyarországon folyamatosan kisebb területen találunk fokhagymát. A magyarországi termesztés két fő körzete: Makó és környéke, valamint Dusnok és környéke. Szakirodalmi adatok bizonyítják, hogy a fokhagyma kevésbé igényes a környezeti tényezőkkel szemben, így hazánk egész területén termesztethető növényről van szó.

Célkitűzéseink a következők:

- Bebizonyítani, hogy a fokhagyma - megfelelő termesztési és növényvédelmi szabályok figyelembevételével - Magyarország észak-nyugati területén is biztonságosan termesztethető zöldségnövény.
- 3 francia ('Arno', 'Thermidrome', 'Sprint'), illetve 2 magyar ('GK Lelexír', 'Makói őszi') fajtából kiválasztani azokat, amelyek a fent említett termőtajon a legmegfelelőbb termést biztosítják, figyelembe véve az időjárási, növényegészségügyi tényezőket.

Célkitűzéseink alapján az alábbi hipotéziseket állítottuk fel:



- A fokhagyma biztonsággal termesztethető a Moson – Hanság közötti termőterületen.
- Mind az öt vizsgálatba vont fajta kiváló termést biztosít ezen a területen.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. A fokhagyma történelme, élelmezési jelentősége

A fokhagyma őshazája Közép-Ázsia: a mai Türkmenia, Pamir-Alai, és Tien Shan területe (De CANDOLLE, 1886), (VVEDENSKY, 1946), (KOMISSAROV, 1964). Egyik legrégebbi kultúrnövényünk. Gyógynövényként való felhasználásáról már egy i.e. 2100- ban készült sumér írás is megemlékezik. Hérodotosz, görög író elbeszéléseiből tudjuk, hogy már a Kheopsz piramist építő rabszolgák egyik legfontosabb tápláléka a fokhagyma volt. A növényre mint isteni ajándék tekintettek.

Hazánkban Lippay János „Posoni kert”(1664) című könyvében már foglalkozik a faj sokoldalúságával.

Drog: gerezdes hagymája – *Allii sativi bulbosus* és olaja – *Oleum sativii*, MED (fűszer MSZ 14535-1973), élelmiszeripar.

Gyűjtés, feldolgozás: termesztésből, nyár végén. Megtisztított gerezdekből olaj-előállítás. Hatóanyag, felhasználás: alliin, amely allicinné alakul át, ajoén, nyálka C-, B-vitamin Hatásos fitoncid, főként belfertőzések esetén. Csökkenti a vér koleszterinszintjét, fibrinolitikus és jelentős a vérlemezke-aggregációt gátló hatása (DÁNOS, 1992).

Fűszerező értéke nagy, így válhatott a háztartások kedvelt ételízesítőjévé.

A fokhagymát időtlen idők óta kulináris fűszerként, illetve gyógynövényként alkalmazzák, valamint a kínai orvoslás egyik legfontosabb alkotórésze. A fokhagyma fő alkotórésze a kéntartalmú allicin, amely a friss gerezdek felvágásával, vagy szétrágásával egyidőben szabadul fel, és amely további kéntartalmú komponenseket képez: ajoént, mono-allilszulfidot, di- és triallilszulfidot (KOCH & LAWSON, 1996).

A fokhagymát már az ókori Egyiptomban fogyasztották. Egy Kr. e. papirusztekercs szolgál bizonyítékkal, hogy ezt a növényt szívproblémákra, fejfájásra, harapásokra, valamint női problémákra alkalmazták.

Jóllehet először egy sumér írás említi a fokhagymát, mint gyógynövényt, Kr. e. 2100-ban. Hippokratész és Galenosz rámutat a növény gyógyító hatására.

Az ókori Görögországban, illetve Rómában vizelethajtóként alkalmazták, vagy a légutak- és emésztési panaszok gyógyítására. Javasolták fertőző betegségek, fogfájás vagy epilepsziás rohamok esetén.

A török hódoltság idején Közép-Ázsiából a Balkánon keresztül került a hagyma Makóra. Exportjára már a 18. század végén sor került: a felesleget dél-délkelet irányába szállították. Az 1821-es árvíz hatására 4-5 millió szőlőtő kivágására került sor, melyek helyét veteményeskertek vették át, amelyekben nagyarányú hagymatermesztés indult meg. Az 1860-as években vált a hagyma szántóföldi növényé. Az 1859-es és az 1866-os olasz-osztrák háborúk következtében az olasz hagyma helyett a makói hagyma

vonult be az európai piacokra (Ausztria, Németország, Franciaország). A makói hagyma az 1873-as bécsi, illetve az 1888-as brüsszeli világkiállításon nyerte el igazán a külföldi országok bizalmát. (NYÉKI és PAPP, szerk., 2003)

PALUGYAI (1855) könyvében megemlíti, hogy már az 1800-as évek közepén két nagy területre koncentrált a fokhagymatermesztés: kiemeli a békésieket és doboziakat.

A növények felhasználásával készült gyógyszereket fitofarmakonok, vagy fitoterapeutikumok névvel is szoktuk jelölni. Ezen hatóanyagokat azonban a szervek súlyos betegsége esetén nem alkalmazzák, csak amikor a betegség még kialakulóban van. A fokhagymát másképpen geroprofilaktikumnak is hívhatjuk. Ez azt jelenti, hogy a belőle előállított készítmények segítenek megelőzni az idő előtti elöregedési folyamatokat (SILLNER, 1990).

A fokhagyma gerezdje általában tartalmaz hozzávetőlegesen 65% vizet, 28% szénhidrátot (főképp fruktózt), 2,3% organikus kénvegyületeket, 2% fehérjét (főképp alliint), 1,2% szabad aminosavakat (főképp arginint) és 1,5% rostot (BLUMENTHAL et al., 2000). Magas a szárazanyagtartalma: 34-36 % (MÁRTONFFY szerk., 2000).

Energiatartalma 1,35 kilokalória/ gramm. Az alábbi vitaminokat tartalmazza:

- B1 vitamin (tiamin): 0,2 mg/100g
- B2 vitamin (riboflavin): 0,02 mg/100g
- B3 vitamin (nikotinamid): 0,65 mg/100g
- B5 vitamin (pantoténsav): 0,6 mg/100g

- B6 vitamin (piridoxin): 1,2 mg/100g
- C-vitamin (aszcorbinsav): 30 mg/100g
- E vitamin ( tokoferol): 0,1 mg/100g.

Tartalmaz még különböző prosztaglandinokat, fenolsavakat, fitoszteroidokat, polifenolokat és flavonoidokat (BORTOLINI, 2003).

A fokhagyma közel 33 kénvegyületet tartalmaz (alliint, allicint, ajoént, allilpropil-diszulfidot, diallil-triszulfidot, szallilciszteint, vinilditiint, S-allilmerkaptociszteint és egyebeket) (1. táblázat), néhány enzimet (allinázt, peroxidázt, mirozinázt stb.), 17 aminosavat (arginint stb), és ásványi sókat (szelént, germániumot, tellúrt, és más nyomelemeket) (OMAR & AL-WABEL, 2010).

1. táblázat: Az *Allium* zöldségfajok fő organikus-kéntartalmú összetevői:

| Kémiai képlet                                                                                                                              | Összetevő neve                     | Rövidítés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| <b>Zsírban oldódó összetevők</b>                                                                                                           |                                    |           |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$                                      | S-allylcisztein-szulfoxid (Alliin) |           |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$                                        | S-propenilcisztein-szulfoxid       |           |
| $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$                                    | S-propilcisztein-szulfoxid         |           |
| $\text{CH}_3-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$                                                            | S-metilcisztein-szulfoxid          |           |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}(\text{O})-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$                                          | Allicin                            |           |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ | Ajoén                              |           |
| $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{SO}$                                                                                              | Propanetial S-oxid                 |           |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$                                                             | Diallilszulfid                     | DAS       |

|                                                                                                            |                         |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>                               | Diallildiszulfid        | DADS |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-S-S-CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>                             | Diallitriszulfid        | DATS |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>3</sub>                                                     | Allilmetilszulfid       | AMS  |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>3</sub>                                                   | Allilmetildiszulfid     | AMDS |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-S-S-CH <sub>3</sub>                                                 | Allilmetiltrisulfid     | AMTS |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>     | Dipropilszulfid         | DPS  |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>   | Dipropildiszulfid       | DPDS |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-S-S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> | Dipropiltrisulfid       | DPTS |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>3</sub>                                       | Propilmetilszulfid      | PMS  |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>3</sub>                                     | Propilmetildiszulfid    | PMDS |
| CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-S-S-CH <sub>3</sub>                                   | Propilmetiltrisulfid    | PMTS |
| <b>Vízben oldódó összetevők</b>                                                                            |                         |      |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>2</sub> -CH(NH <sub>2</sub> )-COOH                          | S-Allilcisztein         | SAC  |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>2</sub> -CH(NH <sub>2</sub> )-COOH                        | S-Allilmerkaptocisztein | SAMC |
| CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -S-H                                                                   | Allilmerkaptán          | AM   |

Forrás: BIANCHINI & VAINIO, 2001

A fokhagyma gerezdekkel és standardizált fokhagymaporból készült tablettákkal végzett számos klinikai kísérlet bizonyítja, hogy nem férhet kétség ahhoz, hogy a fokhagyma szignifikáns kardiovaszkuláris hatással rendelkezik. Csökkenti a szérumkoleszterin szintet, a vérnyomást és a trombocita-aggregációt. Járványügyi, és állatokon végzett kísérletek rámutatnak jelentős rákellenes hatására, kiváltképpen az emésztőrendszerben. Továbbá a bélben ható, illetve helyi antimikrobiális tevékenysége a legtovább megfigyelhető hatása. A fokhagyma hatásmechanizmusában szerepet játszó esszenciális

összetevők – amelyeket a nagyszámú kéntartalmú vegyületekhez sorolnak - még csak részben bizonyított (LAWSON, 1993), (LAWSON, 1998a), (LAWSON,1998b).

ACKERMANN et al. (2001) kísérleteikkel bebizonyították, hogy a fokhagyma fogyasztása során a résztvevő alanyok vérzsír-koncentrációja javult, a vérnyomással kapcsolatban az eredmények nem voltak szignifikánsak, a glükóz szintet vizsgálva pedig egyáltalán nem figyeltek meg eltérést.

BORDIA et al. (1998) 60 emberen végzett kísérletében szintén arra az eredményre jutott, hogy a fokhagymával kezelt páciensek vérében szignifikánsan csökkent az összes szérumkoleszterin és trigliceridek aránya, viszont ők sem találtak eltérést a vérglükóz és fibrinogén szintjének változásában. Két fontos poliszulfid, a diallil-diszulfid (DADS), illetve a diallil-triszulfid (DATS) azonban hatékonyan mutatkozott a vérlemezkék összetapadásának megakadályozásában, elkerülve ezzel a trombózis kialakulását. Bizonyított, hogy már napi egy gerezd fokhagyma elfogyasztásával csökken a trombózis kialakulásának veszélye (ALI & THOMSON, 1995).

A fokhagyma azon túl, hogy a természetben előforduló mikroorganizmusok ökológiai irányításában fontos szerepet kap, ígéretesnek mutatkozik, mint széles-spektrumú terapeutikum (ADETUMBI & LAU, 1983).

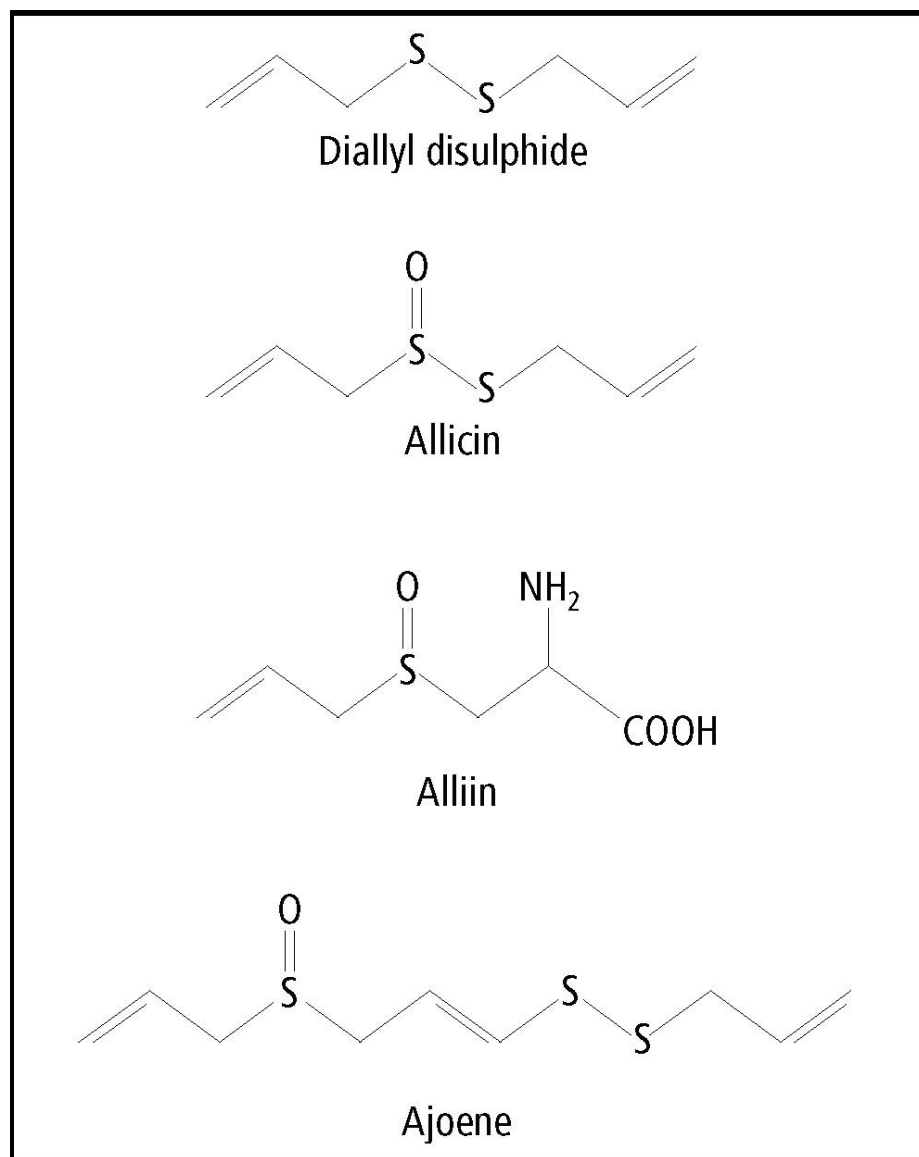
A fokhagyma antimikrobiális hatásáért korábban a diallilszulfidot tartották felelősnek. CAVALLITO és BAILEY (1944) azonban izoláltak egy szintelen folyadékot, az allicint (1. ábra), melyről megállapították, hogy baktériumölő hatással rendelkezik. Kísérleteik

során azt is felismerték, hogy ezen vegyület nagyon gyorsan elveszíti antimikrobiális hatását melegítés és fagyasztás hatására.

A frissen felvágott fokhagymában termelődő allicin felelős tehát a növény kiváló antimikrobiális hatásáért (mind a gram negatív, mind a gram pozitív baktériumok esetén) (ANKRI & MIRELMAN, 2001), (JOHNSTON, 2002), (LANIADO, 2007). Kiválóan pusztítja az alábbi baktériumokat: *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, a *Staphylococcus* és *Streptococcus* fajokat (SHARMA, 1977), (GONZALEZ-FANDOS et al., 1994). Néhány vírus ellen is hatásos, mint például a herpesz vírus.

YOSHIDA ET AL. (1987) in vitro vizsgálataival bizonyította, hogy a fokhagymában található ajoén (1. ábra) gombaölő hatással rendelkezik. Bizonyított tény, hogy az ajoén hatékonyan pusztítja az olyan parazitákat, mint például a *Trypanosoma cruzi*, amely az úgynevezett Chagas-betegség kialakulásáért felelős (URBINA et al., 1993).





1. ábra: A fokhagyma legfontosabb hatóanyagainak szerkezeti képlete (AHMAD, 1996)

A fokhagyma hatóanyagai stimulálják az ölüsejtek és makrofágok működését (ABDULLAH et al., 1988), (LAMM et al., 2000), (KYO et al., 2001).

Az utóbbi években széleskörű vizsgálatok zajlanak az *Allium* zöldségfajok antikarcinogén hatásait és alkotórészeit: az allilszulfidokat és flavonoidokat kiemelve (különösképpen a quercetint, ami a vöröshagymában bőségesen megtalálható). Járványügyi vizsgálatok rámutattak, hogy a fokhagyma készítmények nagyobb bevitele összefüggésbe hozható a rák bizonyos típusainak kialakulásának csökkenésével. Az *Allium* fajokban jelen lévő organikus kénvegyületeket tartják felelősnek a növény fent említett jótékony hatásáért (LAU et al., 1991), (LIN et al., 1994). Ezek magukba foglalják a mutagenézis gátlást, az enzimműködés megváltozását, a DNS károsodásának gátlását, szabadgyök megkötését és a sejtburjánzás és tumor növekedés gátlását (DORANT et al., 1993). Több epidemiológiai tanulmány (főként kontroll-csoport vizsgálatok) foglalkozik az *Allium* fajok fogyasztása, és a rák kockázatának kapcsolatával. Ezek rámutattak a gyomorrák, nyelőcsőrák, a belek rákos betegségének, illetve a mellrák kialakulásának kisebb kockázatára. Valószínű, hogy a diallil-diszulfid és a diallil-triszulfid a legfontosabb a fokhagyma rákellenes hatásának tekintetében, de több mint egy összetevő felelős érte (SENGUPTA et al., 2004), (OMAR & AL-WABEL, 2010).

További kutatások bizonyítják, hogy a fokhagymának, illetve a vele kapcsolatba hozható kénvegyületeknek rákvisszaszorító hatás tulajdonítható a mellben (SUNDARAM & MILNER, 1993), belekben,

bőrben (BELMAN, 1983), méhben, nyelőcsőben (WARGOVICH & GOLDBERG, 1985), (WARGOVICH, 1987) és tüdőben. Egy újabb metaanalízis során is kiderült, hogy a több fokhagymabevitel összefüggésbe hozható a gyomorrák és a bél daganatainak kockázatának csökkenésével. Állatokat vizsgálva kimutatták, hogy az organikus kénvegyületek módosítják a glutation S-transzferáz (GST) működését, amely azon enzimek csoportjába tartozik, amelyek fontosak a karcinogének detoxifikációjában. Az organikus kénvegyületek mindemellett módosítják a citokromok működését P450 (CYP), amelyek az enzimek azon csoportjába tartoznak, amelyek számos kémiai karcinogént aktiválnak. A CYP2B1 (mRNS) citokróm növekedés is megfigyelhető volt. A DAS (diallilszulfid) metabolitjai közül a DASO (diallilszulfoxid) és DASO2 (diallilszulfon) kezelések során hasonló hatást figyeltek meg a patkányok májának monooxygenáz-működésében (BRADY et al., 1991a), (PAN et al., 1993). YANG et al. (2001), (OMAR & AL-WABEL, 2010). patkánykísérletekben toxikus mennyiségű széntetrakloridot, nitrozodimetilamint és acetaminofént adtak az állatoknak. Bebizonyították, hogy a kísérletek előtt, közben, illetve röviddel utána történő DAS és DASO2 adagolás késleltette a tumor kialakulását.

A DAS és oxidációs származéka a DASO és DASO2 glutationnal kapcsolódik össze patkányokban. FORKERT et al., (2000) megvizsgálta azt a hipotézist, hogy egy, a DASO2- ból kialakult epoxid felelős a CYP2E1 inaktivizációjáért a rágcsálók és emberek tüdejében. Eredményeik alátámasztották azt a feltevést, hogy a

DASO2-ból létrejött epoxid közreműködik a tüdő CYP2E1 inaktivizálásában. Eredményeik szerint az egér-modell az emberi tüdőben végzett DASO2 vizsgálatok esetén is helytálló.

Kísérleti állatokon végzett tanulmányok rámutattak, hogy az *Allium* fajok jótékony hatásai nem korlátozódnak egy fajra, szövetre, vagy karcinogénre. Az organikus kénvegyületek gátolhatják egy karcinogén prekursor általi működését, növelhetik a metabolit detoxikációját, vagy megelőzhetik a sebezhető sejtekkel létrejövő reakciót. További mechanizmusokhoz tartozik a tumorsejtek rosszindulatúvá válásának késleltetése vagy visszafordítása az antiproliferatív működésnek és a jelátvitel mechanizmusának megváltozása következtében. Ezeket az állatmodellekben megállapított elméleti mechanizmusokat kellene bizonyítani humán vizsgálatokban, hogy megalapozott lehessen az ok-okozati viszony néhány molekuláris sajátosság és a rákellenes hatás között (BIANCHINI & VAINIO, 2001).

THOMSON & ALI (2003) említést tesz a fokhagymában található organikus kénvegyületek jótékony hatásáról. A rák kialakulásának megelőzésében ők az érett, tárolt fokhagymában található S-allilciszteint, illetve a S-allilmerkaptó-L-ciszteint tartják a legfontosabbnak. Ezeket a vegyületeket azonban nem találhatjuk meg a friss, zöld növényben.

A fokhagyma e jótékony hatásai mellett MATTEI (2001) megemlíti, hogy a növény hatásos a reumás problémák, a bronchitisz, belfertőzések, sőt a láz kezelésében is.

Kutatásokat végeznek annak bizonyítására, hogy a növény jótékony hatással lehet a diabétesz, a drogmérgeзések, illetve a csontritkulás ellen folytatott küzdelemben (BONGIORNO et al., 2008).

A nyomelemek fontos szerepet játszanak a növények, állatok és emberi szervezet élő sejtjeinek kémiai, biológiai, biokémiai, metabolikus, katabolikus és enzimreakcióiban.

Legalább 25 elem esszenciális az emberi szervezet számára, amelyek közül tizennégyet nyomelemnek nevezünk. Hiányuk betegségek kialakulásához vezet, illetve többletük toxikus lehet (DURDANA et al., 2007).

A bór (B) a csontok egészségének megőrzésében játszik fontos szerepet.

Kalcium (Ca) szükséges a fogak és csontok szilárdságához. Megelőzi a fájdalmas csontkopást, és a csontritkulás kialakulását. Fontos a normális csontváz és körmök kialakulásához, az izmok és idegrendszer megfelelő működéséhez, valamint a magnéziummal együtt felelős a vérnyomás szabályozásáért. Fontos szerepet játszik a bőr anyagcseréjében és a vérzéscsillapításban. Szükséges napi bevitele: 800-1200 mg, de szoptatós nőknél, illetve a menopauza alatt napi 1200-1500mg kalcium javasolt (FERRETTI & SATURNI, 2007).

A króm (Cr) mint az inzulin előállításának megindítója, részt vesz a vér cukorszintjének szabályozásában.

A réz (Cu) (a cinkkel és magnéziummal együtt) az enzimsrendszer antioxidánsai. Szükséges a melanin előállításához és a

vasanyagcseréhez. Hiányában képtelen a szervezet a vasat tárolni, anémia alakulhat ki, illetve károsodik a központi idegrendszer.

A vas (Fe) alapvető mikroelem. Növeli a hemoglobinok (vörösvértestek) számát a vérben. Ez szükséges az oxigén szállításához. C vitaminnal együtt gyorsabban zajlik ez a folyamat. Számos enzim működéséhez szükség van vasra. Életkortól fizikai állapottól függően napi 10-15 mg vas bevitelére van szükség (LIPARTITI, 1998), (PENNISI, 2008).

A jód (I) gondoskodik a pajzsmirigy normál működéséről. Szerepet játszik az idegrendszer normál működésében. Részt vesz a zsíryananyagcserében (BETTIN & MANDATORI, 2002).

A magnézium (Mg) fontos a szervezetben zajló bármely biokémiai folyamat esetén. Biztosítja az ásványi anyagok egyensúlyát. Szükséges az izmok és idegrendszer normál működéséért, a hormonaktivitásért és az energiatermelésért, a reprodukív rendszer egészségének megőrzéséért, az immunrendszer védelméért, a szervezet szöveteinek regenerálódásáért, a csontok növekedéséért és a kalciummal együtt a vérnyomás szabályozásáért. RODALE (1988) kiemeli, hogy a magnézium fontos szerepet tölt be az idegrendszer megfelelő működésében, és jótékonyan hat a depresszióra.

A mangán (Mn) a csontok és idegrendszer egészségéért szükséges.

A molibdén (Mo) segíti a zsíryananyagcserét és szénhidrát-anyagcserét. Alapvető fontosságú a vas asszimilációjában és részt vesz a húgysav előállításában.

A nátrium és klór (Na, Cl) az ozmotikus nyomás fenntartói, ami megakadályozza a víz kifolyását a véredényekből a környező

szövetekbe. A klór segít fenntartani a vér megfelelő pH értékét (ARIENTI, 2003).

A foszfor (P) a csontok, körmök és fogak normál szerkezetéhez és erősségéhez szükséges. Fontos szerepet tölt be a glükóz energiává alakításában. A foszfolipidek legfontosabb alkotórésze (BALBONI, 2003).

Kálium (K) szükséges az idegrendszer normál működéséhez. Segíti a sejtek és szövetek vízháztartását egyensúlyban tartani. Fontos az izomszövetek megfelelő felépüléséhez, illetve a megfelelő értékű vérnyomáshoz. Részt vesz a megfelelő sav-bázis egyensúly fenntartásában (BETTIN & MANDATORI, 2002).

A szelén (Se) önmagában, és az E-vitaminnal együtt a szabadgyökök semlegesítésében antioxidánsként működik. Elősegíti az immunrendszer megerősödését. A sejtekben növeli az enzimszintet (antioxidánsok), valamint megvédi azokat a sugárzó és kémiai karcinogénektől. Emberekben és állatokban képes megakadályozni a rák kialakulását. (FROST & SHAMBERGER, 1969), (SCHRAUZER et al., 1977). Hiánya az emberi szervezetben megnöveli a rákbetegségek kialakulásának esélyét a belekben, méhben, petefészekben, prosztatában, húgyhólyagban és bőrben (URL<sup>4</sup>), (CECCHERINI et al., 2002), (LUCAROTTI, 2008). A szelén azonban toxikus is lehet, ha napi 800-1000 mikrogrammnál több kerül az emberi szervezetbe (JACOBS & FROST, 1981).

A vanádiumnak (Va) a szervezet nátrium és kálium egyensúlyának fenntartásában van fontos szerepe.

A cink (Zn) szükséges a reproduktív és immunrendszer egészségének megóvásáért, valamint a szövetek regenerációjáért. Részt vesz ezenkívül a DNS szintézisben (URL<sup>4</sup>) (RODALE, 1988) (BERINGI szerk., 2004).

BORTOLINI (2003) szerint a fokhagyma átlagos ásványianyag-összetétele a következő:

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

WANG és XIANG (2006) úgy vélik, hogy a fokhagyma zsenge levelei vagy hagymái a legmegfelelőbbek az aktív összetevők kivonása esetén, mert azok sokkal gazdagabbak rézben, vasban,



mangánban, kénben, szelénben és cinkben, és kevesebb bennük a káros arzén, kadmium, higany és ólom, mint a fokhagyma többi részében. Megállapították ezenkívül hogy a kálium (21378,84 mg/kg), foszfor (6009,37 mg/kg), magnézium (1056,15 mg/kg), nátrium (532,78 ppm) és kalcium volt jelen a legnagyobb mennyiségben a fokhagyma gerezdjeiben (363,61 ppm) (HACISEFEROGULLARI et al., 2005), illetve hogy a termesztett zöldségek és gyümölcsök közül a fokhagymában található a legnagyobb mennyiségű kálium, foszfor és vas (SAVIC et al., 1997).

## **2.2. Gazdasági jelentősége**

A fokhagyma a kertészeti ágazat számára gazdaságilag nagyon jelentős kultúrnövény, melynek termésátlaga akár a 10-15 t/ha-t is elérheti

A világ fokhagyma termelése növekszik. A 2. táblázatból jól kitűnik, hogy a világ fokhagymatermesztése 12 év alatt mintegy megkétszereződött, illetve a legfontosabb húsz zöldségfaj között van. Származási helyén, Ázsiában termelik legnagyobb mennyiségben, amely főleg Kínára összpontosul, ahol napjainkban mintegy 12 millió tonna fokhagymát takarítanak be évente.

2. táblázat: Betakarított fokhagyma mennyisége világviszonylatban (ha), (t)

| Év          | Betakarított mennyiség (ha) | Betakarított mennyiség (t) |
|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>1995</b> | 879755                      | 8448066                    |
| <b>2001</b> | 1100499                     | 11493886                   |
| <b>2004</b> | 1129714                     | 14071355                   |
| <b>2007</b> | 1204711                     | 15686310                   |
| <b>2008</b> | 1410594                     | 22693813                   |
| <b>2009</b> | 1370588                     | 22282060                   |

Forrás: FAO

3. táblázat: Az EU országaiban betakarított fokhagyma területe (1000 ha)

|                      | 2002. | 2003. | 2004. | 2005. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Csehország</b>    | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,3   | 0,3   |
| <b>Észtország</b>    | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| <b>Franciaország</b> | 4,0   | 3,9   | 3,6   | 3,4   | 2,8   | 2,7   | 2,6   | 2,5   |
| <b>Görögország</b>   | 1,9   | 1,9   | 1,9   | 1,7   | 1,7   | 1,5   | 1,5   | 1,5   |
| <b>Lettország</b>    | 0,3   | 0,4   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,1   | 0,1   |
| <b>Litvánia</b>      |       | 0,2   | 0,1   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| <b>Magyarország</b>  | 1,6   | 1,3   | 0,9   | 1,3   | 1,1   | 0,6   | 0,6   | 0,7   |
| <b>Málta</b>         |       |       | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| <b>Olaszország</b>   | 3,2   | 3,1   | 3,0   | 3,2   | 3,1   | 3,1   | 3,1   | 3,0   |
| <b>Spanyolország</b> | 23,9  | 23,5  | 21,4  | 17,3  | 15,9  | 16,7  | 15,5  | 16,0  |
| <b>Szlovákia</b>     | 0,1   | 0,1   | 1     | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,5   |
| <b>Szlovénia</b>     | 0,1   | 0,1   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   |

Forrás: Eurostat (URL<sup>2</sup>), FAO

Európában három fő termesztő állam található, amely meghatározza a fokhagyma piacát: Spanyolország, Franciaország és Olaszország (3-4.táblázat).

4. táblázat: Az EU országokban betakarított fokhagyma mennyisége (1000t)

|                      | 2002. | 2003. | 2004. | 2005. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ausztria</b>      | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,3   |
| <b>Csehország</b>    | 2,2   | 1,0   | 1,9   | 1,7   | 2,1   | 2,0   | 1,8   | 1,6   |
| <b>Észtország</b>    | 0,1   | 0,1   | 0,4   | 0,3   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,1   |
| <b>Franciaország</b> | 31,7  | 26,7  | 27,8  | 26,1  | 21,0  | 20,5  | 19,7  | 19,3  |
| <b>Görögország</b>   | 15,7  | 15,1  | 13,4  | 12,8  | 12,6  | 10,5  | 10,7  | 11,0  |
| <b>Lettország</b>    | 0,9   | 1,2   | 0,5   | 0,5   | 0,6   | 0,8   | 0,1   | 0,1   |
| <b>Litvánia</b>      |       | 1,9   | 1,9   | 2,0   | 1,5   | 2,7   | 2,9   | 2,9   |
| <b>Magyarország</b>  | 10,1  | 6,8   | 8,4   | 9,7   | 7,3   | 5,2   | 4,7   | 4,4   |
| <b>Málta</b>         | 0,5   | 0,8   | 0,5   | 0,5   | 0,6   | 0,4   | 0,6   | 0,7   |
| <b>Olaszország</b>   | 28,1  | 25,3  | 26,8  | 29,6  | 28,3  | 28,8  | 27,0  | 26,4  |
| <b>Spanyolország</b> | 194,7 | 188,9 | 165,4 | 136,4 | 145,4 | 151,7 | 133,6 | 154,0 |
| <b>Szlovákia</b>     | 0,3   | 0,3   | 4,2   | 2,5   | 2,6   | 2,8   | 2,1   | 2,1   |
| <b>Szlovénia</b>     | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,2   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |

Forrás: Eurostat, FAO

Továbbá jelentős mennyiségű fokhagymát termel Argentína, Egyiptom, Mexikó és az USA-ban Kalifornia.

Hazánkban a vetésterülete évenként változik az export kereslet-kínálat függvényében, általában 800-1200 ha-on termesztjük, a betakarított termésmennyiség pedig országos szinten 7000-8000t körül mozog. Magyarországon mind kisebb területen termesztenek fokhagymát. A

3. táblázatból kitűnik, hogy az utóbbi 10 év alatt mintegy felére esett vissza a betakarított fokhagyma mennyisége.

A fokhagyma hozama a jól megválasztott termesztéstechnológia segítségével elérheti akár a 10-15 t/ha- t is, és a viszonylag jól jövedelmező növények közé tartozik. A piaci árat több tényező is meghatározza, mint például a kereslet- kínálat viszonya az adott évben, a külföldről importált mennyiség. Áringadozást tapasztalhatunk éven belül is, ami a tárolási költségeknek köszönhető. Így a tél folyamán jóval magasabb áron kerül piacra (IVÁNCICS & GOMBKÖTŐ, 2007).

Bár Magyarország legnagyobb részén adottak a környezeti feltételek a hatékony fokhagymatermesztés megvalósítására, a termesztés viszonylag szűk területre - Makó és környékére, valamint a Bács-Kiskun megyében található Dusnok környékére – koncentrálódik (MÁRTONFFY szerk., 2000). Az 5. táblázatból kitűnik, hogy a korábbi évekhez képest jelentősen lecsökkent a hazánkban megtermelt fokhagyma mennyisége. A makói fokhagyma az 1873. évi bécsi és az 1888. évi brüsszeli világkiállításon vált világhírűen elismertté. Ettől kezdve, mint hungarikum fontos exporttermékünké vált ez a növény. Az utóbbi időben kérdések merültek fel hogy mit nevezhetünk hungarikumnak. A Terméktanács szerint a fokhagyma esetében ez nem vitás, hiszen a sikeres termesztéséhez tényleg szükség van annyi napfényes órára, amit csak Kecskeméttől délre kaphat meg a növény. Hozzá tették azonban, hogy ahogy felmelegszik az idő, úgy északabbra tolódhat ez a határvonal (TÖMPE, 2006).

Az Európai Bizottságban azonban vitatémaként merült fel, hogy a fokhagyma behozatalát engedélykötelessé tennék a harmadik országokból, ez szabályozná a jelenlegi kvótarendszert, ami megfelelő védelmet nyújtana a visszaélésekkel szemben, ami gyakran előfordul a Kínából behozott fokhagyma esetében. (URL<sup>3</sup>), (GOMBKÖTŐ & IVÁNCICS, 2009a).

5. táblázat: Magyarországon termesztett fokhagyma adatai az összes gazdaságra vetítve

|                         | Betakarított terület (hektár) | Betakarított összes termés (tonna) | Termésátlag (kg/hektár) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <b>1995-2000 átlaga</b> | 1929                          | 15981                              | 6520                    |
| <b>2001</b>             | 1657                          | 13016                              | 6140                    |
| <b>2002</b>             | 1645                          | 10065                              | 4570                    |
| <b>2003</b>             | 1259                          | 6761                               | 3380                    |
| <b>2004</b>             | 889                           | 8360                               | 6800                    |
| <b>2005</b>             | 1 295                         | 9 681                              | 5 770                   |
| <b>2006</b>             | 1 122                         | 7 291                              | 5 680                   |
| <b>2007</b>             | 641                           | 5 156                              | 5 320                   |
| <b>2008</b>             | 636                           | 4685                               | 4880                    |
| <b>2009</b>             | 672                           | 4 399                              | 4 430                   |

Forrás: KSH

A magyar fokhagymatermelés mintegy 40-50%-a kerül exportra, 25-30%-a belföldön kerül értékesítésre (6. táblázat) (lakossági felhasználás, ipari feldolgozás), a maradék a termelőknél marad a következő évi szaporítóanyagnak (MÁRTONFFY, szerk., 2000).

A fokhagymaexport 95%-a Makóról és környékéről kerül ki, amely éves szinten 5-7000 tonna. Bátya és Dusnok térségében megtermelt fokhagymát belföldön főleg húsipari üzemek használják fel. Az utóbbi években azonban komoly konkurenciát jelentenek az olcsóbban megtermelt kínai, valamint amerikai import fajták (GOMBKÖTŐ & IVÁNCICS, 2007), (GOMBKÖTŐ CS. & IVÁNCICS J., 2009a), (GOMBKÖTŐ & IVÁNCICS, 2009b). Míg 1995-ben egyáltalán nem érkezett hazánkba külföldi fokhagyma, 2003-ban már 2000 tonnát hoztunk be. Ettől kezdve kezdtek el Magyarországon is különböző fajtákat kipróbálni. Főként kanadai, spanyol, és francia fajták vizsgálatára került sor, melyek közül kiválóan szerepelt két francia fajta, a 'Cristo' és az 'Arno' (SOMOGYI, 2006). Mindezek ellenére azonban még mindig nagy a kereslet a Makói fokhagymafajták iránt, amely mind minőségével mind méretével versenyképes a nyugati piacokon (TÖMPE, 2006).

6. táblázat: A magyar fokhagyma piaci adatai

|                               | 2005   | 2006   | 2007   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| Felvásárlási átlagár, Ft/kg   | 201,90 | 263,40 | 290,50 |
| Értékesítés összesen (tonna)  | 7 485  | 5 727  | 3 110  |
| Felhasználás összesen (tonna) | 9 687  | 7 315  | 5 156  |
| Import (tonna)                | 1 295  | 1 491  | 1 616  |
| Export (tonna)                | 1 376  | 793    | 1 183  |

Forrás: KSH

### 2.3. Növényrendszertan, morfológia

Az *Allium* (hagyma) nemzetség tagjai a *Liliaceae* család *Allioideae* alcsaládjába tartozó növények.

Gyökérzetük majdnem kizárólag szívógyökerekből áll, amelyek a mélyebb rétegekbe nem hatolnak le (BRUDER, 1959)

Az *Allium sativum* (fokhagyma,  $2n = 16$ ) Közép Ázsiából származó, lapos levelű, nagyon hosszú virágzati buroklevelű fehéres vagy zöldes virágú, hosszúkás mellékhagymájú faj

A hagymatest rendszerint fiókhagymákból áll, amelyeket népiesen „gerezdeknek” nevezünk (TERPÓ, 1986). A gerezdek mérete változó, kívülről befelé haladva általában egyre kisebbek. A gerezdek külső védőhéjazatból (sok esetben lilás árnyalatú), húsos raktározólevélből és hajtáskezdeményből állnak (SZALAY, 1994), (LANIADO, 2007). A gerezdek száma fajtól és termesztési viszonyoktól függően 4-30 db lehet (BALASA, 1958).

Eredetileg évelő (Kr-G), de gerezdekről nevelve áttelelő egyéves. Leveli laposak, hosszúak, keskenyek, sötétzöldek, sima szélűek, mellékeresek (BECKER- DILLINGEN, 1956).

Tőkocsánya 30-50 cm, csúcsán gömbvirágzattal és fehér virágokkal. A virágzatot nyílást megelőzően (július), hosszú csőrű fellelél védi. A termés szeptucid tok, rekeszenként 2-2 maggal (DÁNOS, 1992). A magház három rekeszes. A magok feketék, aprók (2. ábra) (TÓTHNÉ, 2004).



2. ábra: A fokhagyma levélzete, virágzata, hagymája, gerezdje (The Teachers' and Pupils' Cyclopaedia, 1909)

A fokhagymának 1—2 éves és évelő típusa is van. Irodalmi adatok szerint vannak ún. őszi- és tavaszi típusok. Az ősziekre jellemző, hogy magszárat fejlesztenek. A tavasziak általában nem nevelnek magszárat. A két szélső típus között sok átmeneti alak van, amelyek egyformán lehetnek őszi és tavasziak is (SOMOS, 1983).

A fokhagyma a hideg évszakok növénye. Összes levelét alacsony hőmérsékleten, és rövid nappalok mellett fejleszti. Amint az idő melegebbé válik, és a nappalok hosszabbodnak, a növény abbahagyja a levelek fejlesztését, és hagymát képez. Éppen ezért a tavaszi ültetésű



fokhagymafajtáknak rövidebb idő áll rendelkezésre levélfejléshez, kisebb a lombozatuk (GOUGH, 2000).

#### **2.4. A fokhagyma termesztése**

A fokhagymánál nagyon fontos a vetésforgó betartása. Önmaga után 4-5 évig ne kerüljön vissza ugyanarra a területre. Emellett kerülni kell az olyan előveteményeket is, amelyek a talajlakó kártevők felszaporodásának kedveznek, úgy, mint a gyökérzöldeket, illetve más hagymaféléket. Legjobb előveteményei a korán lekerülő kalászos gabonák.

Betakarítás után ajánlatos rögtön elvégezni a tarlóhántást, és tarlóápolást. Ősszel csak az alaptrágyákat juttassuk a talajba, a többi tavasszal, több lépésben fejtrágyaként szükséges kijuttatni. Itt kell megemlékeznünk a fokhagyma viszonylag magas káliumigényéről, amelyet káliumszulfát formájában juttassunk ki. A kálium többek között segít megelőzni a gombabetegségekkel való fertőződés veszélyét. Szerves trágyát közvetlenül fokhagyma alá ne adjunk ki. Legkésőbb szeptember közepéig kerüljön sor az őszi mélyszántásra, porhanyítással egybekötve. Ültetés előtt egy-két alkalommal végzett kombinátorozásra van szükség a megfelelő vetőágy elérése érdekében. Jelenleg csak gerezdről szaporítható a fokhagyma, de nemesítők törekednek a magról szaporítható fokhagyma klónok létrehozásában (POOLER & SIMON, 1994), (INABA et al., 1995), (ETOH, 1997), (VAUGHAN & GEISSLER, 1997).

A Magyarországon termesztett fajták szaporítása gerezdekről történik, melyet az ültetés időpontjáig nem szednek szét (BALÁZS & FILIUS, 1977). Közvetlenül az ültetés előtt a szaporítóanyagot gerezdekre kell bontani. Ez nagyon munkaigényes folyamat. Léteznek speciális gépek, melyekkel meggyorsítható a munka, viszont ezek hátránya, hogy közben megsérülhet a szaporítóanyag. A sérült gerezdek a kiültetés után aztán könnyen fertőződnek, illetve elpusztulnak. Ha rövid időn belül nem kerül sor az ültetésre, a sérült gerezdek penészednek, rothadnak, ami szintén pusztuláshoz vezet. A gerezdek az ültetést megelőző napon a legcélszerűbb szétszedni (PLATT, 2003). Bontáskor egyben válogatást is célszerű végezni. Az apróbb, mumifikálódott, penészes, rothadásnak indult, vagy védőburkolat nélküli gerezdekből valószínűleg nem lesz termés, ezeket ki kell dobni. A külső gerezdekből kapjuk a legnagyobb hagymákat, a középső gerezdet nem szaporítjuk tovább (ALBERGHINA et al., 1986) Főleg a korai fajtáknál fontos a minél nagyobb vetőgerezdméret, mivel ez egyenes arányban áll a betakarított termés mennyiségével.

Előkészítés után érdemes gombaölőszeres csávázást végezni. A csávázás történhet száraz és nedves eljárással - ez utóbbinál vissza kell szárítani a szaporítóanyagot (SOMOGYI, 2006).

Optimális napos helyre ültetni. A földbe komposztot, trágyát, vagy más szerves anyagot dolgozni.

A gerezdek két inch mélyre (körülbelül 5 cm), és 6 inch (körülbelül 15 cm) távolságra kell ültetni (BARRETT, 2009).

Az őszi fajták ültetési ideje szeptember vége- október közepe. Mind a túl korai, mind a megkésett ültetés magában hordozza a ki- illetve felfagyás veszélyét. GOLDY (2000) szerint legoptimálisabb a talajfagyok előtti 6 héttel történő ültetés. BALASA (1958) 35-40 nappal a fagyok beállta előtt javasolja az optimális ültetési időt.

A tavaszi fokhagymát tél végén, tavasz elején ültetjük (február vége-március eleje). (TÓTHNÉ, 2004)

Legoptimálisabb a 6,5-7,0 pH-jú talaj. Az alacsonyabb pH érték gátolja a hagymafejlődést, sőt 5,0 pH érték alatt elpusztulhat a növény. Éppen ezért ültetés előtt általános talajvizsgálatot szükséges elvégezni (GOLDY, 2000). A talaj pH értéke meghatározza a legtöbb ásványi anyag felvehetőségét a növény számára. A kalciumot, foszfort, és magnéziumot a növény savanyú, 6 pH alatti talajon nem tudja felvenni. Viszont ezen a pH értéken a növény annyira sokat fel tud venni bórból, cinkből, vasból és alumíniumból, hogy az már toxikus lehet. Lúgos talajon pedig a vas felvétele nem jön létre (SPLITTSTOESSER, 1990).

Az ültetést általában kézzel végzik, bár léteznek már gépek, melyekkel ez a munkafolyamat megoldható. Ezeknek a speciális gépeknek azonban magas az áruk, és nem végezhető velük olyan biztonságosan a munka, mint kézi erővel (IVÁNCICS & GOMBKÖTŐ, 2007).

Az ültetőanyag mennyisége őszi fajtákból: 1000-1300 kg/ha, tavaszi fajtákból: 700-1000 kg/ha. A sortávolság 25-40 cm- es legyen, míg a tőtávolság 6-12 cm (CSELŐTEI et al., 1993). BECKER-DILLINGEN (1956) a tőtávolságot 15 cm-ben határozta meg. A későbbi, gépi

ápolási munkák elvégzése érdekében művelőutat célszerű hagyni a traktor talpszélességének megfelelően.

A gerezdeket 3-5 cm mélyre ültessük (BOYHAN et al., 2009), szorosan a földhöz szorítva, nehogy a későbbi gyökeresedés, illetve a felfagyás a talajfelszínre juttassa őket. Ültetés után a talajt tömöríteni szükséges (CSELŐTEI et al., 1993).

Elengedhetetlen a megfelelő terület- kiválasztás. Magyarországon a fokhagyma termesztése tavaszi, illetve őszi ültetésű fajtákkal valósul meg.

A tavaszi fajtákat február végén – március elején duggatjuk. Kötött réti talajt igényelnek, homoktalajokon nem fejednek.

Az őszi fajták ültetését szeptember végén – október elején végezzük. A csernozjom és öntéstalajokat kedvelik (BUDAI et al., 1999).

Fontos a megfelelő vetésforgó betartása, ami ennél a növénynél 4-5 évet jelent. Kerülendő a gyökérszöldségfélék után való ültetés, mivel ezek szárfonálféreg-fertőzöttsége a fokhagymában is problémákat okoz. Ne ültessük más hagymafélék után sem az azonos betegségek, illetve kártevők miatt (SZALAY, 1987).

A szárfonálféreg (*Ditylenchus dipsaci* Kühn) mintegy 450 gazdanövényen károsít, lucernán, babon, borsón, különböző hereféléken, burgonyán, szamócán, sárgarépan, dohányon stb., ezért e növények után kerülendő a fokhagymatermesztés (STURHAN, 1969), (ERIKSSON, 1974), (D'ERRICO, 2007). JENSER (2003) szerint a szárfonálféreggel fertőzött területen annak gazdanövényeit - köztük a fokhagymát is - legalább 4 éven keresztül nem szabad termesztetni.

Alapvető követelmény, hogy ez alatt az idő alatt a terület gyommentes legyen.

A fokhagyma tenyészideje, illetve tárolása során a szárfonálféreg, a fokhagymalepke, a dohánytripsz, a fuzáriumos rothadás illetve a különböző tárolási betegségek jelentik a legnagyobb veszélyt (7. táblázat).

7. táblázat: A fokhagyma növényvédelme

| Javasolt védekezés      | ↓                                                                                 | ↓                                                                                 | ↓                                                                                 | ↓                                                                                   | ↓                                                                                   | ↓     | ↓   | ↓ |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|---|
|                         | III.                                                                              | IV.                                                                               | V.                                                                                | VI.                                                                                 | VII.                                                                                | VIII. | IX. |   |
| A növény fejlődésmenete |  |  |  |  |  |       |     |   |
| Gyomnövények            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Csirakori betegségek    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Talajlakó kártevők      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Szárfonálféreg          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Tripszek                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Hagymalevélatká         |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Fokhagymalepke          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |
| Rozsdák                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |       |     |   |

Forrás: BUDAI et al., (1999), SEPRŐS, (2001)

Kórokozók közül főként a vírusos megbetegedések potenciális veszélyt jelenthetnek a fokhagymára, melyek közül gazdaságilag legfontosabbak a fokhagyma közönséges rejtett vírusa (*Garlic common latent Carlavirus, GCLV*), a hagyma sárga törpülés vírusa (*Onion yellow dwarf Potyvirus, OYDV*), a salottahagyma rejtett vírusa (*Shallot latent Carlavirus*), illetve a póréhagyma sárga csíkosság vírus (*Leek yellow stripe Potyvirus*).

Ezen fajok közül főként az elsővel (*GCLV*) kell nagyobb területen számolnunk, ami ugyan önmagában fertőzve sokszor tünetmentes, más vírusokkal együttesen fellépve komoly károkat okozhat, mely mozaikfoltosság formájában ismerhető fel a leveleken. Jellemző erre a vírusra, hogy az ősszel ültetett fajtákat kevésbé betegíti meg (20%-os töfertőzöttség), mint a tavasziakat (akár 80%-os töfertőzöttség) (BUDAI et al., 1999).

A hagyma sárgatörpülés vírusával ritkábban kell számolnunk. 40% körüli fertőzöttséget okoz. Tünetei közül szembetűnő a sárgászöld levélcsíkozottság, viaszbevonat hiánya, illetve a talajon elfeküdt deformálódott levelek. A hagymatő törpenövésű lesz.

Makó környékén végzett kísérletek szerint a hagyma sárgatörpülés vírusa (OYDV) egyforma mértékben jelentkezett a tavaszi és őszi termesztésű fokhagymákon, míg a fokhagyma látens vírusa (GLV), illetve a salotta látens vírusa (SLV) sokkal nagyobb mértékben jelent meg a tavaszi fajtákon (BOTOS & FÜSTÖS, 1987), (REGŐS, 1992).

CONCI et al. (2003) öt éves kísérleteivel rámutatott arra, mennyire fontos a vírusmentes szaporítóanyag használata. Különböző vírusokkal (*Allexivirus*, *Carlavirus*, *LYSV*, *OYDW*) fertőzött növényekben jelentős terméseszkökenést tapasztaltak: a hagymák súlya mintegy 66-216%-kal, körméretük 13-37%-kal lett kisebb az első aratás alkalmával, öt év alatt pedig súlyuk 46%-kal, körméretük 16%-kal csökkent.

A vírusos betegségek fertőzési forrása az ültetésre szánt gerezd. A kórokozó növénynedvekkal terjed egyik növényről a másikra, melynek továbbításában a levéltetveknek van legnagyobb szerepük.

Hazánkban azonban kisebb jelentőséggel bír, mivel a levéltetvek hagymán belüli tömeges elszaporodására csak elvétve kerül sor (GLITS, 2000).

MOHAMED & YOUNG (1981) Új-Zélandon végzett kísérleteikkel bizonyították, hogy a GYSV (*Garlic Yellow Streak Virus*) terjesztésében a *Myzus persicae* levéltetű játsza a legnagyobb szerepet.

Gombás betegségek közül az alábbiak a legfontosabbak:

Fuzáriumos rothadás (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium cepae*): egész tenyészidőben, de főként a vége felé fertőzi a fokhagymát, talajból, sérüléseken keresztül. A beteg növények gyökere elpusztul, a levélzet sárgul, esetleg barnul, fakul, végül leszárad. Azonban a betegség nem feltétlenül okozza a növény pusztulását (JEPSON, 2006).

Szkleróciumos rothadás (fehérpenészes rothadás) (*Sclerotium cepivorum* Berk.): a betegség nedves, hűvös időben fertőzi a gyökereket, hatására a levelek sárgulnak, hervadnak. A földben lévő hagymákat fehér penészgyep lepi el, majd rothadnak. A kitartóképletek évekig életképesek a talajban (HAGYMA TERMÉKTANÁCS, 1996), (BUDAI et al., 1999).

Hagymarozsdák (*Melampsora allii-fragilis* Kleb., *Melampsora allii-populina* Kleb): A leveleken megjelenő narancssárga foltok utalnak a betegség megjelenésére. Az erősen fertőzött egyedek sárgulnak, pusztulnak. A betegség elterjedése szempontjából a magas páratartalmú, napsütéses napok kedveznek, kevés csapadékkal, valamint 45-55 °F, azaz kb. 8-13°C-kal. (SCHWARTZ & MOHAN, 2007). Magyarországon csak kivételes esetekben okoznak gazdasági jelentőségű kárt.

Zöldpenészes rothadás (*Penicillium spp.*): a sérült, helytelenül tárolt (magas hőmérséklet és relatív páratartalom), vagy későn ültetett hagymákon jelenik meg elsősorban. Gátolja a növények gyökeresedését, fekete penészbevonatot képeznek a gerezdeken. Fokhagymánál főként a *Penicillium corymbiferum* faj okoz jelentős károkat (EPPO, 1994).

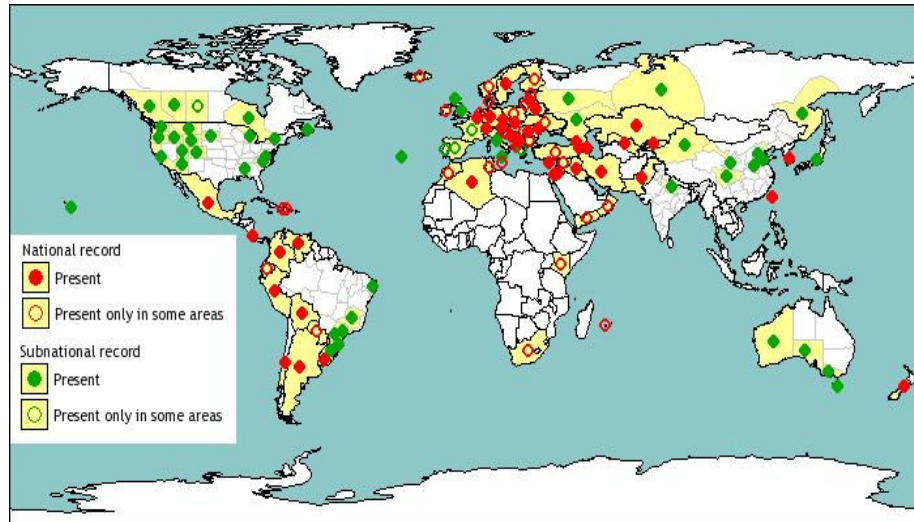
Hagyma botrítisztes rothadása (*Botrytis spp.*): a fokhagymát a *B. aclada*, *B. byssoidea*, *B. porri* fajok fertőzik talajból, vagy ültetőgereszdről. A kórokozónak a fokhagyma érésekor bőséges harmatképződésre, illetve csapadékra van szüksége a terjedéshez. Szántóföldön ritkán jelennek meg a tünetek, főként a tárolás során okoz problémát. Nedves, meleg (15-20°C) helyiségben, vagy vastag rétegben tárolt hagyma esetén a rothadás továbbterjed (PETRÓCZI, 1997), (GLITS, 2000).

Talajlakó kártevők (*Elateridae*, *Melolonthidae*): kártételük többrétű. Berágnak a gerezdekbe, így a növény vegetatív részei nem fejlődnek megfelelő mértékben, valamint a kórokozók számára is szabad utakat nyitnak.

Szárfonálféreg (*Ditylenchus dipsaci* Kühn) (3. ábra): a fokhagyma legveszélyesebb kártevője. Kedvező időjárás mellett akár 40-50%-os veszteséget is okozhat. Az átlagos kár évente 5-10% körül mozog. Optimális számára a nedves, hűvös időjárás, amely főként a kötött talajokban való gyors elszaporodását segíti elő. Károsítás eredménye a gyökérrész elpusztulása, ami könnyen leválik a hagymafejről. A hagyma vörösesbarna, szivacsos állományúvá válik. A levelek sárgulnak, fonnyadnak, esetenként csavarodnak. Mind a fiatal, mind a



kifejlett nematódák növényről növényre haladnak a talajban, és a talajfelszín közelében a légzőnyílásokon keresztül jutnak a növénybe (McKENRY et al., 1985), (JENSER et al., 1998).



Forrás: EPPO, (2006)

3. ábra: A *Ditylenchus dipsaci* területi eloszlásának térképe

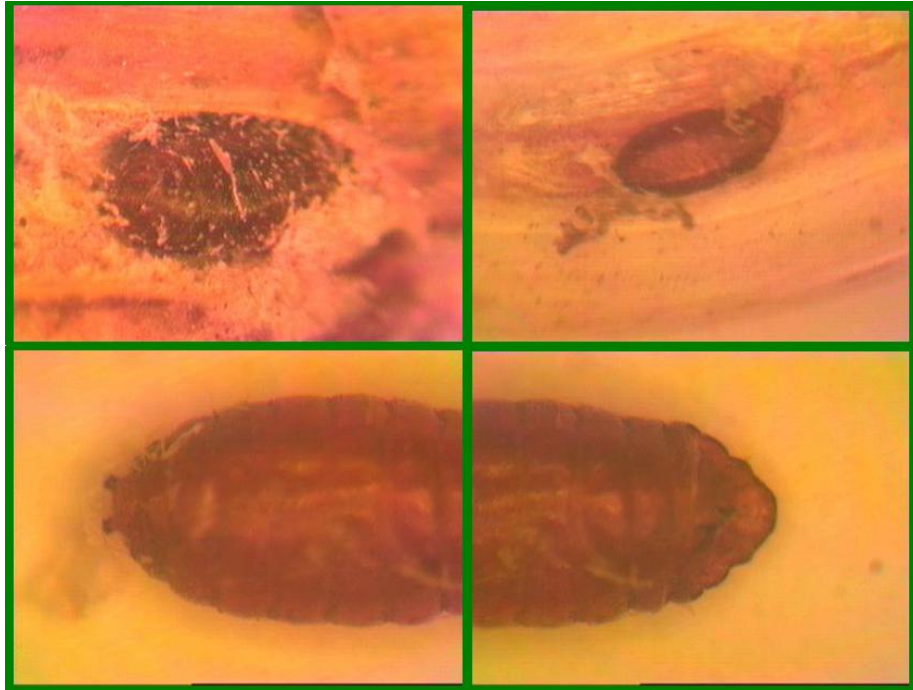
Hagyma levélatka (*Aceria tulipae* Keifer): a tárolóban magas hőmérsékleten könnyen áttelel, és károsítja a betárolt fokhagymát. A gerezdek felületén barnás színváltozás, parásodás tapasztalható. Szántóföldön a szaporítóanyagból indul a fertőzés. A csíranövények görbülnek, később a növények lombozata is csavarodik, görbül, sárgul a fejlődésben visszamarad. Vírusbetegségek (mozaik-vírusok) terjesztője (LAFFI, 1994), (DIEKMAN, 1997), (BUDAI et al., 1999). Gyökératka (*Rhizoglyphus echinopus* Fumouze et Robin): Magyarországon a fertőzöttség mértéke 10-30%. Főként sérült,

korhadó növényeket, de az egészségeseket is megtámadhatja. Optimális környezetet jelent számukra a 23°C-os hőmérséklet és 85-89%-os páratartalom (JENSER et al., 1998) Nyugvó állapotban képesek átvészelni a kedvezőtlen körülményeket (ERDŐS, szerk., 1982). A fokhagyma gyökérzetében, barnás rágcsálék között élnek és károsítanak. A növények satnyulnak, a lombozat lilás színűvé válik. Betegségek vektoraiként szolgálhatnak (pl. *Fusarium*). Tárolás alatt is szaporodnak, károsítanak.

Dohánytripsz (*Thrips tabaci* Lindemann): a fiatal leveleket szívogatásukkal károsítják. A fiatal hagymán kezdetben ezüstös foltok jelennek meg a levelek hónaljában, majd az egész felületre ráhúzódnak. A növények torzulnak, a hagymák nem fejlődnek rendesen. Száraz, meleg időjárás segíti elszaporodásukat (BUDAI et al., 1999), (JENSER et al., 1998).

Fokhagymalepke (*Dyspessa ulula* Borkhausen): a hernyók a hagymafejen belül károsítanak, teljesen kiüregesíthetik azt. A talajból fúrják be magukat a növénybe. Egy fejen belül több lárva is károsíthat. Magyarországon csak ritkán jelennek meg nagy tömegben, és akkor is szórványosan (UBRIZSY, szerk., 1960).

Hagymalégy (*Delia antiqua* Meigen) (4. ábra): A mintegy 6,0–6,5 mm hosszúságú, hamuszürke légyfaj az egész palearktikumban és Észak-Amerikában előfordul. Általában a csapadékban gazdagabb vidékeken lép fel rendszeresen és tömegesen. Tápnövényei a liliomfélék – elsősorban a vöröshagyma –, de előfordul a póréhagymában, a fokhagymában és a tulipán hagymájában is (HORVÁTH et al., 2007).



Forrás: NYME, Állattani Intézeti Tanszék, 2009

4. ábra: A hagymalégy (*Delia antiqua* Meigen) bábjának mikroszkópos képe

A fokhagyma gyomnövelő növény, mivel lassan fejlődik, és kis lombfelületet fejleszt.

A gyomok mennyisége, hosszabb időszak alatt, több faktor figyelembevételével csökkenthető. A gyomborítottság függ az ültetőanyag tisztaságától, fajtaválasztástól, ültetési időtől- és technológiától, tápanyag-gazdálkodástól, betakarítás időpontjától, vegyszeres- és mechanikai gyomirtástól (FROUD-WILLIAMS, 1987), (ALBRECHT, 1995). Mivel a fent említett tényezők egymással kölcsönhatásban állnak, nehéz egymástól elkülöníteni őket.

Külön kell megemlíteni a tavaszi és őszi fajták gyomviszonyait. Az őszi fokhagymát általában a lazább típusú talajokon termesztik, melynek gyomosodása kisebb mértékű, mint a kötöttebb talajoké. A tavaszi fajták termesztése általában kötöttebb talajokon valósul meg, amelyek gyomosodásra hajlamosabbak a nehezebb művelhetőség, illetve a magasabb gyommagtartalom következtében (HAGYMA TERMÉKTANÁCS, 1996). A hagymafélékben leggyakrabban előforduló gyomok a következők: a T1-es életforma csoportba tartozó pásztortáska (*Capsella bursa pastoris*), árvacsalán (*Lamium sp.*), aggófű (*Senetio sp.*), és veronika (*Veronica sp.*), a T2-es csoportba tartozó pipitér (*Anthemis arvensis*), ragadós galaj (*Galium aparine*), tyúkhúr (*Stellaria media*), mezei tarsóka (*Thlaspi arvense*), a T3-as füstike (*Fumaria schleicheri*), repcsényreték (*Raphanus raphanistrum*), fehér mustár (*Sinapis arvensis*), a T4-es életformájú disznóparéj (*Amaranthus sp.*), mezei ticszem (*Anagallis arvensis*), laboda (*Atriplex sp.*), libatopfélék (*Chenopodium sp.*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*), gombvirág (*Galinsoga parviflora*), székfűfélék (*Matricaria sp.*), szélfű (*Mercurialis sp.*), útifű (*Plantago sp.*), keserűfűfélék (*Polygonum sp.*), porcsin (*Portulaca sp.*), vadrezeda (*Reseda lutea*), tarló tisztesfű (*Stachys annua*), csalán (*Urtica urens*), illetve a G3-as csoportba tartozó mezei acat (*Cirsium arvense*), folyondár szulák (*Convolvulus arvensis*), zsázsa (*Lepidium sp.*) (BOTOS & FÜSTÖS, szerk., 1987) (REISINGER, 1997).

A gyomirtási munkák fokhagyma esetében nagyrészt kézi erővel történnek. A fokhagyma nagyon érzékeny a gyomirtó szerekre, ezért a gyomirtást a sorok között kultivátorral, vagy tolókapával végezzük,

míg a sorokban kapircsal, vagy kézi gyomlálással távolíthatjuk el a gyomokat. A kapálást a tenyészidő alatt legalább 2-3 alkalommal el kell végezni. De már az elővetemény helyes megválasztásával, illetve annak gyomirtásával is sokat tehetünk azért, hogy a fokhagymában minél kevesebbszer kelljen felvenni a harcot a gyomnövények ellen (HAGYMA TERMÉKTANÁCS, 1996).

Kapálni csak sekélyen szabad, először amikor a növény levelei elérik a 4-5 cm-es magasságot (BALÁZS & FILIUS, 1977).

A gyomirtás a fokhagyma legmunkaigényesebb feladatai közé tartozik. A megfelelő gyomirtással növelhető a fokhagyma hozama és minősége (PERUZZI et al., 2007). PERUZZI et al., (2005, 2006) Olaszországban végzett kísérletei bizonyítják, hogy a gépesítés megvalósítható. Kísérleteikben a növény sortávolságát 50 cm-ben állapították meg. Gyomirtásra három különböző berendezést használtak: tárcsás boronát, kétlángú gyomirtó berendezést, illetve precíziós kapát. Mindhárom eszköz munkaszélessége 1,4m. 35 nap múlva szignifikáns különbség mutatkozott a gyomnövényborítottságban a kezelt és kezeletlen területeken, de a technológiák között nem volt szignifikáns különbség.

A növényápoláshoz tartozik mindezen túl az öntözés. A fokhagymának viszonylag rövid gyökerei vannak, és érzékeny a talaj szárazságára. Az öntözés szükségessége függ a talaj fajtajától. Homokos talajon jobb termést érhetünk el öntözéssel. Főként a fejesedés időszaka kritikus. Ha ekkor nem kap elegendő vizet a növény, a hagymák kisebbek lesznek, és korábban beérik (ROSEN et al., 2008). Kedvező elosztású, közepesen csapadékos évben nincs

szükség öntözésre. Azonban, mint minden más növény az öntözést termésteöbblettel hálálja meg. Szedés előtt 2-3 héttel azonban már kerülni kell az öntözést, mivel ez a hagymák felrepedéséhez vezethet (SZABÓ, 2002).

Fontos a betakarítás időpontjának helyes megválasztása. Ezzel a tárolhatóságot is nagyban befolyásolhatjuk. Az érés jelei közé tartozik, hogy a levelek sárgulnak, száradnak. A hagyma külső borítólevelei száradnak, megkeményednek. A betakarítást akkor kezdhethetjük el, amikor az érés jeleit tapasztaljuk, viszont a külső buroklevelek még legyenek áttetszőek a hagymán. Ha megkésünk az időpont megválasztásával, előfordulhat, hogy a gerezdek szétesnek, ez pedig a fokhagyma értékét csökkenti (HAGYMA TERMÉKTANÁCS, 1996). Az őszi fokhagyma érési ideje általában június vége, míg a tavaszi fokhagymát mintegy két héttel később, július elején- közepén kezdhethetjük el szedni. A fokhagyma érését a levél sárgulása, és a szár megdőlése jelzi (CSELŐTEI et al., 1993).

A betakarítás részben géppel, részben kézzel történik. A sorokat előbb géppel, L alakú késekkel meglazítják, majd kézzel, levelesen kihúzkodják, és rendre rakják száradni.

4-5 nap száradás után fel lehet szedni a hagymát, a külső sáros borítólevelektől megfosztani, majd csomókba kötni és így tárolni (BALASA, 1958).

A tárolás 0-3°C között történjen, (átlagos fagyáspont: -3,5°C) alacsony (75-80%) relatív páratartalom mellett. A maximális eltarthatósági idő 9-10 hónap (SOMOS, 1983). WRIGHT et al. (1954) még alacsonyabb páratartalmat adott meg optimálisként: 65-70%,

illetve a tárolási időt 6-7 hónapban határozta meg. A tárolhatóság tekintetében a tavaszi fokhagymák valamelyest jobbnak bizonyulnak, ezek hosszabb ideig tárolhatók, mint az őszi fajták.

A fokhagymát legcélszerűbb csomóba kötve, vagy fonatokban tárolni, esetleg fa- vagy terrakotta edényben (SIDI, 2000).

A fokhagyma méreteinek osztályozása: I. osztály: 35mm átmérőjű, II. osztály: 30mm átmérőjű, III. osztály: 20mm átmérőjű (BORKA & GUBICZA, 1979).

## **2.5. A fokhagymafajták csoportosítása**

A fajta — kultivar (cultivar — rövid. cv.) a termesztésben leggyakrabban használt taxonómiai egység, amelyet mindig az ember számára hasznos tulajdonságai alapján különítenek el. Az igények változásával vagy új, nagyobb hozamú, jobb minőséget termő fajták előállításával és a termelési eljárások fejlődésével — a régebbi fajták kiszorulnak a termesztésből, vagy kizárják őket (TERPÓ, 1986).

A többéves szelekciós termesztés hatására a fokhagyma elvesztette a magtermő képességét, sőt egyes fajták esetében még virágzati tengely sem fejlődik. A legújabb kutatások azonban bizonyították, hogy esély van valódi fokhagymamag előállítására, illetve e magok termékenyítésére (ETOH et al., 1988), (XU et al., 2005). Így javítható lenne a genetikai sokféleség. Mindezek mellett még mindig nagyon sok - évek alatt szelektált - fajtaival rendelkezünk, amelyek a véletlen mutáció eredményei (ROSEN et. al, 2008).

A fokhagymafajtákat kétféleképpen csoportosíthatjuk:

Ültetés ideje alapján őszi és tavaszi fajtákat különböztetünk meg.

Lippay János (1664) az alábbi mondatokkal fogalmazta meg a különbséget a két féle fokhagyma között: „Eggyik őszi; másik ki-keleti, vagy nyári. Az őszt azért nevezik annak, hogy ősszel ültetik el. A másikat, hogy ki-keletkor.”

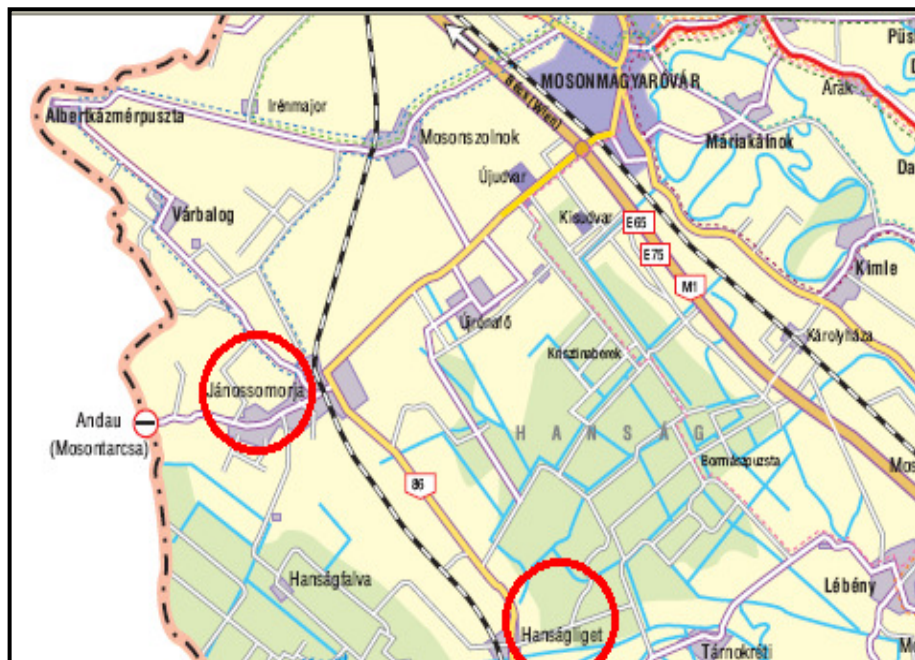
Általánosságban elmondhatjuk, hogy az őszi fajták termésátlaga magasabb a tavaszinál, hagymái nagyobbak. Hátrányuk azonban, hogy rövidebb ideig tárolhatók, illetve fűszerező értékük valamelyest alacsonyabb (RADICS szerk., 2002).

Morfológiai szempontból vizsgálva a magszárat nem képző (*Allium sativum convar. sativum*) fajtákról elmondhatjuk, hogy gerezdjei szórt állásban helyezkednek el. A magszárat fejlesztő, más néven rocambolként emlegetett (*Allium sativum convar. ophioscordon*) fajták gerezdjei szabályos körben helyezkednek el a szár körül, melyek a magképzés előtt összekunkorodnak, majd később kiegyenesednek, és ekkor sapkás, hegyes buroklevelük alatt sarjhagymákat képeznek (VOLK, 2004), (CSÁSZÁR, 2010). Ezeket továbbsszaporításra lehet felhasználni (BECKER-DILLINGEN, 1956). A léghagymákból azonban első évben gerezd nélküli hagymák fejlődnek (SZALAY, 1994) (SZABÓ, 2002). A léghagymák között virágkezdemények is találhatók, amelyek azonban elkorcsosulnak, termékenyülésre képtelenek (IVÁNCICS, 2000).



### 3. Anyag és módszer

Kísérleteinket első évben a Mosonmagyaróvártól mintegy 20 km-re elhelyezkedő hanságligeti termőtájon állítottuk be, második évtől a Mosonmagyaróvártól 15 km-re található Jánossomorján végeztük kísérleteinket (5. ábra).



5. ábra: A kísérlet beállításának helyszínei

A hansági termőtájon a talaj típusa: kotus réti talaj. A Hanságban található réti talajok régi lápfenekek, melyekből a tőzeges, kotus szinteket a szél elhordta és így már csak az erősen agyagos rétegek maradtak vissza. A közeli talajvízszint biztosítja a növényzet kedvező

vízellátását és így ennek buja fejlődését segíti elő. A képződött humusz fekete színű és a tömött talaj morzsácskákat poliéderekké ragasztja össze (STEFANOVITS, 1956).

Jánossomorján öntéstalaj található. Ennek fő tulajdonsága, hogy meszes. Jó szerkezetű, tápanyagban gazdag talajtípusról van szó. Könnyen művelhetők. Humusgrétegük vastagsága 30-100cm között változik (STEFANOVITS, 1956), (STEFANOVITS & GÓCZÁN, 1962).

A talajvizsgálati eredmények alapján készült tápanyaggazdálkodási - terv szerint: N:P:K = 120:100:150 kg/ha hatóanyag- mennyiséget juttattunk ki a területre.

Kísérleteinkbe 2 magyar, illetve 3 francia származású fajtát vontunk be. A fajták kiválasztása során törekedtünk arra, hogy a makói nemesítésű fajtákon kívül a Magyarországon már jól bevált külföldi fajtákat is összehasonlítsuk vizsgálataink során.

'Makói Őszi': őszi termesztésű, virágzatot nem fejlesztő, régi magyar fokhagymafajta. Lombozata sűrű, levelei szélesek, középzöld színűek. A növény elérheti a 60-70 cm-es magasságot. Gyökérzete dús. Hagymája átlagosan 50-60 g-os, 8-10 db gerezdből áll, több gerezdkörön. Héja szürkésfehér színű, jól záródó (7. ábra). Tenyészideje középhosszú. Kiváló fagyállósággal rendelkezik. Tárolhatósága elmarad a tavaszi fajtákéhoz képest (MÁRTONFFY szerk., 2000).

'Sprint': magszárat hozó, francia, őszi fokhagyma fajta. Bulbáját június elején egy 100-120 cm hosszú, merev száron képzi (6. ábra). Lombozata nagyon dús. Levelei 80-90 cm magasak, levéllemezei a

legszeleesebbek az általunk vizsgált fajták közül, így gyomelnyomó képessége a legjobb. A levelek színe világoszöld. Hagymáit lilásan csíkozott héj borítja (7. ábra). Hagymáin belül a gerezdek a magszárat körbevéve egyetlen gerezdkört alkotnak. Számuk: 6-8 db/hagyma. Szakirodalmi adatok szerint gyors növekedése miatt kifagyásra hajlamos fajta, ezért kései ültetést, és télen szalmatakarást javasolnak. Kisalföldi kísérleteink során azonban kiváló fagyállóságot tapasztaltunk. Bojtos gyökérzete rendkívül dús. Növény-egészségügyi szempontból fogékonyabbnak bizonyult a rozsdabetegségek, illetve a szárfonálféreg-fertőzőttség iránt. Nagyon rövid tenyészidejű, zöldfogyasztásra már májusban szedhető, teljes érettségét június elején-közepén eléri. Betakarítás előtt 1-2 héttel a szárat célszerű megtörni, így nagyobb termést érhetünk el. Az általunk kísérletbe vont fokhagyma fajták közül ez rendelkezik a legrosszabb tárolhatósággal.



Forrás: Agronapló (IVÁNCICS & GOMBKÖTŐ, 2007)

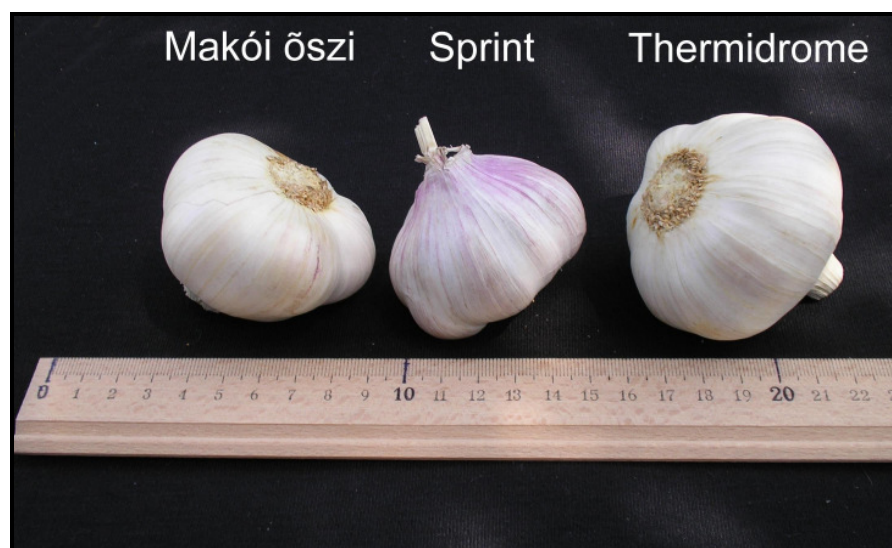
6. ábra: A 'Sprint' fajta bulbája és léghagymái

'Thermidrome': magszárat nem fejlesztő, őszi, Franciaországból származó fokhagymafajta. Lombozata dús, középzöld levelekkel. A levéllemezek szélesek. Hagymái nagyok, 50-60 g-osak, szabályos alakúak. A hagymán belül 8-10 db gerezd található több gerezdkörön. A hagymát borító héj fehér, halvány rózsaszín csíkozottsággal (7. ábra). Küllemében, termésmennyiségben, tárolhatóságban nagyon hasonlít a 'Makói őszi' fajtára, viszont gyökérzete kisebb. Vontatott

kelésű (De GROOT, 2002). Betakarítására a Makói őszi fajtával egy időben, június vége felé kerülhet sor.

'Arno': magszárat nem fejlesztő, francia fokhagymafajta. Átmeneti fajta, mivel ültetésére ősszel, illetve tavasszal is sor kerülhet. Optimális terméseredményt őszi termesztés során ad, ezért kísérleteinkben mi is ekképpen jártunk el. Lombozata sűrű, viszont levéllemezei jóval keskenyebbek az eddig tárgyalt fajtákénál, ezért gyomelnyomó képessége gyengébb. Levelei sötétzöld színűek. Növény-egészségügyi szempontból a leginkább ellenálló fajtának bizonyult. Nagyméretű hagymáit több gerezdkörön álló, sok (15-20 db) hosszúkas alakú gerezd alkotja. A héj színe fehér. Késői fajta. Kelése vontatott: hazai viszonyaink között kedvező időjárási körülmények között is legalább 8-10 hetet vesz igénybe. A telet nagyon jól átvészeli, kicsi a kifagyás veszélye. A szedést legkorábban július elején kezdetjük meg. Az általunk vizsgált fajták közül a legjobban tárolható.

'GK Lelexír (= Makói tavaszi)': tájfajtából klónszelekcióval előállított, magyar, tavaszi termesztésű fokhagymafajta. Az összes kísérletbe vont fajtánál alacsonyabb növésű: 40-50 cm, lombozata ritkább, világoszöld színű. Levéllemezei nagyon keskenyek, ezért hamar gyomosodik. A 30 - 50 g-os hagymában található 8-10 gerezdet több rétegű, zárt, szürkésfehér színű buroklevelek fogják közre. Betakarítására az 'Arno' fajtával egy időben, július elején keríthetünk sort. Rendkívül jól tárolható (akár következő év április - májusáig is), fűszerező értéke a vizsgált fajták közül a legjobb (IVÁNCICS & GOMBKÖTŐ, 2007), (GOMBKÖTŐ & IVÁNCICS, 2008).



Forrás: Agronapló (IVÁNCICS & Gombkötő, 2007)

7. ábra: A 'Makói őszi', 'Sprint' és 'Thermidrome' fajták hagymái

Az ültetésre az alábbi időpontokban került sor:

Őszi fajták:

- 2006. október 7-10.,
- 2007. október 5-10.,
- 2008. szeptember 29-30.,
- 2009. október 3-5.

Tavaszi, 'GK Lelexír' ('Makói tavaszi') fajta:

- 2007. március 10-12.,
- 2008. február 24-25.,
- 2009. március 12.
- 2010. február 26.

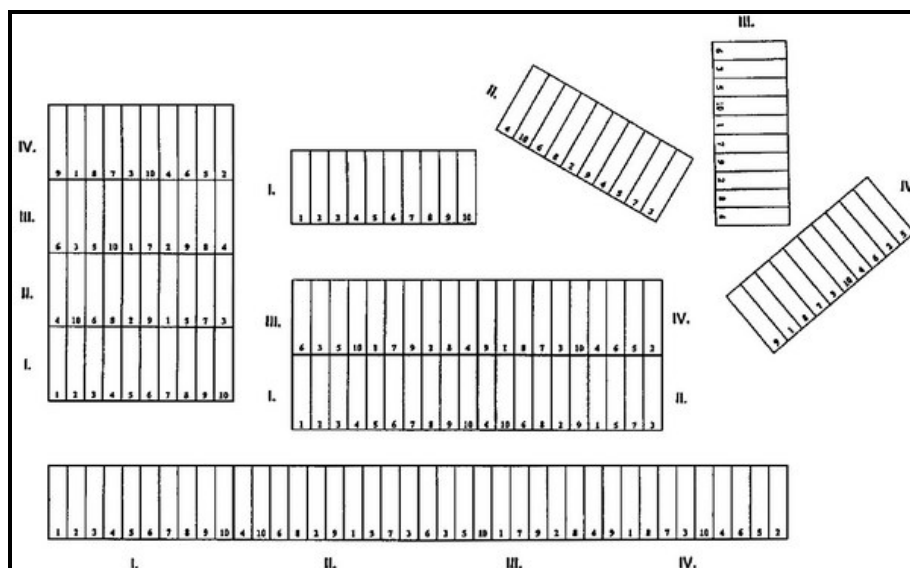
Az ültetés mélysége az őszi fajtáknál 7-8 cm, a tavaszi fajtánál 4-6 cm.

Az első évben a sortávolság x tőtávolság = 30cm x 8-12 cm, attól függően, hogy külső,- belső, vagy középső gerezdek kerültek elültetésre. A külső gerezd-körről nyert szaporítóanyag esetében nagyobb tőtávolságot (12 cm) alkalmaztunk, mivel ezek nagyobb tömegű, több gerezdű hagymát fejlesztenek. Ezzel szemben az ún. fokhagymaközép szaporítóanyagot kisebb (8 cm) tőtávolságra ültettük. A második évtől csak a külső gerezdkörrel származó gerezdek kerültek elültetésre. A sortávolság x tőtávolság ettől kezdve: 30 cm x 12 cm.

A 'Sprint', 'Arno', illetve 'Thermidrome' fajták esetében a 2006–2007-es vizsgálati időszakban Super elite fokozatú vetőanyag került elültetésre. Majd az ezt követő 2007-2008-as évben az e fokozatból nyert ültetőanyagot szaporítottuk tovább.

A vizsgált fajtákon belül a gerezdek hagymán belüli elhelyezkedése alapján külső-, középső- és belsőgereszdek, is kiértékelésre kerültek az első évben. A kelési százalékot, a vizsgálati egységen belül, négy ismétlésben folyóméter felvételezéssel végeztük, véletlen blokkrendezésben, ami azt jelenti, hogy a parcellák száma a kezelések és ismétlések számának szorzata. A parcellákból annyi blokkot képeztünk, ahány ismétlésünk van. Egy blokkon belül minden kezelés egyszer fordul elő (8. ábra). A kezeléseket blokkon belül véletlenszerűen rendeztük el a parcellákon (SVÁB, 1961).

A vizsgálatok folyómétereken belül egyedszám-felvételezésen alapultak.



Forrás: Kempelen Farkas Digitális Tankönyvtár

8. ábra: A négyismétléses véletlen blokkrendezés vázlata

A betakarítást minden évben a 'Sprint' fajtával kezdtük június közepén. Még júniusban sor került a többi őszi ültetésű fajta szedésére, a 'GK Lelexír' fajta azonban csak július közepén került betakarításra.

A 8. és 9. táblázatban a különböző vizsgálatok adat-felvételezési időpontjai láthatóak.



8. táblázat: A vizsgálatba vont fokhagymák meghatározott paramétereire történt adat- felvételezések ideje (2006-2010)

|                                     | <b>2006-2007</b>                                                                                                                 | <b>2007-2008</b>                                                                       | <b>2008-2009</b>                                                                                        | <b>2009-2010</b>               |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Kelési<br/>százalék</b>          | 2006. 12. 3.<br>2006. 12. 22.<br>2007. 01. 20.                                                                                   | 2007. 11. 15.<br>2007. 12. 18.<br>2008. 01. 26.<br>2008. 03. 25.                       | 2008. 10. 27.,<br>2008. 12. 03.,<br>2009. 01. 26.,<br>2009. 02. 15.,<br>2009. 03. 15.,<br>2009. 04. 18. |                                |
| <b>Növekedés</b>                    | 2006. 12. 03.<br>2006.12. 22.<br>2007. 01. 20.<br>2007. 02. 18.<br>2007. 03 27.<br>2007. 04 22.<br>2007. 05 13.<br>2007. 06. 03. | 2007.12.18.<br>2008.01.26.<br>2008.02.20.<br>2008.03.25.<br>2008.04.25.<br>2008.05.22. | 2008.10.27.<br>2008.12.03.<br>2009.01.12.<br>2009.02.15.<br>2009.03.15.<br>2009.04.18.<br>2009.05.24.   |                                |
| <b>Levélszám<br/>vizsgálat</b>      | 2007. 04. 09.<br>2007. 04. 21.<br>2007. 05. 13.<br>2007. 06. 03.                                                                 | 2008.03.25.<br>2008.04.25.<br>2008.05.22.                                              | 2009. 03. 15.<br>2009. 04. 18.<br>2009. 05. 24.                                                         |                                |
| <b>Hagyma<br/>tömeg<br/>mérése</b>  | 2007. 06.18.<br>2007.07. 18.                                                                                                     | 2008. 06 22.<br>2008. 07. 30.                                                          | 2009. 07. 20.                                                                                           | 2010. 06. 29.<br>2010. 07. 16. |
| <b>Hagyma<br/>átmérő<br/>mérése</b> | 2007. 06.18.<br>2007.07. 18.                                                                                                     | 2008. 06 22.<br>2008. 07. 30.                                                          | 2009. 07. 20.                                                                                           | 2010. 06. 29.<br>2010. 07. 16. |
| <b>Gerezdszám<br/>vizsgálat</b>     | 2007. 06.18.<br>2007.07. 18.                                                                                                     | 2008. 06 22.<br>2008. 07. 30.                                                          | 2009. 07. 20.                                                                                           | 2010. 06. 29.<br>2010. 07. 16. |

9.táblázat: A fokhagymában előforduló növény-egészségügyi problémák vizsgálatainak adat-felvételezési időpontjai (2007-2009)

|                                                                                                             | Adatfelvételezés dátuma                                                                     |                                                                             |                                                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                             | 2007                                                                                        | 2008                                                                        | 2009                                                                                        | 2010                         |
| <b>Szárfonálféreg</b><br>( <i>Ditylenchus dipsaci</i> Kühn)                                                 | 2007. 05. 05.                                                                               | 2008. 05. 02.                                                               | 2009. 04. 18.                                                                               | 2010. 05. 12.                |
| <b>Rozsdabetegségek</b><br>( <i>Puccinia allii-fragilis</i> Kleb.,<br><i>Puccinia allii-populina</i> Kleb.) | 2007. 05. 05.,<br>2007. 06. 03.                                                             | 2008. 05. 02.,<br>2008. 05. 27.,<br>2008. 06. 10.                           | 2009. 04. 18.,<br>2009. 05. 24.,<br>2009. 06. 12.                                           | 2010. 05. 12., 2010. 06. 08. |
| <b>Fokhagymalepke</b><br>( <i>Dyspessa ulula</i> Borkhausen)                                                | 2007. 05. 05.,<br>2007. 05. 15                                                              | 2008. 05. 02.,<br>2008. 05. 15.                                             |                                                                                             |                              |
| <b>Dohánytripsz</b><br>( <i>Thrips tabaci</i> Lindemann)                                                    | 2007. 05. 15.<br>– 2007. 07. 15.                                                            | 2008. 05. 15.<br>– 2008. 07. 30                                             |                                                                                             |                              |
| <b>Gyomfelvételezés</b>                                                                                     | 2007. 04. 02.,<br>2007. 05. 22.                                                             |                                                                             |                                                                                             |                              |
| <b>Tárolási betegségek</b>                                                                                  | 2007.11.15.,<br>2007.12.07.,<br>2008.01.04.,<br>2008.01.31.,<br>2008.02.25.,<br>2008.03.24. | 2008.11.22.,<br>2008.12.15.,<br>2009.01.18.,<br>2009.02.05.,<br>2009.03.18. | 2009.11.16.,<br>2009.12.16.,<br>2010.01.08.,<br>2010.01.27.,<br>2010.02.12.,<br>2010.03.16. |                              |

### **3.1. Kihajtási arány vizsgálata**

Az egyes fokhagymafajták kihajtási százalékanak megállapítása folyóméter felvételezéssel történt. A vizsgálati parcellákon minden egyes fajta esetében kijelöltünk 1-1 folyómétert, melyen feljegyeztük az elültetett fokhagymagerezdek számát. Különböző időpontokban visszatérve megszámoltuk a már kikelt tövek számát, és az elültetett mennyiséghez képest százalékban adtuk meg az értéket. Minden számolás négy ismétlésben történt. Három éven keresztül végeztünk számolásokat.

Az egyes évek adatait Microsoft Excel táblázatokba rendeztük, majd diagramon ábrázoltuk. Az eredményekből varianciaanalízist készítettünk.

### **3.2. A fokhagymák vegetatív fejlődése**

#### **3.2.1. A vegetatív részek növekedési üteme**

Vegetatív részek alatt a növény zöld, talaj feletti részeit értjük, azaz a szárát és lombozatot. A mérések vonalzóval, vagy mérőszalaggal történtek a talaj felszínétől a lombozat legmagasabb pontjáig (9. ábra). Törekedtünk a milliméteres pontosságra. A méréseket három éven keresztül, havonta végeztük. Az értékeket milliméterben adtuk meg és Microsoft Excel táblázatba rendeztük. A vizsgálatok négy ismétlésben folytak. Az ismétlésekből átlagot számoltunk, és hónapra lebontva adtuk meg.

A két mérés között eltelt napok száma, illetve a növekedés mértéke segítségével kiszámítottuk az egyes fokhagymafajták növekedési ütemét a tenyészidőszak adott időszakában.

Az értékeket táblázatba rendeztük, és vonaldiagramon ábrázoltuk évi bontásban. Az egyes évek értékeiből külön-külön varianciaanalízist készítettünk, hogy megállapítsuk, van-e szignifikáns különbség az általunk kísérletbe vont fajták között. Az elemzést  $P_{5\%}$ -os és  $P_{1\%}$ -os valószínűségi szinten is elvégeztük.



9. ábra: A fokhagyma vegetatív részeinek mérése

### **3.2.2. Az egyes fokhagymafajták levélszám-vizsgálata**

Szinte minden esetben a vegetatív részek magasságának mérésével együtt levélszám- meghatározást is végeztünk az egyes fajták esetében. A lombozatban található összes levelet tövenként számoltuk. Ezek a számolások is négy ismételtsben történtek. Három éven keresztül végeztük a vizsgálatot.

Az értékeket Microsoft Excel táblázatokba rendeztük, és vonaldiagramon ábráztuk. A kapott eredményekből varianciaanalízist készítettünk.

Mind a vegetatív részek magassága, mind a lombozat levélszáma, illetve a levéllemezek szélessége a gyomelnyomó képességgel áll kapcsolatban. Minél magasabb, dúsabb levélzetű fajtaival állunk szemben, annál kiválóbb a fajta gyomelnyomó képessége. Mivel a gyomirtás a fokhagyma esetében manapság még mindig kézi erővel történik, ezért a megfelelő fajták kiválasztásával kevesebb költség merült fel.

### **3.3. A fokhagymafajtákban előforduló növény-egészségügyi problémák vizsgálata**

A kísérletek során az alábbi módszereket, illetve eszközöket használtuk a károsító mértékének meghatározására:

- Szárfonálféreg: szabadföldi növényegyed-vizsgálat;
- Rozsdabetegségek: szabadföldi növényegyed-vizsgálat;
- Fokhagymalepke: fénycsapda;

- Dohánytripsz: sárgatál, kéktál;
- Gyomfelvételezés: Balázs-Újvárosi féle gyomborítottság becslési eljárás, GPS;
- Tárolási betegségek: tárolt egyedek vizsgálata, nedves kamra.

### **3.3.1. Szárfonálféreg–fertőzöttség mértékének meghatározása**

A szárfonálféreg fertőzöttség megállapítására növényegyed-vizsgálattal került sor (GRECO et al., 1991), (ESSER, 1996). Kísérletünkben fajtánként, a kijelölt parcellákon 200-200 db fokhagymatövet vizsgáltunk, melynek során a szárfonálféreg által okozott jellegzetes tüneteket vettük figyelembe, mint például a törpeség, görbült, fejletlen lombozat (10. ábra).

Az egyes fokhagymafajtákban előforduló szárfonálféreg-fertőzöttség mértékét (%), illetve az adott időszakban mért átlagos talajhőmérsékletet (°C) figyelembe véve az adatok között regressziós, szoros függvénykapcsolatot kerestünk minden egyes fajtánál. Az értékeket diagramban ábráztuk, majd minden egyes fajta esetében külön-külön regressziós görbét illesztettünk rá, és a kapott R-érték nagysága alapján értékeltük az eredményeket. Mivel a 'Makói őszi' fajtánál szoros hatványkapcsolatot fedeztünk fel, ezért ezt a fajtát kiemelve külön pontdiagramon ábráztuk, felvettük rá a regressziós görbét, meghatároztuk a függvény egyenletét, és az  $R^2$  értéket.



10. ábra: Szárfonálféreggel (*Ditylenchus dipsaci* Kühn) fertőzött fokhagyma ('Sprint' fajta)

Az adatok segítségével varianciaanalízist végeztünk  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten, figyelembe véve mind az évek közötti, mind a fajták közötti különbségeket.

### 3.3.2. Hagymarozsda – fertőzöttség megállapítása

A hagymarozsda betegségek mértékét szintén szabadföldi növényegyed-vizsgálattal állapítottuk meg. A kísérleti parcellákon 2007-ben és 2010-ben kettő, 2008-ban és 2009-ben három esetben vizsgáltuk az egyes fokhagymafajták lombozatát, melyen a *Puccinia*

*allii-fragilis* Kleb., illetve a *Puccinia allii-populina* Kleb. jellegzetes narancssárga uredotelepeit kerestük.

A kapott eredményeket sávdigramon ábrázoltuk, majd egytényezős varianciaanalízist végeztünk P5%-os valószínűségi szinten annak kiderítésére, hogy a fajták és évek között kimutatható-e szignifikáns különbség.

### **3.3.3. A fokhagymalepke táblán való megjelenésének vizsgálata**

A fokhagymalepke (*Dyspessa ulula* Borkhausen) vizsgálatára mindkét évben 2-2 alkalommal került sor. A kártevő rajzására fénycsapdás módszer segítségével tettünk kísérletet (KOREN & BJELIC, 2010), (NOWINSZKY, 2004). A csapdákat naplemente előtt helyeztük ki a táblára a talajtól számított 1,5 m-es magasságig. Vizsgálatainkhoz egy hagyományos módszert alkalmaztunk: a kifeszített fehér lepedő mögé került a fényforrás. A vizsgálatot mindegyik esetben 5-5 órán keresztül végeztük. Kísérleteink során azonban egyetlen egyeddel sem találkoztunk.

### **3.3.4. A dohánytripsz megjelenésének előrejelzése**

A dohánytripsz (*Thrips tabaci*) számának nyomonkövetésére a vizsgálati területre 100 m<sup>2</sup>-ként egy sárgatálat, illetve egy világoskék tálat helyeztünk ki, melyeket korábban vízzel, formalinnal, illetve - a felületi feszültség csökkentésére - mosogatószerrel töltöttünk meg (YUDIN et al., 1987), (BERGANT et al., 2005). A tálakat a növények



lombozatának magasságába raktuk. A fogott rovarok azonosítását egy – két nap múlva elvégeztük. A kísérletet folyamatosan, két hónapon keresztül folytattuk, dohánytripszet azonban a vizsgálatba vont területen nem találtunk.

### **3.3.5. Gyomviszonyok a vizsgálati területen**

A vizsgálatba vont fokhagymaparcellákon a 2007-es év folyamán két alkalommal gyomfelvételezést végeztünk. Kiértékeljük a területen előforduló gyomfajok borítottságát.

A gyomfelvételezési eljárások közül a Balázs-Ujvárosi-féle módszert alkalmaztuk, melynek sok előnye van: a végrehajtása nem eszköz- és időigényes, könnyen elsajátítható, nagy területteljesítmények érhetők el vele. A gyomnövények felületborításának becslésén alapuló módszerrel az egész vizsgált terület (tábla, parcella) gyomviszonyait megismerhetjük, a fajok és előfordulásuk mennyiségi adatait rögzíthetjük. Az adatokat célszerűen számítógép segítségével feldolgozhatjuk. A Balázs-Ujvárosi-féle módszer terepi munkálatai során használhatunk nagy pontosságú térinformatikai azonosításra alkalmas eszközöket (DGPS), mellyel a mintaterületeket megjelölhetjük. Az így nyert adatokból megfelelő szoftverek segítségével gyomfaj elterjedési térképeket készíthetünk (REISINGER et al., 2001).

Az adatok kiértékelése után két gyomtérképet készítettünk, melyen külön ábrázoltuk az őszi fajták, illetve a tavaszi fokhagymafajta gyomviszonyait.

### 3.4. A fokhagymák termésének vizsgálata

#### 3.4.1. A hagymák tömegének mérése

Az vizsgálatba vont fokhagymafajták hagymáinak tömegét mértük betakarítás után. Szedés után a fokhagymákat szabadföldön szárítottuk, majd fedett, szellős színben, felakasztva tároltuk további száradás céljából (11. – 12. ábra). A hagymákat - pár nap száradás után - egyesével, gramm pontossággal mértük digitális mérlegen. A mérés előtt a fokhagymák levélzetét és gyökérzetét eltávolítottuk.

Az értékeket Microsoft Excel táblázatba rendeztük. A négy év átlagértékeit közös vonaldiagramon ábrázoltuk. A kapott értékekből szórást számoltunk, majd varianciaanalízist végeztünk.



11. ábra: A felszedett fokhagyma szabadföldön történő szárítása



12. ábra: A fokhagyma színben történő szárítása

#### **3.4.2. A hagymák keresztátmérőjének mérése**

Betakarítás, és néhány napos száradás után a fokhagymák tömegének mérésével együtt elvégeztük a hagymák keresztátmérőjének mérését is. Ez egy nagyon fontos értékmérő tulajdonság, Ez alapján osztályozzák a fokhagymákat, ami később piaci értékét is meghatározza. A fokhagyma méreteinek osztályozása: I. osztály: 35mm átmérőjű, II. osztály: 30mm átmérőjű, III. osztály: 20mm átmérőjű (BORKA & GUBICZA, 1979).

A mérések előtt a fokhagymákat keresztben kettévágtuk, majd az átmérőt tolómérővel, milliméteres pontossággal mértük. Négy éven keresztül végeztük a fent említett méréseket.

Az adatokat Microsoft Excel táblázatba rendeztük, majd az egyes évek átlagait egy közös vonaldiagramon ábrázoltuk. Az adatok szórásértékeit kiszámoltuk, majd varianciaanalízist készítettünk annak megállapítására, hogy kimutatható-e szignifikáns különbség a fajták keresztátmérőjét tekintve.

#### **3.4.3. A fokhagymafajták belüli gerezdszám- vizsgálat**

A vizsgálati négy évben a hagymák keresztátmérőjének mérésével egy időben sort kerítettünk az egyes fokhagymafajták hagymán belüli gerezdszámának meghatározására. A kettévágott hagymákban megszámoltuk a gerezdek számát.

Az adatokat Microsoft Excel táblázatba jegyeztük.

#### **3.5. A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata**

Az egyes fajták esetében beltartalmi vizsgálat készíttetése akkreditált labor segítségével annak kiderítésére, hogy a kísérletbe vont fajták mekkora diallil- szulfon, illetve mikro- és makroelem tartalommal bírnak.

Az adatok feldolgozását Microsoft Excel táblázatkezelővel végeztük.

A vizsgálatokra egy akkreditált labor segítségével kerítettünk sort Mosonmagyaróváron. A vizsgálatok az alábbi módon folytak (BRADY et al., 1991b):

Minta előkészítés:

A vizsgálatra kapott fokhagymák egy-egy gerezdjét késsel összevágtuk és csiszolatos üvegedényben 15 ml metanollal felöntöttük, majd ultrahangos fürdőben 5 percig tartottuk. Az így kapott extraktumból 0,1-2,0 ml közti térfogatokat injektáltunk a GC-MS (gázkromatográfiás-tömegspektrometriális) készülékbe. A vizsgálat lényege, hogy a gázkromatográfiás elválasztást követően, az időben elkülönített alkotók külön-külön kerülnek a tömegspektrométer ionforrásába, ahol ionizációt szenvednek. Az ionokat a tömegspektrométer választja el, s méri az ionok intenzitását, hozzá létre a tömegspektrumot. Ez a tömegspektrum lényegében olyan ionintenzitás-iontöltés egységre eső tömeg függvénykapcsolat, amely egy-egy molekulára egyedileg jellemző. A 0,5-1 másodpercenként felvett tömegspektrumok ionáramintenzitásának az integrálásával, tömegspektrumok elkészültével egyidejűleg elkészül egy rekonstruált kromatogram is (total ion chromatogram). Így az egyes tömegspektrumok a gázkromatográfiás csúcsokhoz egyértelműen hozzárendelhetők (KŐMIVES szerk., 2002).

A headspace paraméterek az alábbiak voltak: termosztálási hőmérséklet: 80°C, idő: 30 perc. A mintatartó: 20 ml-es headspace vial.

Az alábbi standardokat használtuk a vizsgálat során: Merck – metanol (suprapur-GC) és Merck - Diallil-szulfid (>97%-os tisztaság, szintézis célra), melynek segítségével a diallil-szulfon is kitűnően izolálható.

### 3.6. Tárolási betegségek meghatározása, a tárolási veszteség nyomon követése

A hagymákat szeptemberben tároltuk be egy 10- 15 °C átlaghőmérsékletű pincébe, ahol az alacsony páratartalom fenntartása érdekében folyamatos ventillációt alkalmaztunk.

A tárolási betegségek mértékének megállapítására több időpontban is sort kerítettünk. Annak kiderítése érdekében, hogy hagymáinkat mely gombafaj (*Botrytis spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Alternaria spp.*) károsította tárolás közben, laboratóriumi körülmények között kitenyésztettük. Erre az úgynevezett nedves kamrás módszert alkalmaztuk (VALIUSKAITE et al., 2010), melynek menete a következő: a gerezdeket steril vízzel lemostuk. A nedves kamra két végébe nedves vattacsomót dugtunk, illetve az aljára alkohollal fertőtlenített rácsot helyeztünk. A fokhagymagerezdeket erre a rácsra helyeztük rá, majd lezártuk a dobozt, és szobahőmérsékleten tároltuk. Öt nap múlva a *Botrytis* fajok nagy mennyiségű, laza szürke penészbevonata volt megfigyelhető a gerezdeken (13. ábra).

A fertőzöttség százalékos mértékének megállapítása érdekében a betárolt fokhagymafajták mindegyikéből 30-30 darabot vettünk. A kiválasztott fejeket szétvágtuk, és megszámláltuk, hogy a harminc esetből hányszor találoztunk penészes egyedekkel.

A tárolás során fertőződött egyedek számát Microsoft Excel táblázatokban rögzítettük. Ezután százalékos formában adtuk meg a fertőzöttség mértékét. A vizsgálatot 3 éven keresztül folytattuk. Két vonaldiagramon ábrázoltuk az adatokat. Az egyik diagram azt mutatja

meg, hogy az egyes fajták mennyire hajlamosak a tárolási veszteséget okozó gombákkal való megfertőződésre, a másik diagramban pedig az összes fokhagymafajta átlagát vettük, és havi bontásban figyeltük meg a tárolási veszteséget. Utóbbi diagramra exponenciális görbét illesztettünk, meghatároztuk a függvény egyenletét, és az  $R^2$  értéket.



Forrás: NYME, Növényvédelmi Intézeti Tanszék (2008)

13. ábra: *Botrytis*-fertőzöttség fokhagymán

A mért eredmények átlagértékét táblázatba foglaltuk. Az adatokat oszlopdiagramon, pontdiagramon, vonalgrafikonon, illetve sávdigramon ábráztuk. Elemzéseink során az alábbi statisztikai módszereket alkalmaztuk:

- átlagérték-számítás,
- szórás meghatározása,
- egytényezős varianciaanalízis ( $P_{5\%}$ -os és  $P_{1\%}$ -os valószínűségi szinten),
- regressziószámítás,
- korrelációszámítás.

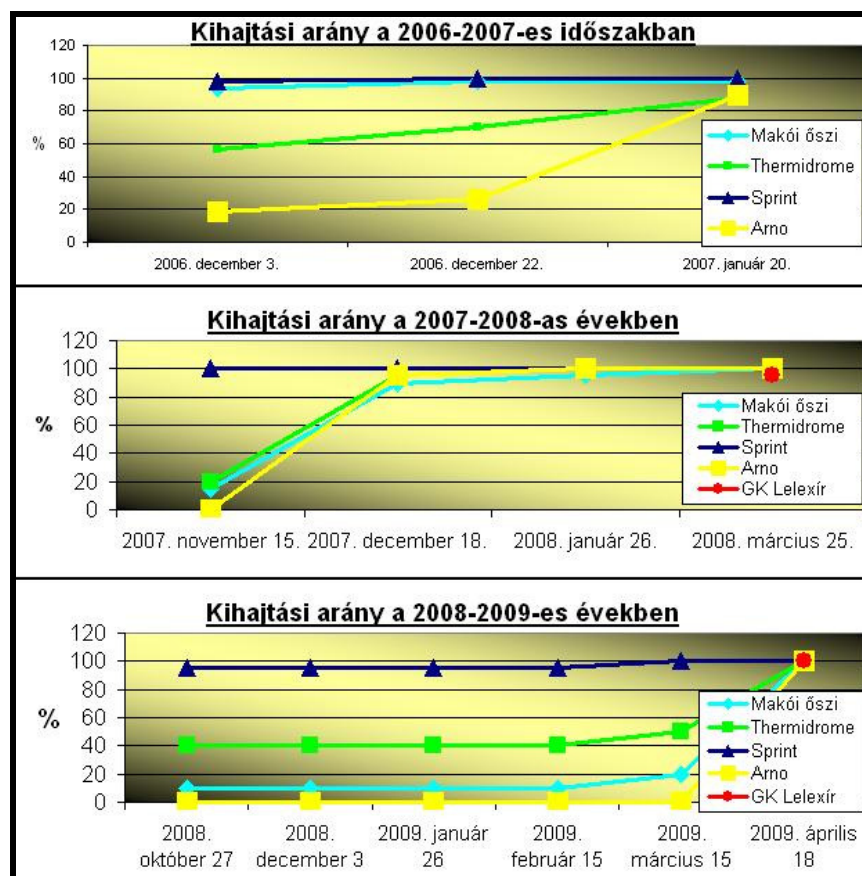
(SVÁB, 1973), (MANCZEL, 1983), (SZÜCS szerk., 2004),  
(KERÉKGYÁRTÓNÉ et al., 2007)



## 4. Saját vizsgálatok eredményei

### 4.1. A kihajtási arány vizsgálata (%)

A 14. ábrából kitűnik, hogy a kihajtási arányt vizsgálva a fajtáknál évenként nagyon változó értékeket kaptunk.



14. ábra: A kihajtási százalék értékei a vizsgált fajtáknál különböző időszakokban (2006-2009)

Azt tapasztaltuk, hogy a szeptember végi- október eleji ültetést követően a korai 'Sprint' fajta mintegy 1 héten belül kihajtott és növekedésnek indult. A fenti ábrából is jól látszik, hogy az első vizsgálati időpontban már több mint 95%-os kihajtást tapasztaltunk a fajtánál minden egyes évben. Az utolsó vizsgálati időpontig mindig elérte a 100%-ot. Megállapítható tehát, hogy a fajta biztonságosan hajt, gyors fejlődésnek indul, és kiváló télállósággal rendelkezik. A 'Makói őszi' fajta az első két vizsgálati évben hasonlóan viselkedett, mint a 'Sprint' fajta. Itt is megfigyelhető volt a kihajtás utáni gyors fejlődés, majd decemberre ez a fajta is elérte a szinte teljes, 90%-os növényegyszámot. Az utolsó évben azonban nagyon lassan fejlődött, a március közepi mérésünk alkalmával csupán 20%-os kelési arányt tudtunk megfigyelni, ami valószínűleg az időjárási illetve egyéb környezeti tényezőkkel hozható összefüggésbe. Ezt követően gyors fejlődésbe kezdett, és áprilisra elérte a 100%-ot, ami kiváló télállóságát bizonyítja.

A 'Thermidrome' fajta fejlődése az első évben lineáris görbével írható le: decemberben 57%-os kelés volt megfigyelhető, majd minden hónapban arányosan több. Ennél a fajtánál volt a legalacsonyabb a kihajtási százalék (88%). A következő két évben azonban elérte a 100%-ot.

Az őszi és tavaszi fajták között átmenetet képező 'Arno'-nál megfigyelhető, hogy az összes vizsgálatba vont fajták közül a fenti fajta indul legkésőbb fejlődésnek. Ez főként a harmadik vizsgálati évnél szembetűnő, ahol egészen a márciusi időpontig egyetlen tő sem

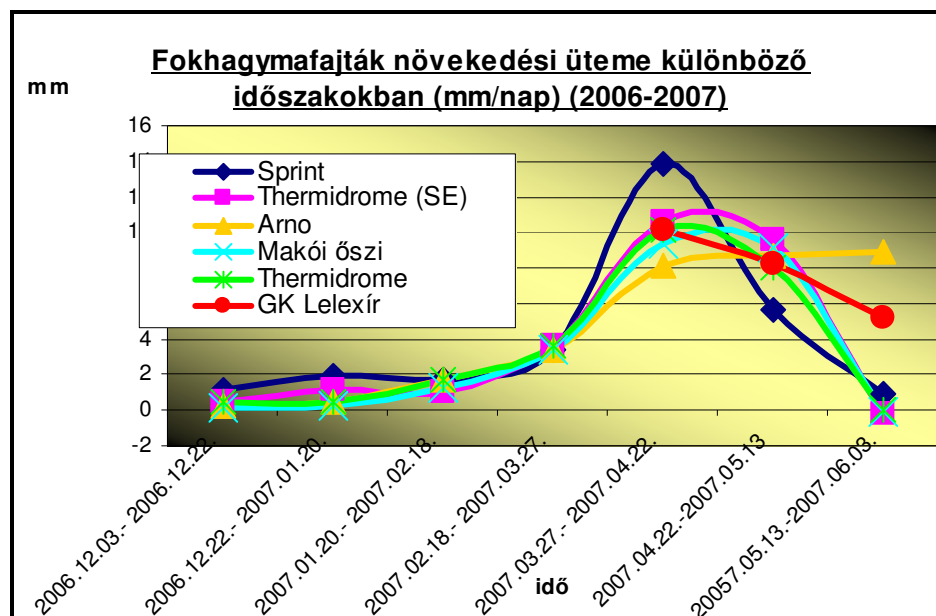
hajtott ki, majd a következő vizsgálati időpontban 100%-os növényegyedszámot kaptunk. Kihajtása biztonságos, kiváló téltűrő képességű.

A 'GK Lelexír' fajtát február végén – március elején ültettük, majd mintegy két héten belül már kikelt egyedekkel találkoztunk. A legközelebbi vizsgálati időpontban már 95% és e feletti értékeket kaptunk (4. sz. melléklet).

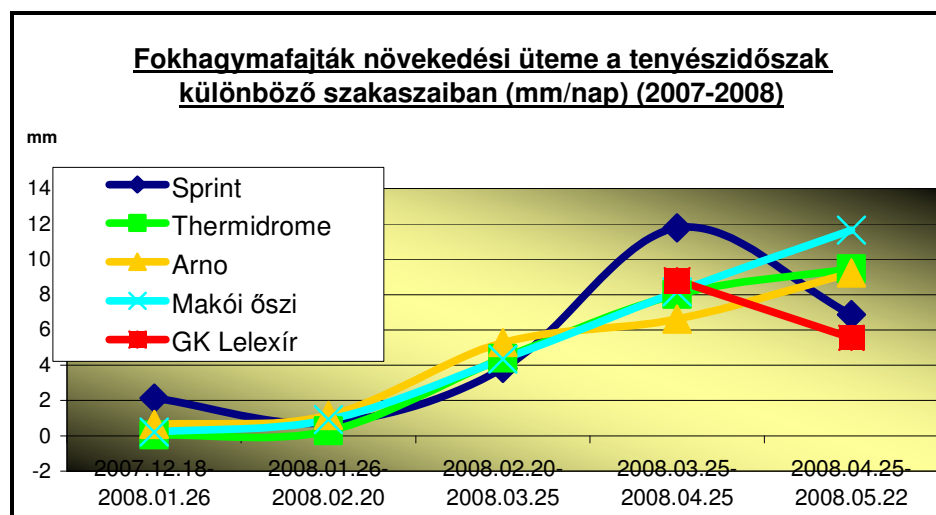
## **4.2. A fokhagymák vegetatív fejlődésének vizsgálatai**

### **4.2.1. A vegetatív részek növekedési ütemének meghatározása**

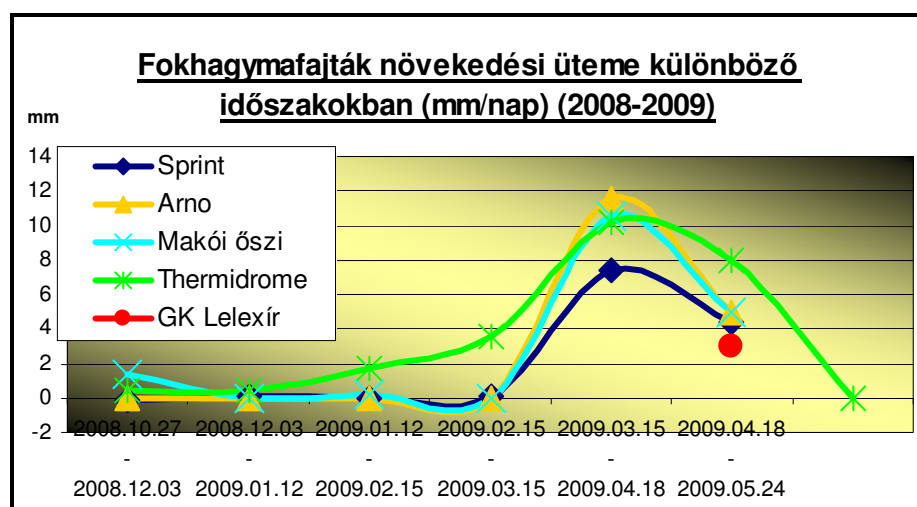
A vegetatív ütem alakulását az alábbi ábrákon szemléltettük (15., 16., 17. ábra):



15. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2006-2007-es tenyészidőszakban



16. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2007-2008-as tenyészidőszakban



17. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2008-2009-es tenyészidőszakban

Mindhárom diagramból (15., 16., 17. ábra) kitűnik, hogy a téli hónapokban volt a legkisebb a vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége. Látszik, hogy a kelés után megindult viszonylag gyors növekedés a decemberi, januári hónapokban szinte teljesen abbamarad. A 2009 februárjában a fokhagymák az előző évekhez képest szintén lassú növekedést mutatnak. Míg 2007 és 2008 februárjában a napi növekmény elérte a 4 millimétert, addig a 2009-es évben ez egyedül a 'Thermidrome' fajtánál valósult meg.

A téli lassú növekedés után a márciusi-áprilisi hónapban a növekedés napi értéke eléri a maximumát. Ez a csúcs mindhárom vizsgálati évben megfigyelhető volt, bár 2008-ban valamelyest később jelentkezett. Ezen megállapítás alól az 'Arno' fajta kivétel. Itt csak a

2009-es évben volt megfigyelhető egy maximumcsúcs március-áprilisnál.

A három diagramból kitűnik ezen kívül, hogy míg az első és második vizsgálati évben a 'Sprint' fajta érte el a legnagyobb növekedési értéket, addig az utolsó évben jóval elmaradt a többi fokhagymafajtához viszonyítva. Ez a megállapítás feltehetően az időjárási tényezőkkel hozható kapcsolatba, ugyanis a három vizsgált tenyészidőszakban megfigyelhető volt az egymás után következő években a csapadékmennyiség értékének növekedése, és az átlaghőmérsékletek csökkenése. Mivel a 'Sprint' egy korai, melegkedvelő, kevésbé fagyűrő fajta, ezért az időjárás hűvösebbé válásával visszaesett vegetatív növekedésében. Ezzel ellentétben megfigyelhető, hogy az 'Arno', amely egy igénytelen, jó fagyűrő képességgel rendelkező fajta a leghűvösebb és legcsapadékosabb tenyészidőszakban érte el vegetatív növekedésének maximumát.

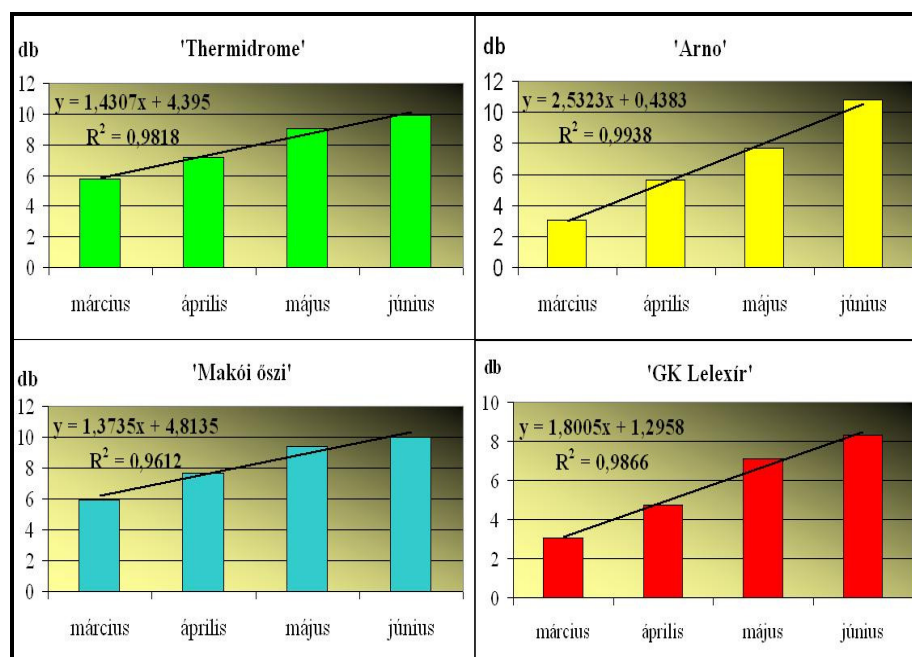
A tavaszi ültetésű 'GK Lelexír' fajta rögtön a kelés után éri el legnagyobb növekedési sebességét, majd betakarításig ez a sebesség mérséklődik.

A 'Makói őszi' és 'Thermidrome' fajtákkal kapcsolatban megállapítható, hogy mindhárom évben szinte azonos értékeket vettek fel (6. sz. melléklet).

Az egytényezős varianciaanalízis elvégzése bebizonyította, hogy az egyes fajták növekedési üteme, minden évben már  $P_{1\%}$ -os valószínűségi szinten is szignifikáns különbséget adott, ami a fajtákkal hozható összefüggésbe (SZD % értékei: első évben: 0,7137; második évben: 0,9522; harmadik évben: 0,9964).

#### 4.2.2. A vizsgált fokhagymafajták levélszámának meghatározása a tenyészidőszak különböző időpontjaiban

A vizsgálatba vont fokhagymafajták levélszámának megállapítására a tenyészidőszak márciusi, áprilisi, májusi, illetve júniusi hónapjaiban került sor.



18. ábra: A vizsgálatba vont fokhagymafajták levélszáma különböző hónapokban (2007-2009. évi adatok átlaga)

Megállapítottuk, hogy az egyes fajtáknál különböző évek ugyanazon időszakában hasonló értékeket kaptunk, így ezeket átlagolva ábrázoltuk vonaldiagramokon (18. ábra). A diagramokra illesztett

trendvonalból jól kitűnik, hogy a fokhagymák levélszám-gyarapodása lineáris módon történik. Egyedül a 'Sprint' fajtánál kaptunk alacsonyabb  $R^2$  – értéket (0,3357), ami a linearitás gyengeségére utal. Valamint megfigyelhető volt, hogy márciusban a legkevesebb levélszámot a tavaszi 'GK Lelexír', illetve az átmeneti 'Arno' fajtáknál kaptuk. Júniusban minden egyes fajta elérte a maximális levélszámot, majd száradásnak indult a lombozat. A tavaszi ültetésű 'GK Lelexír' (átlag: 8,29 db) fajta érik a legkevesebb levélszámmal, míg a többi fajta esetében hasonló értékeket kaptunk (9-10 db).

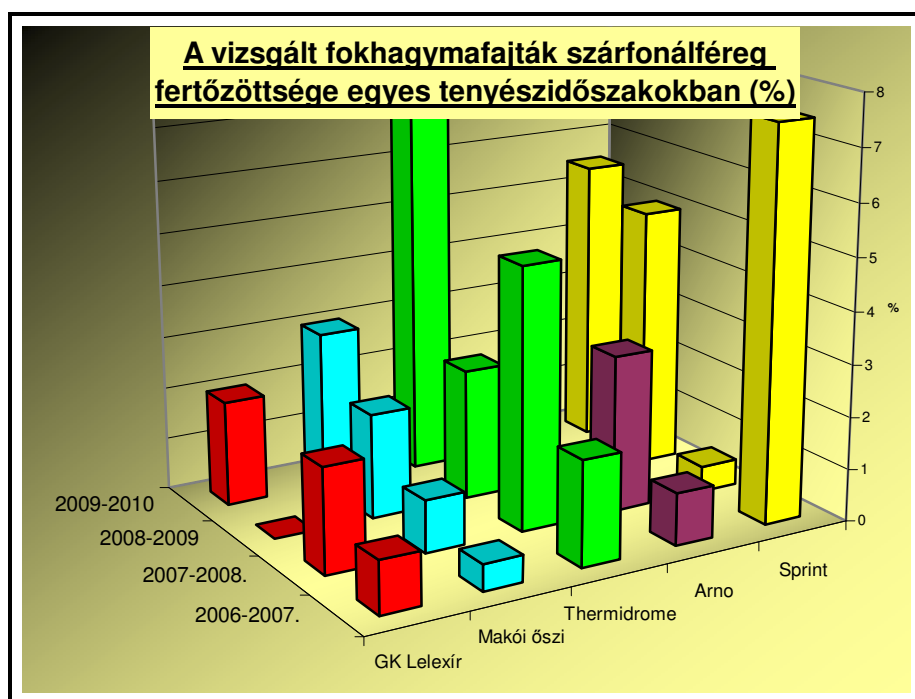
Az egyes hónapok adatait figyelembe véve egytényezős varianciaanalízist végeztünk, melynek során megállapítottuk, hogy a hónapok között  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten nem mutatható ki szignifikáns különbség a levélszámok között. A vizsgálatba vont fajtákat elemezve viszont megállapíthatjuk, hogy  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten szignifikáns különbséget találtunk a levélszámok között, ami a fajtáknak tudható be ( $SZD\% = 0,5123$ ) (5. sz. melléklet).



#### 4.3. A fokhagymafajták előforduló növényegészségügyi problémák vizsgálata

##### 4.3.1. Szárfonálféreg- fertőzöttség

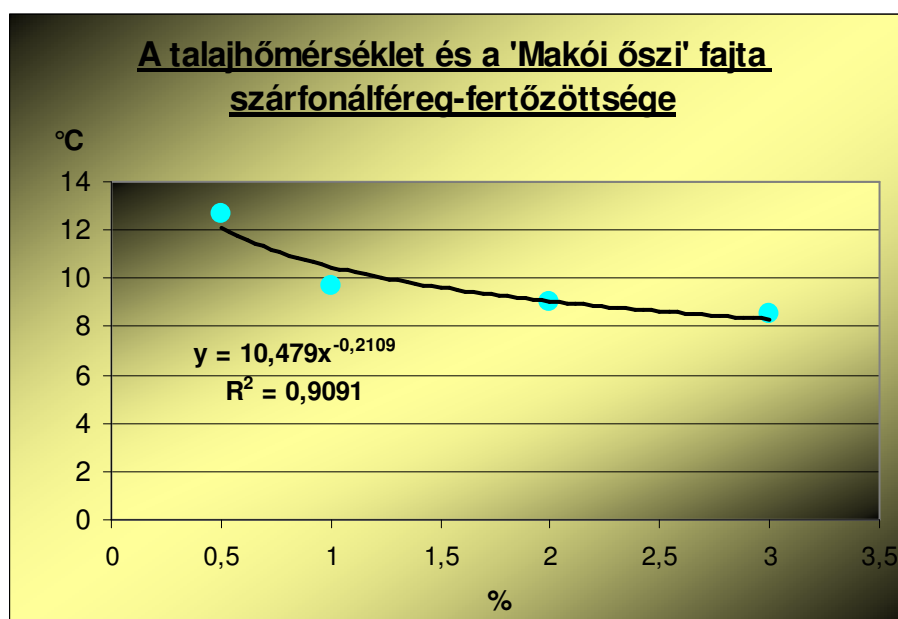
A 19. ábrából látszik, hogy a legnagyobb szárfonálféreg-fertőzöttség a 'Sprint' fajtát jellemzi.



19. ábra: A fokhagymafajták szárfonálféreg-fertőzöttsége % - ban megadva (2007-2010)

Attól függetlenül, hogy fémzárolt ültetőanyagot használtunk szaporításhoz, a legmagasabb szárfonál-féreg fertőzöttség ebben az esetben volt megfigyelhető a parcellán. A második évben azonban a fajta esetében szinte minimálisra redukálódott a fertőzöttség mértéke (0,5%). A következő két évben azonban újra nagyobb értéket kaptunk. A 'Thermidrome', 'Makói őszi' és 'GK Lelexír' fajta esetében egyaránt magasabb szárfonálféreg-fertőzöttséget figyelhattunk meg az évek változásával, ami valószínűleg köszönhető mind a szaporítóanyag nem megfelelő tisztaságának, mind pedig az időjárási tényezőknek (megfigyelhető ugyanis a talaj- és léghőmérséklet csökkenése az egymást követő években, illetve ezzel együtt az összes csapadék értékének növekedése) (7. sz. melléklet).

A vizsgált fajták egyes években mért értékeiből összefüggés-vizsgálatot készítettünk (20. ábra).

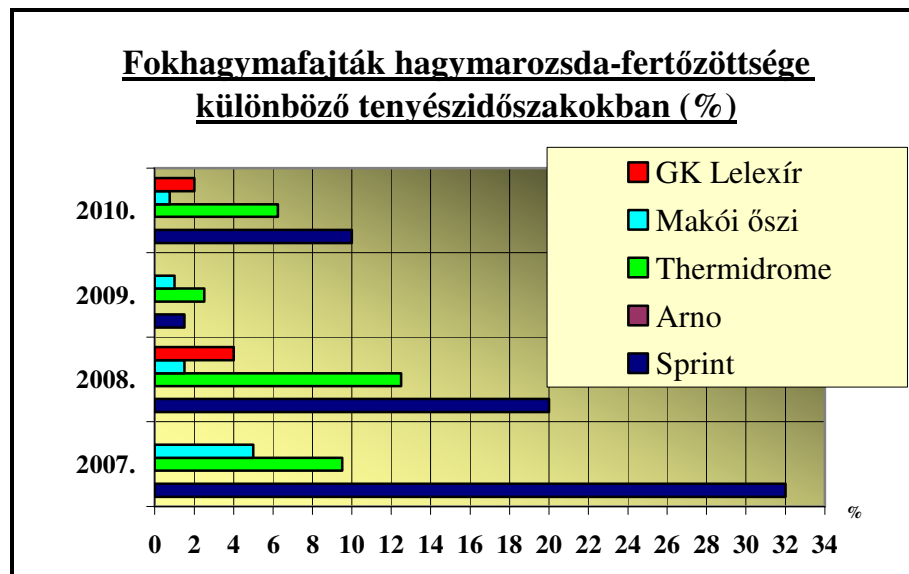


20. ábra: A 'Makói őszi' fajta szárfonálféreg-fertőzöttségének összefüggése a talajhőmérséklettel (2007-2010. évi adatok átlaga)

Egyedül a makói őszinél mutattunk ki függvényyszerű kapcsolatot. Ebben az esetben a talajhőmérséklet, és a szárfonálféreg-fertőzöttség alakulása között szoros ( $R^2 = 0,9091$ ) hatványkapcsolat áll fenn, ezért hiperbolával leírható. Egységnyi talajhőmérséklet csökkenés a szárfonálféreg fertőzöttség mértéket hatványszerűen csökkentette ( $y=10,479x^{-0,2109}$ ). Egytényezős varianciaanalízist végeztünk annak kiderítésére, hogy fajtákon belül, illetve évek között kimutatható-e szignifikáns különbség a szárfonálféreg-fertőzöttséget illetően. Az elemzések elvégzése után megállapítottuk, hogy fajtákon belül  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten nem mutatható ki szignifikáns különbség, viszont szignifikáns különbséget kaptunk az évek közötti

szárfonálféreg- fertőzöttség értékeinél  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten (SZD%= 0,73).

#### 4.3.2. A hagymarozsda-fertőzöttség megállapítása



21. ábra: A vizsgált fokhagymafajták hagymarozsda-fertőzöttsége %-ban megadva, különböző években (2007-2010)

A rozsdabetegségek vizsgálatánál elmondható, hogy az első vizsgálati évben tapasztaltuk a legnagyobb fertőzöttséget a 'Sprint', illetve 'Makói őszi' fajtánál. A 'Thermidrome' fajta esetében a második évben találtuk a legtöbb hagymarozsda fajokkal fertőzött egyedeket. Az előző vizsgálati időszakhoz képest azonban nem sok különbséget tapasztaltunk. A 'GK Lelexír' fajtánál csak a második és negyedik évben találtunk csekély fertőzöttséget (4%>), a francia 'Arno' fajta

esetében pedig egyetlen esetben sem találtunk fertőzött egyedet (21. ábra).

Mivel a hagymarozsda fajok elterjedése függ az időjárási körülményektől, ezért mi is összefüggést kerestünk a csapadék mennyiséggel és átlagos levegőhőmérséklettel kapcsolatban.

A 'Makói őszi' fajta hagymarozsda- fertőzöttsége és a csapadék mennyisége esetében szoros ( $R^2 = 0,8748$ ) hatványkapcsolatot tudtunk kimutatni, ezért hiperbolával leírható. Egységnyi csapadékmennyiség növekedés a hagymarozsda fertőzöttség mértékét hatványszerűen növelte a különböző években (3. sz. melléklet).

Az évek május-júniusi átlaghőmérsékletét átlagolva (mivel a hagymarozsda fertőződése ekkor következik be), majd a hagymarozsda-fertőzöttséggel együtt diagramon ábrázolva megállapítottuk, hogy a 'Makói őszi' fajta esetében a függvényre logaritmus görbét illesztve az adatok között szoros kapcsolatot tudtunk kimutatni ( $R^2 = 0,8829$ ). Egységnyi átlaghőmérséklet csökkenés a hagymarozsda fertőzöttség mértékét logaritmusan csökkentette. A többi fajta esetében sem a csapadék mennyisége, sem az átlaghőmérséklet- értékek nem mutattak kapcsolatot a rozsdabetegségek megjelenésével összefüggésben.

Az egyes évek adataiból készített egytényezős varianciaanalízis elvégzése során megállapítottuk, hogy  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten az évek között szignifikáns különbség mutatkozott a fokhagymák hagymarozsda-fertőzöttsége tekintetében ( $SZD\% = 0,3985$ ). A fajták között azonban nem mutatható ki szignifikáns különbség.

#### **4.3.3. Fokhagymalepke kártételének vizsgálata**

A fokhagymalepke (*Dyspessa ulula* Borkhausen) rajzásának nyomon követésére a vizsgálati években 2-2 alkalommal került sor. A kártevő rajzására fénycsapdás módszer segítségével tettünk kísérletet. A csapdákat naplemente előtt helyeztük ki a táblára 1,5 m-es magasságba. A vizsgálatot mindegyik esetben 5-5 órán keresztül végeztük. Kísérleteink során azonban 2007-2008 években egyetlen egyeddel sem találkoztunk.

#### **4.3.4. Dohánytripsz előfordulásának vizsgálata**

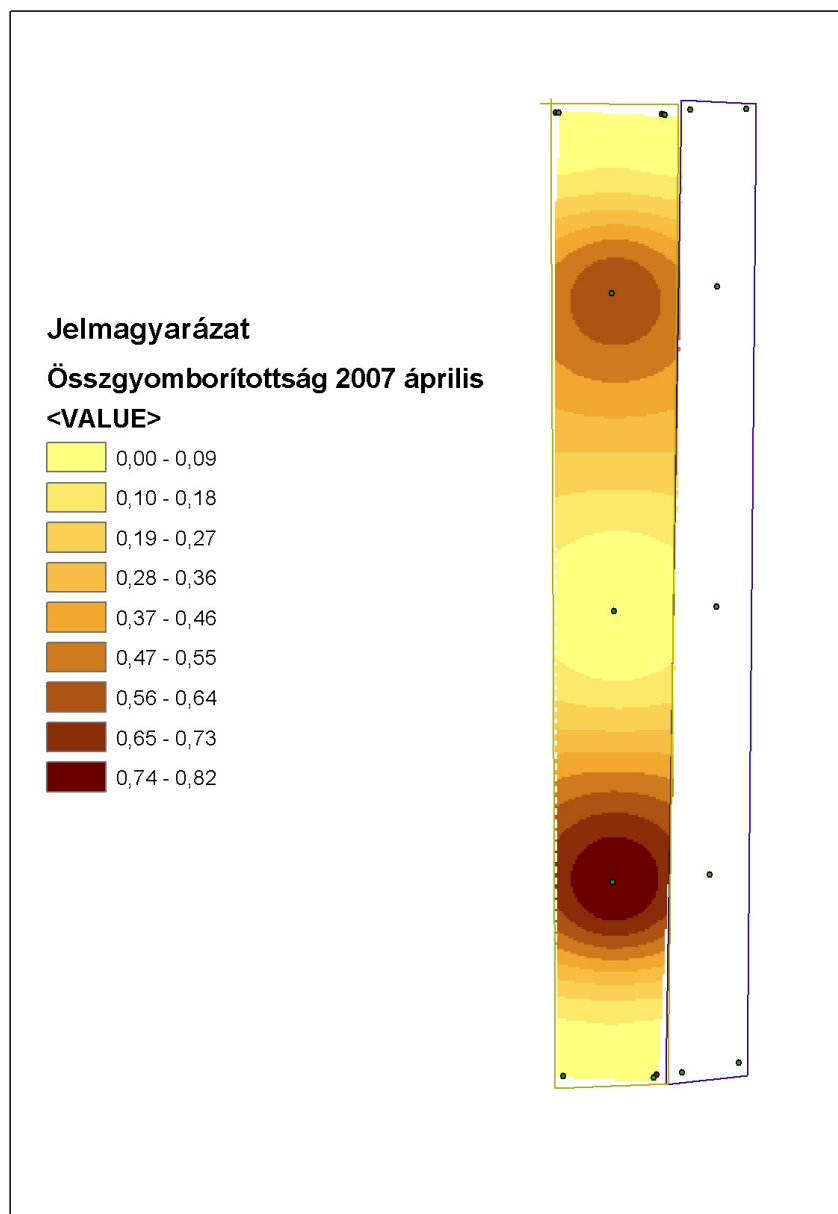
A dohánytripsz (*Thrips tabaci*) számának nyomonkövetésére a vizsgálati területre 100 m<sup>2</sup>-ként egy sárgatálat, illetve egy világoskék tálat helyeztünk ki, melyeket korábban vízzel, formalinnal, illetve - a felületi feszültség csökkentésére - mosogatószerrel töltöttünk meg. A tálakat a növények lombzatának magasságába raktuk. A fogott rovarok azonosítását egy – két nap múlva elvégeztük. A kísérletet folyamatosan, két hónapon keresztül folytattuk, dohánytripszet azonban a vizsgálatba vont területen 2007-2008 években nem találtunk.

#### **4.3.5. Gyomviszonyok a vizsgálati területen**

A vizsgálat kapcsán az őszi fokhagymaparcella első felvételezésekor csak évelő, és T2-es gyomfajokat találtunk, azonban ezeket is

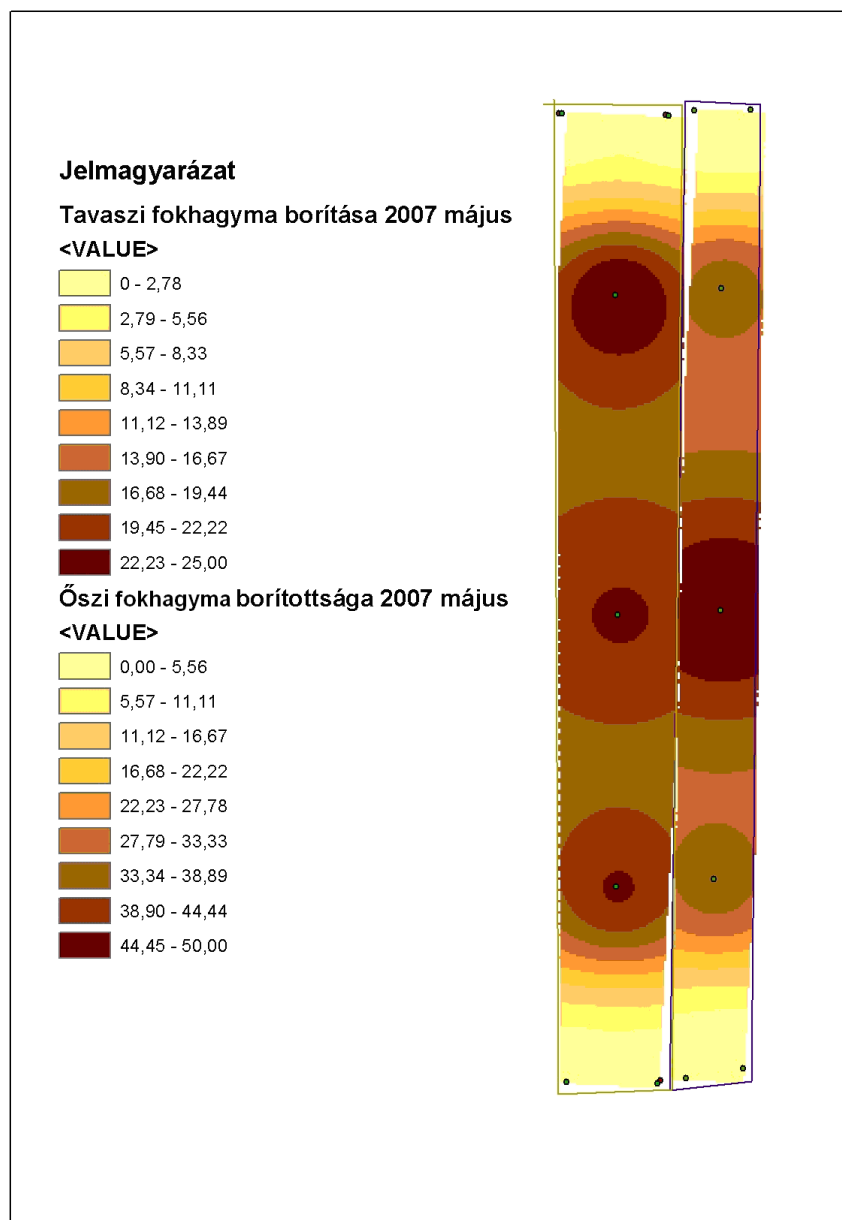
viszonylag kis borítottsági szinten, míg a második, 2007. május 22.-én történt felvételezés kapcsán számos egyéb gyomfaj is megjelent (22-23. ábra) (10. táblázat). A késői gyomosodás a talaj lassú felmelegedésének a következménye, mely esetünkben a terület mélyfekvése, és a táblavégén folyó Hanság- főcsatorna töltése által közrezárt hőzugos kitettség eredménye. Ezt alátámasztja a tavaszi fokhagymaparcella középső, enyhén kiemelkedő, részén a kiugró borítottsági százalék, mely a napsugárzásnak jobban kitett, gyorsabban melegedő, ezáltal optimálisabb környezetet biztosít a gyommagvaknak.

A 10. táblázatból kitűnik, hogy a második időpontban végzett gyomfelvételezés alkalmával a leggyakrabban előforduló gyomfaj a parlagfű volt. Ez az egész terület növényborítottságának több mint a felét adta. Ezenkívül magas százalékban jelent meg a fehér libaparéj, illetve a fakó muhar.



22. ábra: A fokhagymatábla gyomborítottsága 2007 áprilisában





23. ábra: A fokhagymatábla gyomborítottsága 2007 májusában

10. táblázat: Gyomfajok százalékos aránya a vizsgálati parcellákon (2007. április-május)

| Az őszi fokhagymában előforduló gyomok 2007. 04. 2-án |            |            |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------|------------|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| minta                                                 | x          | y          | összbor | AMBEL | CHEAL | VERHE | RESLU | SETGL | CHEHI | FRACO | MERAN | CONAR | DATST | ECHCR | EQUIAR | STAAN | EUPHE | PANMI | CIRAR | RUBCE | CAPBU | PLAMA | CONVU | ALLSA |
| 1                                                     | 508431,320 | 266105,870 | 0,620   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0,6   | 0     | 0     | 0     | 0     | 38    |
| 2                                                     | 508433,680 | 266062,980 | 0,000   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 25    |
| 3                                                     | 508435,260 | 266026,380 | 0,820   | 0     | 0     | 0,6   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 25    |

| A tavaszi fokhagymában előforduló gyomok borítottsága 2007. 05. 22-én |            |            |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                       | x          | y          | összbor | AMBEL | CHEAL | VERHE | RESLU | SETGL | CHEHI | FRACO | MERAN | CONAR | DATST | ECHCR | EQUIAR | STAAN | EUPHE | PANMI | CHIRAR | RUBCE | CAPBU | PLAMA | CONVU | ALLSA |
| 1.                                                                    | 508445,490 | 266107,440 | 35,680  | 18,75 | 3,12  | 1,87  | 0,1   | 3,12  | 0,62  | 0     | 0,62  | 0     | 0     | 3,12  | 3,12   | 0     | 0     | 0,62  | 0      | 0     | 0     | 0,62  | 0     | 18    |
| 2.                                                                    | 508447,450 | 266064,160 | 31,730  | 25    | 3,12  | 0,1   | 0,1   | 0,62  | 0,1   | 0,62  | 1,25  | 0,62  | 0,1   | 0,1   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 25    |
| 3.                                                                    | 508448,240 | 266027,960 | 28,920  | 18,75 | 1,87  | 0     | 0,62  | 3,12  | 0     | 0     | 0,62  | 0,62  | 0     | 3,12  | 0      | 0,1   | 0,1   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 18    |
| Az őszi fokhagymában előforduló gyomok borítottsága 2007. 05. 22-én   |            |            |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|                                                                       | x          | y          | összbor | AMBEL | CHEAL | VERHE | RESLU | SETGL | CHEHI | FRACO | MERAN | CONAR | DATST | ECHCR | EQUIAR | STAAN | EUPHE | PANMI | CHIRAR | RUBCE | CAPBU | PLAMA | CONVU | ALLSA |
| 1.                                                                    | 508431,320 | 266105,870 | 27,170  | 6,24  | 0,62  | 0     | 0     | 6,24  | 0,62  | 0     | 1,87  | 0     | 0     | 0     | 0      | 3,62  | 0     | 0     | 3,62   | 3,62  | 0,1   | 0     | 0,62  | 50    |
| 2.                                                                    | 508433,680 | 266062,980 | 38,310  | 6,25  | 3,12  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,1   | 0,62  | 0     | 0     | 25    | 3,12   | 0,1   | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 45    |
| 3.                                                                    | 508435,260 | 266026,380 | 16,510  | 6,24  | 1,87  | 0,62  | 0,1   | 3,12  | 0,1   | 0     | 0,1   | 0,62  | 0     | 0     | 3,12   | 0,62  | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 45    |

A 10. táblázatban szereplő gyomnövény-rövidítések jelentése:

AMBEL= *Ambrosia elatior* (parlagfű)

CHEAL= *Chenopodium album* (fehér libaparéj)

VERHE= *Veronica hederifolia* (borostyánlevelű veronika)

RESLU= *Reseda lutea* (vadrezeda)

SETGL= *Setaria glauca* (fakó muhar)

CHEHY= *Chenopodium hybridum* (pokolvar libaparéj)

FRACO= *Fragmites communis* (nád)

MERAN= *Mercurialis annua* (egynyári szélfű)

CONAR= *Convulvulus arvensis* (apró szulák)

DATST= *Datura stramonium* (csattanó maszlag)

ECHCR= *Echinocloa crus-galli* (kakaslábfű)

EQUIAR= *Equisetum arvense* (mezei zsurló)

STAAN= *Stachys annua* (tarlóvirágt)

EUPHE= *Euphorbia helianthus* (napraforgó kutyatej)

PANMI= *Panicum miliaceum* (köles)

CIRAR= *Cirsium arvense* (mezei aszat)

RUBCE= *Rubus caesius* (hamvas szeder)

CAPBU= *Capsella bursa-pastoris* (pásztortáska)

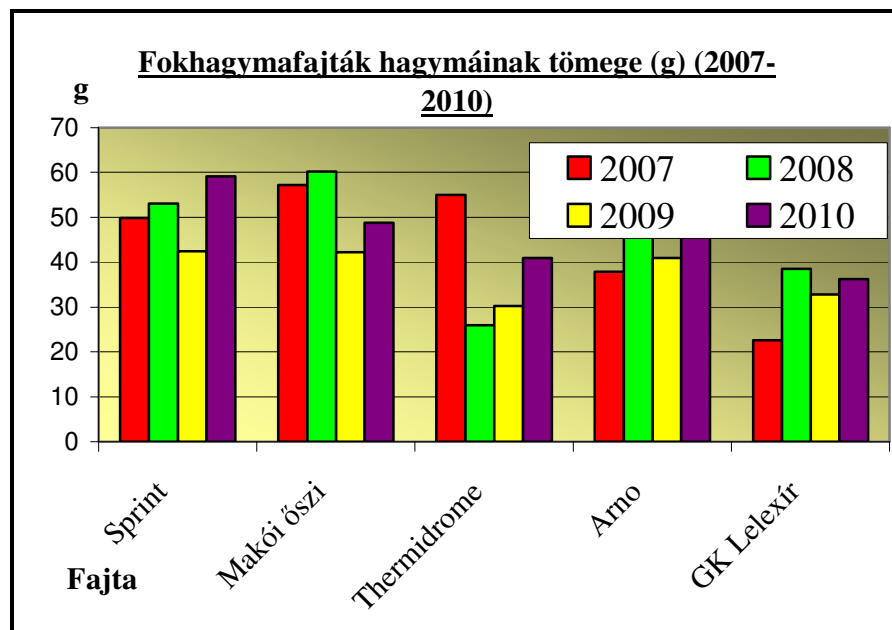
PLAMA= *Plantago major* (széleslevelű utifű)

ALLSA= *Allium sativum* (fokhagyma)

#### 4.4. A termés vizsgálatai

##### 4.4.1. A hagymák tömegének megállapítása

A diagramból (24. ábra) kitűnik, hogy a legnagyobb tömegű hagymákat a 'Sprint' korai fajta esetén kaptuk.



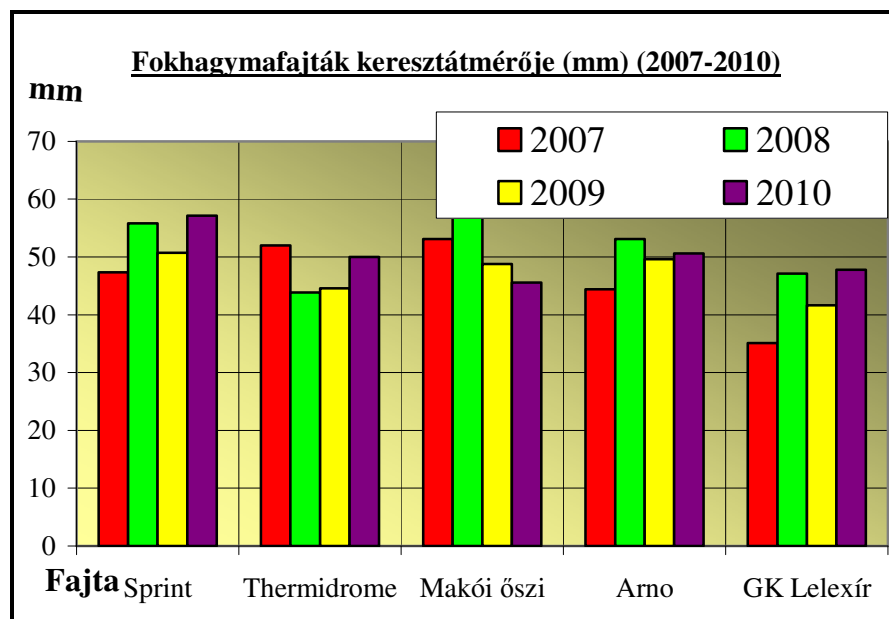
24. ábra: A vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás után mért, grammban megadott tömegének átlaga (2007-2010)

A 'Makói őszi' magyar, illetve 'Thermidrome' francia fajta az első évben hasonló értékeket mutatott, azonban a 'Thermidrome' fajta

esetén a második évtől kezdődően jelentős mértékű minőségromlást tapasztaltunk. A tavaszi fajtáknál szakirodalmi adatok bizonyítják, hogy a hagyma tömege nem éri el az őszi fajtákét. Ezt mi is alátámasztottuk méréseinkkel a 'GK Lelexír' tavaszi fajtánál (8. sz. melléklet). Az egytényezős varianciaanalízis elvégzésével megállapítottuk, hogy a fajták tömege között  $P_{5\%}$ -os szinten nem volt szignifikáns különbség. Fontos ezenkívül, hogy homogenitás legyen megfigyelhető a hagymák tömegében, illetve méretében. Mivel a legkisebb szórásértékeket ( $\sigma = 4,0661 - 7,837$ ) a tömeg mérésénél a 'GK Lelexír' fajtánál kaptuk, elmondhatjuk, hogy ennek a követelménynek a fenti fajta felelt meg leginkább.

#### **4.4.2. A hagymák keresztátmérőjének megállapítása**

Betakarítás után a hagymák tömegének megállapításával egy időben megmértük a hagymák keresztátmérőjét is (25. ábra).



25. ábra: A vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás után mért, milliméterben megadott keresztátmérő átlaga (2007-2010)

A hagymák keresztátmérőjére, miként az „Anyag és módszer” fejezetben utaltunk rá, különböző szabványok léteznek. Az általunk vizsgált fajtánál megállapítható, hogy az egyes években mért átlagos keresztátmérő kevés eltérést mutat. Az egytényezős varianciaanalízis elvégzése után megállapítottuk, hogy  $P_{5\%}$ -os valószínűségi szinten a fajták között nem mutatható ki szignifikáns különbség a hagyma keresztátmérőjében (1. sz. melléklet).

Összességében elmondható, hogy az összes fajta minden évben megfelelt a szabványban előírtaknak (I. osztály: minimum 35 mm, II. osztály: minimum 30 mm). Ezen paramétereknél a legkisebb szórásértékeket a 'GK Lelexír' fajtánál ( $\sigma = 2,6931-7,3384$ ), illetve a

'Thermidrome' fajtánál ( $\sigma = 5,4799-7,231$ ) kaptuk, tehát ennél a két fajtánál volt leginkább megfigyelhető a homogenitás.

#### 4.4.3. A vizsgált fokhagymafajták gerezdszámának megállapítása

A hagymák gerezdszámát vizsgálva megállapítottuk, hogy az évenként számolt értékek csak nagyon kis mértékben tértek el egymástól, így megállapíthatjuk, hogy ez a paraméter leginkább a fajtára jellemző tulajdonság, nincs kapcsolatban más környezeti tényezőkkel.

11. táblázat: A vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás utáni gerezdszáma különböző években (db) (2007-2010)

|             | <b>Sprint</b> | <b>Makói<br/>ősz</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Arno</b> | <b>GK<br/>Lelexír</b> |
|-------------|---------------|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|
| <b>2007</b> | 8,8           | 8,3                  | 8,5                | 15,4        | 8,4                   |
| <b>2008</b> | 8,82          | 8,54                 | 8                  | 14,36       | 8,18                  |
| <b>2009</b> | 9             | 8,7                  | 8,3                | 15          | 8,2                   |
| <b>2010</b> | 8,82          | 8,4                  | 8,18               | 15,32       | 8,3                   |

A 11. táblázatból kitűnik, hogy a 'Sprint', 'Makói őszi', 'Thermidrome' és 'GK Lelexír' fajtáknál a gerezdek száma minden egyes vizsgálati évben 8-9 db/hagyma között mozgott. Egyedül a gerezdek elhelyezkedésében tapasztaltunk különbségeket. Mint ahogy a szakirodalom is említi, a 'Sprint' francia fajta magszárat képez, tehát a gerezdek ezt körülvéve egy körben helyezkednek el. A gerezdek mérete nagy. A többi fajta esetében, beleértve az 'Arno'-t is a

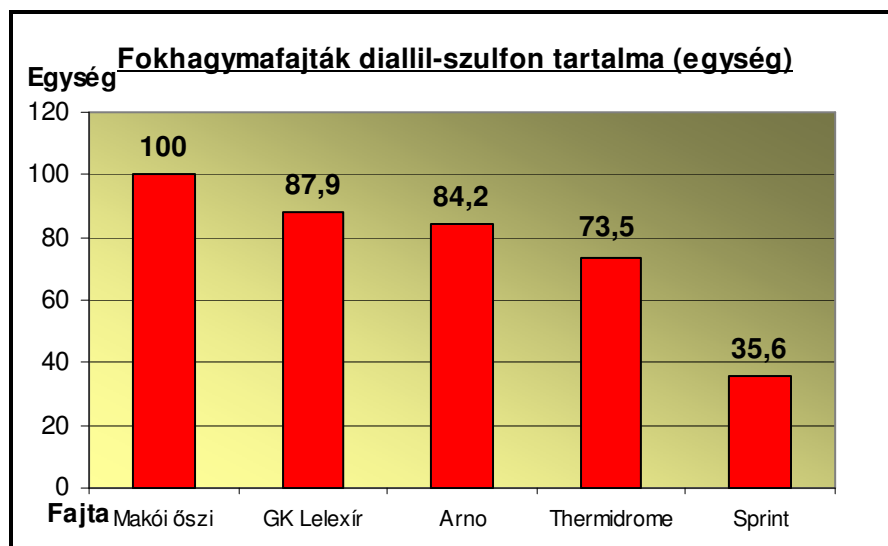
gerezdek 3 kört alkotva találhatók a hagymafejen belül. Az 'Arno' fajta azonban gerezdszámával kitűnik a többi közül. A fenti táblázatból kitűnik, hogy ennek a fajtának hagymájában mintegy kétszer annyi gerezd van, mint a többiében. Tömege és átmérője azonban sok esetben még akkora értéket sem ért el, mint a többi fajta, ebből következik, hogy a gerezdek mérete kicsi.

#### **4.5. A fokhagymafajták beltartalmi értékeinek vizsgálata**

##### **4.5.1. Diallil- szulfon tartalom meghatározása**

A mérési eredmények alapján elmondható, hogy a merckes diallil-szulfid jól mérhető és könnyen azonosítható volt. Az általunk használt oszlopon az allil-szulfid retenciós ideje 12,49 perc. A mintaként kapott fokhagymák esetében nem észleltünk ennél a retenciós időnél csúcsot, viszont körülbelül egy perccel később jelet tapasztaltunk 13,36 percnél. Mind az öt mintában ennél a retenciós időnél jött csúcs. Az internál standard, a szárítási veszteség, valamint a vizsgálathoz bemért anyagtömeg segítségével meghatároztuk a mintákban fellelt anyag koncentrációarányát. A tömegszámok aránya és a retenciós idő alapján kijelenthetjük, hogy a keresett vegyület a diallil-szulfon. Majd meghatároztuk a különböző fajtákban található diallil-szulfon arányt oly módon, hogy legnagyobb (100-as) értékűnek azt a fajtát vettük, amelyben a legnagyobb koncentrációban volt jelen, majd a többi fajtát ehhez hasonlítva arányszámokat határoztunk meg:





26. ábra: A vizsgált fokhagymafajták diallil-szulfon tartalma (2008)

A 26. ábrából kitűnik, hogy legnagyobb diallil–szulfon tartalommal a két magyar fajta, a 'Makói őszi', illetve a 'GK Lelexír' rendelkezik. A 'Sprint' fajta diallil-szulfon értéke mintegy harmada a legnagyobb mennyiséget tartalmazó 'Makói őszi' fajtához képest.

#### 4.5.2. Ásványi anyag- és mikroelem-tartalom meghatározása

Meghatároztuk néhány ásványi anyag és mikroelem tartalmát a vizsgált fajtákban (12. táblázat).

12. táblázat: A vizsgált fokhagymafajtákban található néhány ásványi anyag és mikroelem (2008)

|                       |                    | Makói<br>ősz | Thermi-<br>drome | Sprint | Arno   | GK<br>Lelexír |
|-----------------------|--------------------|--------------|------------------|--------|--------|---------------|
| <b>Bór (B)</b>        | <b>mg/kg sz.a.</b> | 10,7         | 11,4             | 10,6   | 11,2   | 12,3          |
| <b>Kalcium (Ca)</b>   | <b>m/m% sz.a.</b>  | 0,27         | 0,42             | 0,23   | 0,25   | 0,42          |
| <b>Réz (Cu)</b>       | <b>mg/kg sz.a.</b> | 4,38         | 2,48             | 4,94   | 4,18   | 4,15          |
| <b>Vas (Fe)</b>       | <b>mg/kg sz.a.</b> | 29,3         | 117              | 51,8   | 67,6   | 29            |
| <b>Kálium (K)</b>     | <b>m/m% sz.a.</b>  | 1,49         | 1,62             | 1,95   | 1,42   | 1,51          |
| <b>Magnézium (Mg)</b> | <b>m/m% sz.a.</b>  | 0,1          | 0,11             | 0,12   | 0,09   | 0,1           |
| <b>Mangán (Mn)</b>    | <b>mg/kg sz.a.</b> | 7,84         | 10,7             | 12     | 7,01   | 7,36          |
| <b>Nátrium (Na)</b>   | <b>m/m% sz.a.</b>  | < 0,05       | < 0,05           | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05        |
| <b>Foszfor (P)</b>    | <b>m/m% sz.a.</b>  | 0,42         | 0,37             | 0,48   | 0,41   | 0,53          |
| <b>Cink (Zn)</b>      | <b>mg/kg sz.a.</b> | 17           | 15,7             | 22,2   | 17     | 26,6          |

Minden egyes ásványi anyagra és mikroelemre varianciaanalízist végeztünk  $P_{1\%}$  valószínűségi szinten. A nátriumtartalom kivételével minden esetben a számított F érték nagyobb volt, mint a kritikus F érték, így megállapítható, hogy a vizsgált fajták között a bór, kalcium, réz, vas, magnézium, mangán, foszfor és cink esetében  $P_{1\%}$  valószínűségi szinten szignifikáns különbséget kaptunk.

Bár szinte minden esetben szignifikáns különbség mutatkozott a fajták között, látható, hogy a legszembevetőbb különbségeket a kalcium, réz, vas és cink esetén kaptuk. A 'Thermidrome' fajta vas- és kalciumtartalma nagyon magas volt, viszont ennél a fajtánál mértük a legkisebb cinkkoncentrációt. A legtöbb cink a 'GK Lelexír' fajtában

található meg, de meg kell említeni, hogy mindkét magyar fokhagymafajta – a 'Makói őszi' és 'GK Lelexír' – sokkal kevesebb vasat tartalmaz a többi fajtánál, de még így is meghaladja a szakirodalomban megadott adatok értékeit. A 'Sprint' fajta cink, foszfor, mangán, réz, kálium-tartalma magas.

Mind az öt fajta réztartalma jóval meghaladta – mintegy háromszorosával - a szakirodalomban megadott értéket.

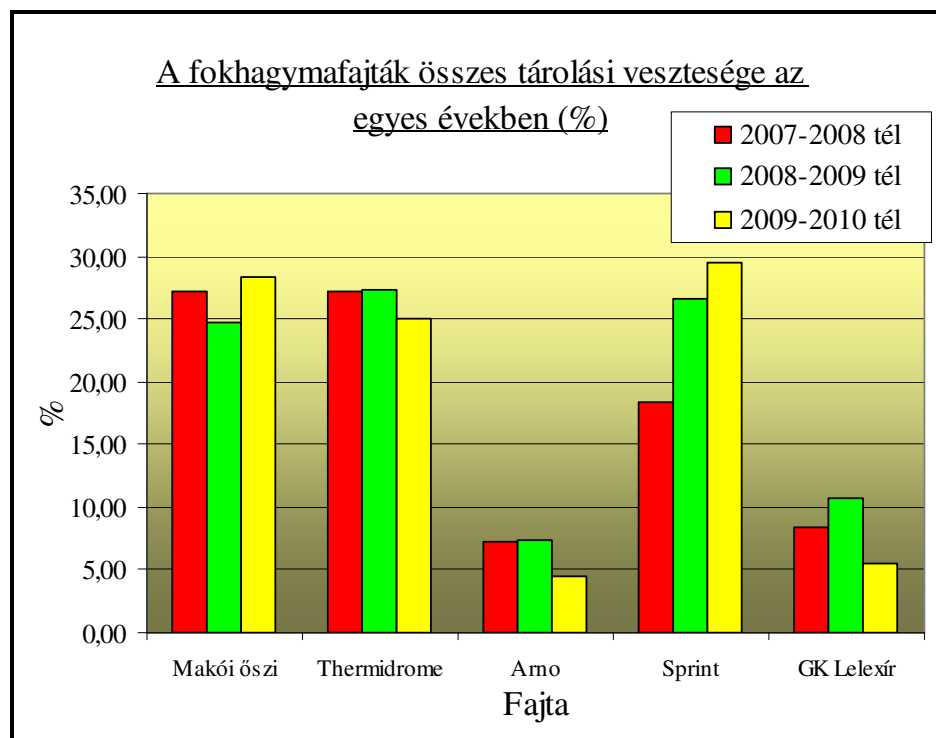
A fenti adatok ismeretében korrelációt kerestünk az egyes ásványi anyag és mikroelem tartalmak között. Szoros pozitív korrelációt találtunk a bór-kalcium, magnézium-nátrium, mangán-magnézium és cink-foszfor tartalom között. Közepesen erős pozitív korreláció mutatkozott a foszfor-réz tartalom esetében. Ez azt jelenti, hogy a független változó megváltozása azonos irányú változást idéz elő a függő változóban.

Ugyanakkor szoros negatív korrelációt találtunk a réz-vas tartalom esetén, illetve közepesen erős negatív korrelációt a réz-kalcium és mangán-kalcium tartalom esetén. Ez azt jelenti, hogy a független változó megváltozása ellentétes irányú változást idéz elő a függő változóban (9. sz. melléklet).

#### **4.6. Tárolási veszteség meghatározása**

A 27. ábrán jól látszik, hogy a legjobb eltarthatósággal az 'Arno' és a 'GK Lelexír' fajta rendelkezik. Szakirodalmi adatok alapján ez elvárható volt, mivel a tavaszi ültetésű fajtákra általánosságban jellemző a hosszú idejű tárolhatóság. Szakirodalmi adatok bizonyítják

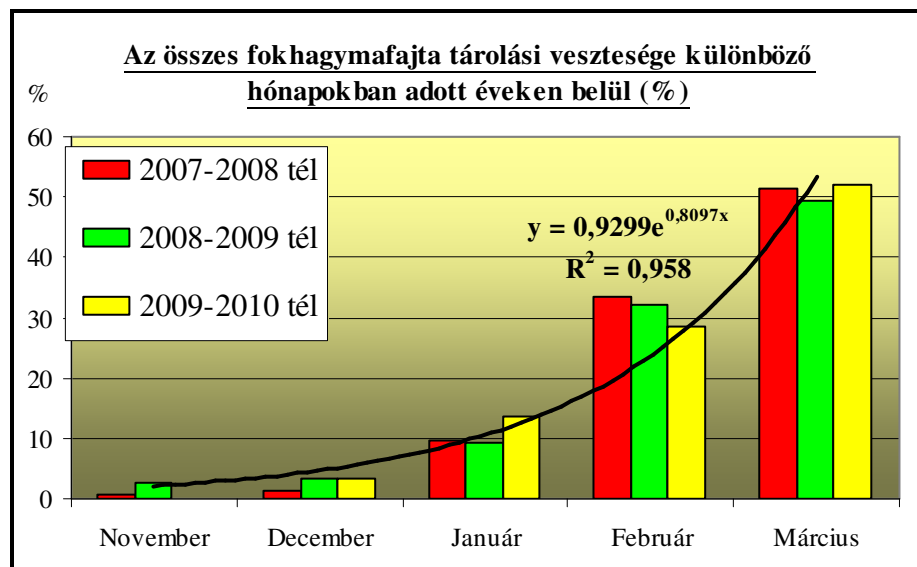
azt is, hogy a korai érésű, zölden is fogyasztható fajták, mint esetünkben a 'Sprint' a legkevésbé elálló fajták közé tartozik. Ezt a második, illetve harmadik vizsgálati időszakban mi is alátámasztottuk, azonban az első évben jó eltarthatóságot figyeltünk meg ennél a fajtánál.



27. ábra: A vizsgált fokhagymafajták összes tárolási vesztesége a vizsgálati években (%) (2007-2010)

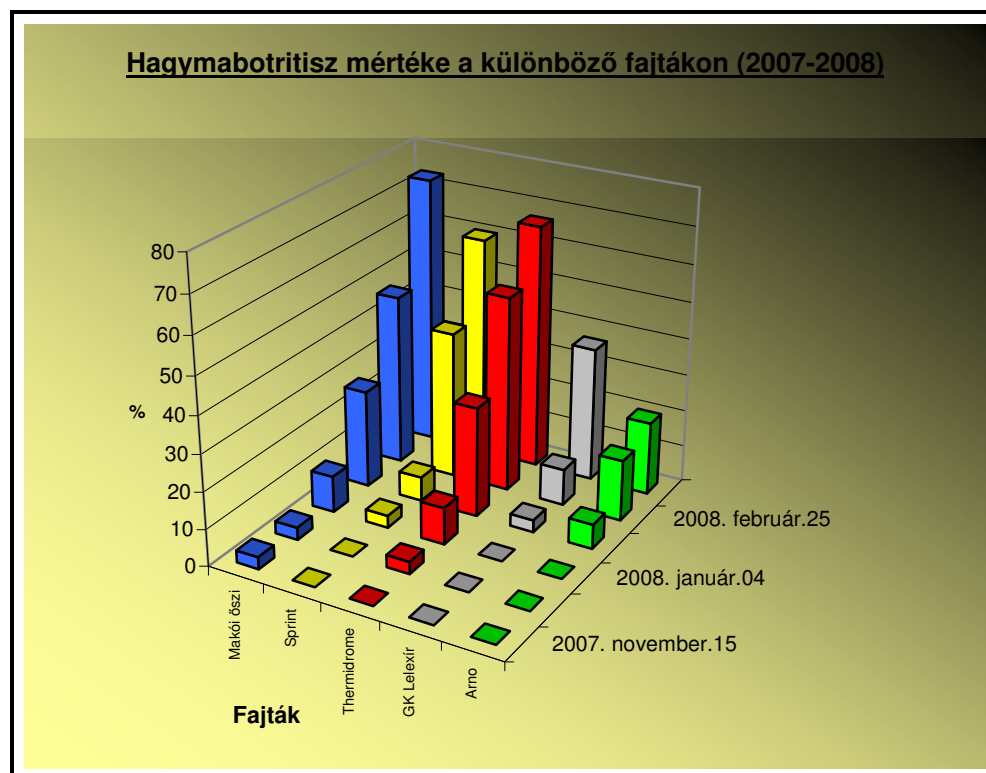
A fenti diagramban az adott év átlagos tárolási veszteségét tüntettük fel, amely azonban a tél különböző hónapjaiban változó értékeket mutat. Ezt a jelenséget a 28. ábrán figyelhetjük meg. A diagramra trendvonalat illesztettünk. Az adatok időbeli változásában exponenciális jellegű növekedés mutatható ki. Az exponenciális

függvény szorosan illeszkedik az adatokhoz (mert  $R^2 = 0,9588$  – ha 1 akkor teljesen illeszkedik) minél közelebb van 1-hez, annál szorosabb a függvényillesztés.



28. ábra: Az összes fokhagymafajta tárolási veszteségeinek összefüggése a tárolási időszak különböző hónapjaival

A tárolóban fellelt beteg, penészes hagymákon az alábbi kártékony gombafajokat kerestük: *Botrytis spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Alternaria spp.* A nedves kamrában történő kitenyésztés után öt nappal a *Botrytis* fajok nagy mennyiségű, laza szürke penészbevonata volt megfigyelhető a gerezdeken.



29. ábra: A kísérletbe von fokhagymafajták botritisszel való fertőzöttségének mértéke (%)

A 29. ábrából kitűnik, hogy az őszi fajták kevésbé elállóak, mint a tavasziak. Kivételt képez a francia 'Arno' fajta, melyen a tavaszi, magyar 'GK Lelexír' fajtával egy időben jelentek meg a jellegzetes tünetek, illetve az utolsó időpontban végzett mérés alkalmával ezen fajtából találtuk a legtöbb egészséges egyedet. A három másik őszi fajta nagyjából hasonló értékeket mutatott. A magyar 'Makói őszi' fajtánál nagyon hamar megjelentek a betegség tünetei (2. sz. melléklet).

## 5. Következtetések és javaslatok

A kihajtási arány tekintetében vizsgálataink során megfigyeltük, hogy szeptember végi- október eleji ültetést követően a korai 'Sprint' fajta jelent meg legkorábban: mintegy egy héten belül kihajtott és növekedésnek indult. A 'Makói őszi' fajta az első két vizsgálati évben hasonlóan viselkedett, mint a 'Sprint' fajta. Itt is megfigyelhető volt a kihajtás utáni gyors fejlődés, majd decemberre ez a fajta is elérte a szinte teljes, 90%-os növényegyedszámot, a harmadik évben azonban elmaradt a 'Sprint' fajta gyors kihajtásától.

A 'Thermidrome' kelése és fejlődése valamelyest gyorsabban megindult a 'Makói őszi' fajtához képest, nem minden évben érte el azonban a 100% - os növényegyedszámot.

'Arno' - nál megfigyelhető, hogy az összes vizsgálatba vont fajta közül ez indul legkésőbb fejlődésnek

'GK Lelexír' fajtát február végén – március elején ültettük, majd mintegy két héten belül már kikelt egyedekkel találkoztunk.

Elmondható minden egyes fajtánál, hogy minden évben az elültetett gerezdek minimum 88%-a kihajtott.

Összességében tehát elmondhatjuk, hogy mind az öt kísérletbe vont fajta biztonsággal kihajtott, a téli fagyok hatása nem volt számottevő.

A vegetatív részeket, azaz a levélzet és szár növekedését vizsgálva elmondható, hogy a téli lassú növekedés után a márciusi-áprilisi hónapban a növekedés napi értéke eléri a maximumát. Ez a csúcs mindhárom vizsgálati évben megfigyelhető volt, bár 2008-ban

valamelyest később jelentkezett. Ezen megállapítás alól az 'Arno' fajta kivétel. Itt csak a 2009-es évben volt megfigyelhető egy maximum-csúcs március-áprilisnál.

Az első és második vizsgálati évben a 'Sprint' fajta érte el a legnagyobb növekedési értéket, azonban az utolsó évben jóval elmaradt a többi fokhagymafajtaához viszonyítva.

Az 'Arno' a leghűvösebb és legcsapadékosabb tenyészidőszakban érte el vegetatív növekedésének maximumát.

A vegetatív részek vizsgálatánál a levélzet és szár növekedési ütemén kívül megállapítottuk az egyes fajták levélszámát. Legkevesebb levélszámot a tavaszi 'GK Lelexír', illetve az átmeneti 'Arno' fajtáknál kaptuk. Júniusban minden egyes fajta elérte a maximális levélszámot, majd száradásnak indult a lombozat. A tavaszi ültetésű 'GK Lelexír' (átlag: 8,29 db) fajta érik a legkevesebb levélszámmal, míg a többi fajta esetében hasonló értékeket kaptunk (9-10 db).

A levélzet növekedésének üteme, illetve a levelek száma hatással lehet a növény gyomelnyomó képességére, ezért kíváncsok a sok levéllel rendelkező, széles levéllemezű, magas fajták. Ennek a követelménynek esetünkben leginkább 'Sprint' fajta felelt meg, legkevésbé pedig a 'GK Lelexír' tavaszi fajta.

A tenyészidőszak folyamán nyomon követtük a növényvédelmi problémákat, a melyek nagymértékben kihatnak a növény hozamára. A fokhagyma legfontosabb, legnagyobb kárt okozó kártevője a szárfonálféreg (*Ditylenchus dipsaci*). A legnagyobb szárfonálféreg-fertőzöttséget a 'Sprint' fajtánál figyelhattunk meg. Itt a második év kivételével folyamatosan magas volt a fertőzöttség aránya.



A 'Thermidrome', 'Makói őszi' és 'GK Lelexír' fajta esetén elmondhatjuk, hogy az évek előrehaladtával folyamatosan nőtt a táblán fellelhető fertőzött növények száma, ami valószínűleg köszönhető mind a szaporítóanyag nem megfelelő tisztaságának, mind pedig az időjárási tényezőknek. Az 'Arno' fajta nagyon jó ellenállósággal rendelkezett a szárfonálféreggel szemben.

A rozsdabetegségek vizsgálatánál elmondható, hogy az első vizsgálati évben tapasztaltuk a legnagyobb fertőzöttséget a 'Sprint' illetve 'Makói őszi' fajtánál. A 'Thermidrome' fajta esetében a második évben találtuk a legtöbb hagymarozsda fajokkal fertőzött egyedet. Az előző vizsgálati időszakhoz képest azonban nem sok különbséget tapasztaltunk. A 'GK Lelexír' fajtánál csak a második és negyedik évben találtunk csekély fertőzöttséget (4%>), a francia 'Arno' fajta esetében pedig egyetlen esetben sem találtunk fertőzött egyedet.

A rozsdabetegségek viszonylag későn jelennek meg a fokhagymán, ami a gomba ökológiai igényeivel hozható kapcsolatba, ugyanis a száraz meleg időjárás a kedvező terjedésének. Éppen ezért ez a fokhagyma esetében ez az érés előtti időszakot jelenti, így megállapíthatjuk, hogy jelentős károkat már nem okoz a növényen. Kedvező azonban, ha minél később és minél kisebb méretben, vagy egyáltalán nem jelenik meg a betegség. Ennek a kíváncsúnak az 'Arno' fajta felel meg.

Vizsgálataink során kísérletet tettünk a fokhagymalepke (*Dyspessa ulula* Borkhausen) és a dohánytripsz (*Thrips tabaci*) parcellákon történő előrejelzésére. Egyetlen alkalommal sem találtuk meg a fent említett fajokat az általunk vizsgálatba vont területeken, így

megállapítható, hogy a hansági, illetve jánossomorjai termőterületeken egyelőre nem kell számolnunk a két kártevő megjelenésével.

Mivel a fokhagyma gyomirtása nehezen megoldható feladat, ezért tartottuk fontosnak a gyomviszonyok feltérképezését. Elmondható, hogy a vizsgálat kapcsán az őszi fokhagymaparcella első felvételezésekor csak évelő, és T2-es gyomfajokat találtunk, azonban ezeket is viszonylag kis borítottsági szinten, míg a második, 2007. május 22-én történt felvételezés kapcsán számos egyéb gyomfaj is megjelent. A legnagyobb mennyiségben megjelenő gyomfajok az alábbiak: parlagfű, fehér libaparéj, fakó muhar. Ezek közül a parlagfűt kell kiemelni, ami nagyon nagy mennyiségben volt jelen a második vizsgálat alkalmával. A fokhagyma azonkívül, hogy érzékeny a gyomirtószerekkel szemben, hosszú ideig rossz gyomelnyomó képességgel rendelkezik. Fontos tehát a gyommentes terület kiválasztása.

Betakarítás után megmértük az egyes fajták hagymáinak tömegét. A legnagyobb tömegű hagymákat a 'Sprint' korai fajta esetén kaptuk. A 'Makói őszi' magyar, illetve 'Thermidrome' francia fajta az első évben hasonló értékeket mutatott. Ezzel arra következtethetünk, hogy e két fajta számára a hansági termőterület megfelelőbbnek mutatkozott, mivel második évtől kezdődően a jánossomorjai öntéstalajon a hagymák tömege kisebb volt. A 'Thermidrome' fajta esetén jelentős mértékű minőségromlást tapasztaltunk a második évben. A tavaszi 'GK Lelexír' fajta hagymatömege elmaradt az őszi fajtákétól, ez azonban a tavaszi fajták esetében meghatározó tulajdonság. A hagymák keresztátmérőjét figyelembe véve azonban

elmondható, hogy minden évben, minden egyes fajta maximálisan megfelelt a szabványba előírtaknak. Még a kisebb tömegű tavaszi fajták keresztátmérője is elérte a 40 mm-t a második évtől kezdődően, illetve a többi fajta értékei is a fenti érték felett helyezkedtek el.

A hagymák gerezdszámát vizsgálva megállapítottuk, hogy az évenként számolt értékek csak nagyon kis mértékben tértek el egymástól, így megállapíthatjuk, hogy ez a paraméter leginkább a fajtára jellemző tulajdonság, nincs kapcsolatban más környezeti tényezőkkel.

A fokhagyma kiváló beltartalmi értékeinek köszönhetően gyógynövényként is ismeretes. Vizsgálatainkban mi a diallil-szulfon tartalmat, illetve az ásványi anyagok mennyiségét vizsgáltuk fajtánként.

A diallil-szulfon a fokhagymában található kénvegyületek közül egy, amely a növény antikarcinogén hatásáért felelős. Hatását már patkánykísérletek bizonyítják. Esetünkben legnagyobb diallil-szulfon tartalommal a két magyar fajta: a 'Makói őszi', illetve a 'GK Lelexír' rendelkezik. A 'Sprint' fajta diallil-szulfon értéke mintegy harmada a legnagyobb mennyiséget tartalmazó 'Makói őszi' fajtához képest.

Ásványi anyag tartalom tekintetében legszembetűnőbb különbségeket a kalcium, réz, vas és cink esetén kaptuk. A 'Thermidrome' fajta vas- és kalciumtartalma nagyon magas volt, viszont ennél a fajtánál mértük a legkisebb cinkkoncentrációt. A legtöbb cink a 'GK Lelexír' fajtában található meg, de meg kell említeni, hogy mindkét magyar fokhagymafajta – a 'Makói őszi' és 'GK Lelexír' – nagyon kevés vasat tartalmaz a többi fajtánál, de még így is meghaladja a

szakirodalomban megadott adatok értékeit. A 'Sprint' fajta cink, foszfor, mangán, réz, kálium-tartalma magas.

A fokhagymánál fontos tulajdonság az adott fajta eltarthatósága. Korábbi szakirodalmi adatok bizonyítják, hogy legjobban a tavaszi ültetésű fajták tárolhatók. Ezt mi is alátámasztottuk vizsgálatainkkal. Leghamarabb az őszi ültetésű és korai érésű 'Sprint' fajta egyedein jelentek meg a *Botrytis* fajok, melyek a hagyma rothadását okozták. Legjobb eltarthatósággal a tavaszi ültetésű 'GK Lelexír' és az őszi ültetésű, de lassú fejlődésű 'Arno' rendelkezett.

Összességében elmondhatjuk a fenti tények alapján, hogy a fokhagyma Magyarország északnyugati területein is jól termesztendő növény. Az általunk vizsgálatba vont fajták közül legjobban az 'Arno' francia fajta szerepelt. A fajta lassan, de biztonságosan kelt ezen a tájon. Növekedési üteme egyenletes volt. A tenyészidőszak folyamán nagyon jó ellenállóságot mutatott a szárfonálféreg-fertőzőttség, illetve a rozsdabetegségek ellen, így a június végi betakarítás során egészséges, nagy növényeket szedhettünk fel. A téli tárolás során ennél a fajtánál jelentkezett legkevésbé a hagymabotritisz kártétele, és hosszú időn keresztül, kiválóan eltartható fajta.

## 6. Új tudományos eredmények

1. Fontos tulajdonság egy növény esetében, hogy adott területen biztonságosan hajtsa ki, a téli fagyokat jól viselje. Vizsgálatainkkal bebizonyítottuk, hogy Magyarország északnyugati részén a fokhagymák kihajtási aránya legrosszabb esetben is elérte a 88%-ot.
2. A fokhagymák vegetatív részeinek fejlődésének jelentős része a tavaszi hónapokban zajlik. Vizsgálatainkkal megállapítottuk, hogy a fokhagymák levélszámgyarapodása lineáris módon történik.
3. A szárfonálféreg-fertőzöttség a fokhagyma egyik legfontosabb termés hozam csökkentő tényezője. Megállapítottuk, hogy az egyes évek szárfonálféreg-fertőzöttsége között szignifikáns különbség van; illetve, hogy a 'Makói őszi' fajta fertőzöttsége, valamint a talajhőmérséklet változása között szoros hatványkapcsolat áll fenn ( $R^2 = 0,9091$ ). Egységnyi talajhőmérséklet változás a szárfonálféreg fertőzöttség mértékét hatványszerűen azonos irányban változtatta meg.
4. A fokhagymát károsító hagymarozsda (*Puccinia spp.*) fajok a növény érése előtt jelennek meg. Kísérleteink során megállapítottuk, hogy az egyes évek hagymarozsda-fertőzöttségének mértéke között szignifikáns különbség mutatható ki. Ez a különbség a csapadékmennyiségnek, illetve a levegő hőmérsékletnek tudható be.

5. A fokhagymák keresztátmérője fontos értékmérő tulajdonság, amelynek követelményeit szabvány határozza meg. A Moson-Hanság közötti termőterületen termesztett tavaszi 'GK Lelexír', illetve az őszi termesztésű 'Makói őszi', 'Sprint', 'Arno', 'Thermidrome' fajta megfelel a szabványban előírt méretnek.
6. A diallil-szulfon a fokhagyma egy nagyon fontos kéntartalmú vegyülete, amely szerepet játszik a növény rák megelőző hatásának kialakulásában. Megállapítottuk, hogy a fent említett öt fajta közül a 'Makói őszi' rendelkezik a legnagyobb diallil-szulfon tartalommal.
7. A fokhagyma ásványi anyag-tartalmát vizsgálva szoros pozitív korrelációt találtunk a bór-kalcium, magnézium-nátrium, mangán-magnézium és cink-foszfor tartalom között. Ez azt jelenti, hogy a független változó megváltozása azonos irányú változást idéz elő a függő változóban, azaz magasabb bór-tartalom magasabb kalcium-tartalmat feltételez, alacsonyabb bór-tartalom alacsonyabb kalcium-tartalmat feltételez, és így tovább.
8. Fontos, hogy a fokhagymák minél tovább eltarthatóak legyenek. A fent említett öt fajta közül az 'Arno', illetve a 'GK Lelexír' fajta rendelkezik a legkiválóbb tárolhatósággal. Bebizonyítottuk tehát, hogy egy őszi ültetésű fajta is mutathat kiváló eltarthatóságot, szemben az irodalmi adatokkal, amelyek a tavaszi fajtáknál említik meg ezen előnyös tulajdonságot.

## 7. Összefoglalás

A világ fokhagyma termelése növekszik. Napjainkban mintegy 2 millió tonna fokhagymát termesztenek, és a világ legfontosabb húsz zöldségfaja között van.

A fokhagyma Magyarország szinte egész területén sikerrel termesztendő kertészeti növény. Ennek ellenére termesztése viszonylag szűk területen (Makó és környéke, valamint Dusnok és környéke) valósul meg. Célul tűztük ki annak bebizonyítását, hogy a növény az ország kisalföldi, ezen belül a hansági és mosoni részén is biztonságosan termesztendő, rámutassunk a növény gazdasági fontosságára. Vizsgálataink során több fajtát vontunk be kísérleteinkbe, melyek között négy őszi (Makói őszi, Thermidrome, Sprint, Arno) és egy tavaszi (GK Lelexír) ültetésű. Kísérleteinkkel ezen fajtákból szeretnénk kiválasztani azokat, amelyek biztonságosan termesztendők a fent említett termőterületen.

Kísérleteinket a kihajtási százalék és növekedési erély vizsgálataival indítottuk. Az eredményekből kiderült, hogy a 'Sprint' nevű fajta viszonylag gyors fejlődésű fajta, amelynek növekedési intenzitása is nagyon magas. Ez azonban hátrányos abból a szempontból, hogy a gyors kihajtás és növekedés következtében a növény túl nagy vegetatív résszel megy a télbe, ami a kifagyásához vezethet. Ezért javasolt a fajta minél későbbi ültetése, vagy szalmatakarása. Az 'Arno' fajta ezzel szemben vonatott kihajtású és növekedésű. A vegetatív részekhez kapcsolódóan folyamatosan figyelemmel kísértük

a levélszám változását. A változásban lineáris összefüggést mutattunk ki.

A sikeres növénytermesztés feltétele a növény-egészségügyi problémák megfelelő időben való felismerése és orvoslása. Vizsgálataink során a kísérletbe vont fajtákon előforduló szárfonálféreg-fertőzöttség, rozsdabetegségek, fokhagymalepke, dohánytripsz megjelenését követtük figyelemmel. A fent említett károsítók közül azonban csak a szárfonálféreggel, valamint a rozsdabetegséget okozó *Puccinia* fajokkal találkoztunk. Mindkét esetben kapcsolatot fedeztünk fel a fertőzöttség mértéke és az időjárási tényezők között.

Első évben Balázs-Ujvárosi féle gyomfelvételezést végeztünk a parcellákon GPS segítségével. Megállapítottuk, hogy az áprilisi időpontban gyomok szinte alig voltak fellelhetők. Májusban azonban tömegével jelentek meg a különböző gyomfajok, melyek közül a parlagfű (*Ambrosia elatior*) jelentette a legnagyobb problémát.

A betakarítást követően mértük a hagymák keresztátmérőjét, a hagymák tömegét, illetve számoltuk az egy hagymán belüli gerezdek számát.

Az érett fokhagymánál a szabvány előírja, hogy az I. osztályú hagymánál a fejátmérő minimum 35mm, II. osztályúnál pedig minimum 30mm legyen (HAGYMA TERMÉKTANÁCS, MAKÓ, 1996). Az általunk kísérletbe állított fajták átlagértékeit tekintve elmondható, hogy keresztátmérőjük alapján mind az öt fajta megfelel a szabványban előírt I. osztályú fokhagyma követelményeinek. Legnagyobb hagymája a Makói őszi fajtának volt, legkisebb pedig a



makói GK Lelexírnek, viszont itt kell megemlíteni, hogy mivel tavaszi fajtáról van szó, ezért ez az érték (35,1 mm) kiváló.

A fokhagymák beltartalmi tulajdonságai közül a diallil-szulfon, illetve az ásványi anyag összetételt vizsgáltuk. Legmagasabb diallil-szulfon tartalma a magyar 'Makói őszi' fajtának volt.

A vizsgált fajták között nagyon eltérő értékeket találtunk az ásványi anyag összetétel tekintetében: a bór, kalcium, réz, vas, magnézium, mangán, foszfor és cink esetében  $P_{1\%}$  valószínűségi szinten szignifikáns különbséget kaptunk, amely a fajtáknak tudható be.

A piaci értékesítés szempontjából nagyon fontos tulajdonság a fokhagyma tárolhatósága. A vizsgálatba vont fajták közül először megállapítottuk, hogy esetünkben a *Botrytis* fajok okozzák a betárolt fokhagyma penészedését, romlását. Meghatároztuk a tárolt fokhagyma veszteségét. A fenti vizsgálatot a téli hónapok bizonyos időszakában végeztük. Eredményeink rámutatnak, hogy az általunk kísérletbe vont fajták közül az 'Arno' illetve a 'GK Lelexír' tárolható a leghosszabb ideig.

## 8. Irodalomjegyzék

1. ACKERMANN R.T., MULROW C.D., RAMIREZ G., GARDNER C.D., MORBIDONI L., LAWRENCE V.A. (2001): Garlic Shows Promise for Improving Some Cardiovascular Risk Factors. Arch Intern Med. Vol. 161 pp. 813-824
2. ABDULLAH T.H., KANDIL O., ELKADI A. (1988): Garlic revisited: therapeutic for the major diseases of our times. Journal of the Medical Association. Vol. 80. pp 439-445
3. ADETUMBI M.A., LAU B.H. (1983): Allium sativum (garlic) – a natural antibiotic. Medical Hypotheses. 1983 Nov 12 (3) pp. 227-37
4. AHMAD J. I. (1996): „Garlic - a panacea for health and good taste?", Nutrition & Food Science, Vol. 96 (1), pp.32 – 35
5. ALBERGHINA O., LA MALFA G., SPINA P. (1986): Orto frutti coltura siciliana. Fertimont S.p.A. pp. 13-15
6. ALBRECHT H. (1995): Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. 9<sup>th</sup> EWRS Symposium, Budapest. 1995. 1: pp. 41-48
7. ALI M., THOMSON M. (1995): Consumption of a garlic clove a day could be beneficial in preventing thrombosis. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. Vol. 53, (3), pp 211-212

8. ANKRI S., MIRELMAN D. (2001): Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*. Vol. 1, Issue 2, pp. 125-129
9. ARIENTI G. (2003): *Le basi molecolari della nutrizione*. Piccin Nuova Libreria, Padova. pp. 447
10. BALASA M. (1958): A hagyma és a fokhagyma termesztése. *Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest*. pp. 17., 102-108.
11. BALÁZS S., FILIUS I (1977): *Zöldségtermesztés a házikertben*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp 223-226
12. BALBONI V. (2003): *L'alimentazione*. Alpha Test, Milano. pp. 47
13. BARRETT J. (2009): *What can I do with my herbs? How to grow, use and enjoy these versatile plants?* Everbest Printing Co., China, pp. 56-58
14. BECKER-DILLINGEN, J. (1956). *Der Knoblauch*. In: *Handbuch des gesamten Gemüsebaues* (Becker-Dillingen, J.). Paul Parey; Berlin. pp 708-710
15. BELMAN S. (1983): Onion and garlic oils inhibit tumor promotion. *Carcinogenesis*. (4) pp. 1063
16. BERINGI F. (szerk.) (2004): *Curarsi con frutta e ortaggi*. Giunti Editore S.p.A, Firenze- Milano. pp 23-26
17. BERGANT K., TRDAN S., ZNIDARCIC D., CREPINSEK Z., KAJFEZ-BOGATAJ L. (2005): Impact of climate change on developmental dynamics of *Thrips tabaci* (Thysanoptera:

- Thripidae*): Can it be quantified? Environmental Entomology. Vol. 34., No. 4. pp. 755-766
18. BETTIN A., MANDATORI M. (2002): Manuale della nutrizione olistica. Tecniche Nuove, Milano. pp 182 -185
  19. BIANCHINI F., VAINIO H. (2001): Allium Vegetables and Organosulfur Compounds: Do They Help Prevent Cancer? Environmental Health Perspectives. Vol. 109, No. 9. pp 893-902
  20. BLUMENTHAL M., GOLDBERG A., BRINKMAN J. (2000). Herbal medicine: Expanded German Commission E. Austin (TX): American Botanical Council. pp 130-33
  21. BONGIORNO P.B., FRATELLONE P.M., LOGIUDICE P. (2008): Potential Health Benefits of Garlic (*Allium Sativum*): A Narrative Review. Vol. 5 (1).
  22. BORDIA A., VERMA S.K., SRIVASTAVA K.C. (1998): Effect of garlic (*Allium sativum*) on blood lipids, blood sugar, fibrinogen and fibrinolytic activity in patients with coronary artery disease. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. Vol. 58, Issue 4, April 1998. pp. 257-263
  23. BORKA M., GUBICZA J-né. (1979): Hagymafélék termesztése a házikertben. Mezőgazdasági Kiadó, Fogyasztási Szövetkezetek Országos Tanácsa, Budapest. pp. 87-88
  24. BORTOLINI E. (2003): Curarsi con l'aglio. Uso terapeutico e gastronomico. Hermes Edizioni, Roma. pp. 20-21
  25. BOTOS GY. és FÜSTÖS ZS. (1987): Hagymafélék termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp 230-277

26. BOYHAN G.E., KELLEY W.T., GRANBERRY D. (2009):  
Production and Management of Garlic, Elephant Garlic and  
Leek. Cooperative Extension, the University of Georgia  
College of Agricultural and Environmental Sciences.
27. BRADY J.F., WANG M.H., HONG J.Y., XIAO F., LI Y.,  
YOO J.S., NING S.M., LEE M.J., FUKUTO J.M., GAPAC  
J.M. (1991a): Modulation of rat hepatic microsomal  
monooxygenase enzymes and cytotoxicity by diallyl sulfide.  
Toxicol Appl Pharmacol. Vol. 108, 1991, pp. 342–354
28. BRADY J.F., ISHIZAKI H., FUKUTO J.M., LIN M.C.,  
FADEL A., GAPAC J.M., YANG C.S. (1991b): Inhibition of  
Cytochrome P-450 2E1 by Diallyl Sulfide and its Metabolites.  
Chem. Res. Toxicol., 1991. Vol. 4. pp. 642-647
29. BRUDER J. (1959): Korszerű hagymatermesztés.  
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp 10
30. BUDAI CS., KISS F. – NÉ, REGŐS A. – NÉ (1999): A  
fokhagyma növényvédelme. Növényvédelem 35. évf. (4), pp.  
53-58
31. CAVALLITO C. J., BAILEY J.H. (1944): Allicin, the  
Antibacterial Principle of *Allium sativum*. I. Isolation,  
Physical Properties and Antibacterial Action. J. Am. Chem.  
Soc., 1944/ 66 (11), pp. 1950–1951
32. CECCHERINI E., RINALDINI M., BIGNARDI B., SENESI  
S., CALONI V. (2002): Considerazioni sulle terapie non  
convenzionali dei tumori e sulla possibile attività antitumorale

- di alcune sostanze naturali. *Oncology & Hematology*. 2002 (4)/2 pp 109-120
33. CONCI, V. C., CANAVELLI, A., LUNELLO, P., DI RIENZO, J., NOME, S. F., ZUMELZU, G., and ITALIA, R. (2003): Yield losses associated with virus-infected garlic plants during five successive years. *Plant disease*. Vol. 87. (12) pp. 1411-1415
  34. CSÁSZÁR O. (2010): Évelő fokhagyma. *Kertészet és Szőlészet*. 59. évf. (13) pp. 7
  35. CSELŐTEI L., NYUJTÓ S., CSÁKY A. (1993): *Kertészet*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 177-178
  36. DÁNOS B. (1992): *Gyógynövényismeret III*. Semmelweis Kiadó, Budapest. Pp. 53
  37. De CANDOLLE A. (1967): Origin of cultivated plants. (Preprint from the English edition of 1886). Hafner Pub., New York. pp 63-66
  38. De GROOT H. (2002): Garlic plant named „Melany”. United States Plant Patent. PP12761
  39. D’ERRICO F. P. (2007): Nematodi. La difesa delle colture in agricoltura biologica. *Petria* 17 (2), pp. 115-117
  40. DIEKMAN M. (1997): FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 18. *Allium spp*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Plant Genetic Resources Institute, Rome
  41. DORANT E, VAN DEN BRANDT PA, GOLDBOHN RA, HERMUS RJ, STURMANS F. (1993): Garlic and its

- significance for the prevention of cancer in humans: a critical view. *British Journal of Cancer*. Vol. 67 (3), pp. 427-429
42. DURDANA RAIS HASHMI, SHAHNAZ ISMAIL, G.H. SHAIKH (2007): Assessment Of The Level Of Trace Metals In Commonly Edible Vegetables Locally Available In The Markets Of Karachi City. *Pakistan Journal of Botany*, 2007, 39(3), pp. 747-751
  43. ERDŐS GY. (1982): Védekezés az élelmiszerek állati kártevői ellen. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*. pp. 178-181
  44. ERIKSSON K.B. (1974): Intraspecific variation in *Ditylenchus dipsaci*. I. Compatibility tests with races. *Nematologica* 20, pp. 147-162
  45. ESSER R.P. (1996): How to take seed, bulb, corm and tuber samples from dry storage for nematode analysis. *Nematology Circular*. No. 213.
  46. ETOH T., NOMA Y., NISHITARUMIZU Y. (1988): Seed productivity and germinability of various garlic clones collected in Soviet Central Asia. *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* Vol. 24. pp 129-139
  47. ETOH T. (1997): True seeds in garlic. *Acta Horticulturae*. 433. pp 247-255
  48. FERRETTI G., SATURNI L. (2007): Dall' orto alla tavola. *Errebi Graphice Ripesi, Ancona*. pp. 18-22
  49. FORKERT P. G., PREMDAS P. D., BOWERS R. J. (2000): Epoxide formation from diallyl sulfone is associated with CYP2E1 inactivation in murine and human lungs.

American journal of respiratory cell and molecular biology 2000, Vol. 23/5 pp. 687-95

50. FROST D., SHAMBERGER R. (1969). Possible protective effects of selenium against human cancer. Canadian Medical Association Journal Vol. 100, pp. 682.
51. FROUD-WILLAMS R.J. (1987): Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: Weed management in agro ecosystems: ecological approaches, (Eds.): M. Altieri and M Liebman. CRC Press, Inc, Florida pp. 213-236
52. GLITS M. (2000): Hagymafélék betegségei. in: GLITS M., FOLK GY. (2000): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 399-412
53. GOLDY R. (2000): Producing garlic in Michigan. Michigan State University Extension. Extension bulletin. pp 3-4.,
54. GOMBKÖTŐ CS., IVÁNCICS J., BARNÓCZKI A. (2007): Fokhagymafajták kelése és vegetatív növekedése a hanságligeti termőtájban. Kertgazdaság. 39. évf. (2007/3) 13-19. pp
55. GOMBKÖTŐ CS., IVÁNCICS J. (2008): Magyarország hagymatermesztésének hagyományai, néhány fajta értékelése. Agronapló. 12. évf. (1) 79-81. pp
56. GOMBKÖTŐ CS., IVÁNCICS J. (2009a): Hungarian and french garlic varieties' vegetative growing on the country of Hanság. Acta Agronomica Óváriensis. Vol.51./ 1. (Mosonmagyaróvár, 2009) pp 19-29



57. GOMBKÖTŐ CS., IVÁNCICS J. (2009b): A magyarországi fokhagymatermesztés jelene és új lehetőségei. V. Növénytermesztési Tudományos Nap, Keszthely. Konferencia Kiadvány. Akadémia Kiadó. 85-88. pp
58. GONZALEZ-FANDOS E., GARCIA-LOPEZ M.L., SIERRA M.L., OTERO A. (1994): Staphylococcal growth and enterotoxins (A-D) and thermonuclease synthesis in the presence of dehydrated garlic. Journal of Applied Bacteriology. Vol. 77 (5) pp. 549-552
59. GOUGH R. E. (2000): Growing garlic in Montana. Montana State University Extension Service. Montana.
60. GRECO N., VOVLAS N., INSERRA R.N. (1991): The stem and bulb nematode *Ditylenchus dipsaci*. Nematology Circular. No. 187
61. HACISEFEROGULLARI H., ÖZCAN M., DEMIR F. AND CALISIR S. (2005): Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). Journal of Food Engineering Vol. 68, No. 4, June 2005, pp. 463-469
62. HAGYMA TERMÉKTANÁCS, Makó (1996): Fokhagymatermesztés technológiája. Makói Nyomda, Makó.
63. HORVÁTH Z., KISS T., LÉVAI P., VECSEI CS., VÖRÖS G. (2007): A szabadföldi tulipán védelme. Növényvédelem. 43 (2) pp 71-86
64. INABA A., UJIIE T., ETOH T. (1995): Seed productivity and germinability of garlic. Breeding Science. Vol. 45 (2) pp 310

65. IVÁNCICS J. (2000): Zöldségtermesztés. Egyetemi Jegyzet. Mosonmagyaróvár. pp. 31-32
66. IVÁNCICS J., GOMBKÖTŐ CS. (2007): Fokhagymatermesztés Magyarországon. Értékálló Aranykorona, 7 (1): 11-13. pp
67. IVÁNCICS J., GOMBKÖTŐ CS. (2007): Néhány hagyományos és új fokhagymafajta termesztése Magyarországon. Agronapló, 11 (8): 38-39 pp
68. JACOBS M., FROST C. (1981). Toxicological effects of sodium selenite in Sprague – Dawley rats. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8. pp. 575-585.
69. JENSER G., MÉSZÁROS Z., SÁRINGER GY. (1998): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Káros és hasznos állatok. Második kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 26-27
70. JENSER G. (2003): Integrált növényvédelem a kártevők ellen. Mezőgazda kiadó, Budapest. pp. 148
71. JEPSON, SUSAN B. (2006): Fusarium rot of garlic bulbs.OSU Plant Clinic. Oregon State University Extension Service
72. JOHNSTON N. (2002): Garlic: A natural antibiotic. ACM Modern Drug Discovery. Vol. 5 (4), pp 12..
73. KERÉKGYÁRTÓ GY-NÉ, MUNDRO CZÓ GY., SUGÁR A. (2007): Statisztikai módszerek és alkalmazásuk a gazdasági, üzleti elemzésekben. Aula Kiadó, Budapest.

74. KOCH H.P., LAWSON L.D. (szerk.) (1996). Garlic: The Science and Therapeutic Application of *Allium sativum* L and related species. Baltimore, Williams and Wilkins. pp 62-4
75. KOMISSAROV V. A. (1964): On the evolution of cultivated garlic, *Allium sativum* L. Izv. Timirjazev sel'skochoz Akad. (4) pp.70-73
76. KOREN T., BJELIC M. (2010): New data about butterflies and moths (Insecta: Lepidoptera) of Kornati islands, Croatia. Entomol. Croat., Vol. 14. Num. 3-4., pp. 45-52
77. KÖMIVES szerk. (2002): Környezeti analitika. Műegyetemi Kiadó, Budapest. pp. 161-162
78. KYO E, UDA N, KASUGA S, ITAKURA Y. (2001): Immunomodulatory effects of aged garlic extract. Journal of Nutrition 131S: pp 1075-1079
79. LAFFI F. (1994): *Aceria tulipae* (Keifer): un acaro eriofide dannoso alle coltivazione di aglio. Informatore Fitopatologico. Vol. 44 (9), pp. 38-40
80. LAMM D.L., RIGGS D.R. (2000): The potential application of *Allium sativum* (garlic) for the treatment of bladder cancer. Urologic Clinics of North America. Vol. 27. pp 157-162
81. LANIADO N. (2002): Aglio. Urta- Apogeo, Milano. pp. 17-28
82. LAU B.H., YAMASAKI T., GRIDLEY D.S. (1991): Garlic compounds modulate macrophage and T-lymphocyte functions. Molecular Biotherapy 1991/ 3. pp 103- 107

83. LAWSON L.D. (1993): Bioactive organosulfur compounds of garlic and garlic products: role in reducing blood lipids. ACS symposium series. no. 534., pp 306-330
84. LAWSON L.D.(1998a): Garlic: A Review of Its Medicinal Effects and Indicated Active Compounds. In: Larry D. Lawson, Rudolf Bauer: Phytomedicines of Europe Chemistry and Biological Activity. American Chemical Society. pp 176–209
85. LAWSON L. D. (1998b): Effect of garlic on serum lipids. Journal of the American Medical Association. Vol. 280. pp. 1568
86. LIN X.Y., LIU J.Z., MILNER J.A. (1994): Dietary garlic suppresses DNA adducts caused by N-nitroso compounds. Carcinogenesis Vol. 15. pp 349-352
87. LIPARTITI M. (1998): Lezioni di nutrizione. Tecniche Nuove, Milano. pp 83-88
88. LIPPAY J. (1664): Pisoni kert. Bécs. (Reprint kiadás. Akadémiai Nyomda, Budapest. pp 132-138
89. LUCAROTTI V. (2008): Aspetti dell'accumulo di selenio da parte di *Allium sativum* coltivato in terreni arricchiti con selenito o selenato: Il ruolo della comunità batterica della rizosfera. Tesi. Università di Pisa. pp 8-13
90. MANCZEL J. szerk. (1983): Statisztikai módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.

91. MATTEI R. (2001): Manuale di nutrizione clinica. Franco Angeli, Milano. pp 593-594
92. MÁRTONFFY B. (szerk.) (2000): Hagymafélék. Vörös-, fok-, póré-, téli sarjadék-, metélő- és salottahagyma. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 36-39
93. McKENRY, M.V. és ROBERTS P.A. (1985): Phytonematology Study Guide. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication Number 4045
94. MOHAMED N. A., YOUNG B. R. (1981): Garlic yellow streak virus, a potyvirus infecting garlic in New Zealand. *Annals of Applied Biology*. Vol. 97 (1) pp 65-74
95. NOWINSZKY L. (2004): Nocturnal illumination and night flying insects. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2(1). pp 17-52
96. NYÉKI J., PAPP J. (2003): Kertészeti hungarikumok. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 72-73
97. OEPP/EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) (1994): EPPO Standard PP 2/1(1) Guideline on good plant protection practice: principles of good plant protection practice. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 24, pp. 233-240
98. OMAR S. H., AL-WABEL N. A. (2010): Organosulfur compounds and possible mechanism of garlic in cancer. *Saudi Pharmaceutical Journal*, Vol. 18, No. 1 Jan. 2010. pp 66-76

99. PALUGYAI I. (1855): Magyarország történeti, földrajzi és politikai legújabb leírása. IV.kötet, Pest
100. PAN J., HONG J.Y., LI D., SCHUETZ E.G., GUZELIAN P.S., HUANG W., YANG C.S. (1993): Regulation of cytochrome P450 2B1/2 genes by diallyl sulfone, disulfiram, and other organosulfur compounds in primary cultures of rat hepatocytes. *Biochem Pharmacol.* Vol. 45, pp. 2323–2329
101. PENNISI L. (2008): *Nutrizione in naturopatia.* Tecniche Nuove, Milano. pp 29-90
102. PERUZZI A. (2005): *La gestione fisica delle infestanti su carota biologica e su altre colture tipiche dell’altopiano del Fucino .* Stamperia Editoriale Pisana Agnano Pisano (PI).
103. PERUZZI A. (2006): *Il controllo fisico delle infestanti su spinacio in coltivazione biologica ed integrata nella Bassa Valle del Serchio.* Stamperia Editoriale Pisana Agnano Pisano (PI).
104. PERUZZI A., RAFFAELLI M., GINANNI M., FONTANELLI M., LULLI L., FRASCONI C. (2007): *La Meccanizzazione dell’Aglio di Vessalico.* Proceedings Convegno Nazionale III V e VI Sezione AIIA Pisa-Volterra 5-7 settembre 2007 “Tecnologie innovative nelle filiere: orticola, vitivinicola e olivicolo-olearia.” p. 120-123.
105. PETRÓCZI I. (1997): *A hagyma betegségei.* in: GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I. (1997): *Növényvédelem.* Mezőgazda Kiadó, Budapest

106. PLATT E. S. (2003): Garlic, onion & Other Alliums. Stackpole Books, Mechanicsburg. pp. 72
107. POOLER M. R., SIMON P. W. (1994): True seed production in garlic. Sexual Plant Reproduction. Vol. 7. (5) pp. 282-286
108. RADICS L. (szerk.) (2002): Ökológiai gazdálkodás II. Kertészet, élelmiszerfeldolgozás, tárolás, minőségbiztosítás, ökonómia és marketing. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp 460-461
109. REGŐS A. (1992): Virus infection of garlic stands in the Mako region, South-East Hungary. Kertgazdaság. Vol. 24 (2), pp. 83-87
110. REISINGER P., KÖMÍVES T., LAJOS M., LAJOS K., NAGY S. (2001). Veszélyes gyomfajok táblán belüli elterjedésének térképi ábrázolása a GPS segítségével. Magyar Gyomkutatás. Vol. 2:(2) pp. 29-33.
111. RODALE J. I. (1988): Il libro completo dei minerali per la salute. Rodale Books, Firenze. pp 38-182
112. REISINGER (1997): A hagyma gyomnövényei. In: GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I. (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 317-319
113. ROSEN C., BECKER R., FRITZ V., HUTCHISON B., PERCICH J., TONG C., WRIGHT J. (2008): Growing garlic in Minnesota. University of Minnesota Extension. Review. pp. 1-2., 12.

114. SAVIC M., VRANIC D., JOCIC S., COLIC M. (1997): Mineral contents of garlic. *Hrana i Ishrana*. vol. 38. (5-6) pp. 36-39
115. SCHRAUZER G, WHITE D., SCHNEIDER C. (1977). Cancer mortality correlation studies. 111. Statistical association with dietary selenium intakes. *Bioinorganic Chemistry*. Vol. 7 pp. 35-56.
116. SCHWARTZ H. F., MOHAN S. K. (2007) (szerk.): Compendium of onion and garlic diseases and pests. APS Press, St. Paul, Minnesota
117. SENGUPTA A., GHOSH S., BHATTACHARJEE S. (2004): Allium Vegetables in Cancer Prevention: An Overview. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, Vol 5, pp 237-245
118. SEPRŐS I. (szerk.) (2001): Növényorvoslás a kertben. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. pp. 125-126
119. SHARMA V.D. (1977): Antibacterial property of *Allium sativum*: in vivo and in vitro studies. *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol. 15. pp. 466-468
120. SIDI S. (2000): Piante aromatiche. Riconoscimento ed uso. Giunti Demetra, Firenze. pp. 20-22
121. SILLNER L. (1990): Fokhagyma a gyógyító csoda. *MEDICINA*, Győr, pp. 8-12
122. SOMOGYI N. (2006): Kitörési pont lehet-e a fokhagyma termesztése? *Kertészet és Szőlészet*. 55. évf. (40) pp. 6-7



123. SOMOS A. (1983): Zöldségtermesztés. (ötödik, átdolgozott és bővített kiadás). Mezőgazdasági kiadó. Budapest. pp. 198., 497-501
124. SPLITTSTOESSER W. E. (1990): Vegetable growing handbook. Organic and traditional methods. Van Nostrand Reinhold, New York. pp 92.
125. STEFANOVITS P. (1956): Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp 200
126. STEFANOVITS P., GÓCZÁN L. (1962): A Kisalföld magyarországi részének talajföldrajzi viszonyai. Földrajzi Közlemények. 10. pp. 195–208.
127. STURHAN D. (1969): Das Rassenproblem bei *Ditylenchus dipsaci*. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Fortwirtschaft 136, pp. 87-98
128. SUNDARAM S.G., MILNER J. A. (1993): Impact of organosulfur compounds in garlic on canine mammary tumor cells in culture. Cancer Letters. Vol. 74 (1-2) pp. 85-90
129. SVÁB J. (1961): Statisztikai módszerek mezőgazdasági kutatók számára. Mezőgazdasági Kiadó. pp. 90-91,
130. SVÁB J. (1973): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp 88-99, 109-129
131. SZABÓ I. (2002): A hagymafélék termesztése Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp 47-57
132. SZALAY F. (1987): A fokhagyma termesztése. in: BOTOS GY., FÜSTÖS ZS. (1987): Hagymafélék termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

133. SZALAY F. (1994): FOKHAGYMA in: BALÁZS S. (szerk.) (1994): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 618-622
134. SZÜCS I. szerk. (2004): Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó és Nyomda, Budapest.
135. TERPÓ A. (1986): Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival. Mezőgazdasági kiadó, Budapest pp. 105-106, 719-720
136. THE TEACHERS' AND PUPILS' CYCLOPAEDIA. Kansas City: The Bufton Book Company, (1909) (2) pp. 698
137. THOMSON M., ALI M. (2003): Garlic [*Allium sativum*]: A Review of its Potential Use as an Anti-Cancer Agent. Current Cancer Drug Targets. Vol. 3 (1) pp. 67-81
138. TÓTHNÉ TASKOVICS ZS. (2004): Hagymafélék. Fokhagyma. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.), Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 221-226
139. TÖMPE A. (2006): Hatékonyság, világpiac- a Hagyma Terméktanács helyzetértékelése. Kertészet és Szőlészet. 55. évf. (34), pp. 6-7
140. UBRIZSY G. (1960): A növényvédelem gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. pp 590-662
141. URBINA J. A, MARCHAN E., LAZARDI K., VISBAL G., APITZ-CASTRO R, GIL F., AGUIRRE T., PIRAS M. M., PIRAS R. (1993): Inhibition of phosphatidylcholine biosynthesis and cell proliferation in *Trypanosoma cruzi* by

- ajoene, an antiplatelet compound isolated from garlic. *Biochemical Pharmacology*. Vol. 45 (12) pp 2381-2387
142. VALIUSKAITE A., SURVILIENE E., BANIULIS D. (2010): Genetic diversity and pathogenicity traits of *Botrytis* spp. isolated from horticultural hosts. *Zemdirbyste Agriculture*. Vol. 97., No. 4. pp. 85-90
  143. VAUGHAN J.G., GEISLER C.A. (1997): *The New Oxford Book of Food Plants*. Oxford University Press, Oxford. pp 218-219
  144. VOLK G. M., HENK A. D., RICHARDS C. M. (2004): Genetic diversity among U.S. garlic clones as detected using AFLP methods. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 129. pp 559-569.
  145. VVEDENSKY A. I. (1964): The genus *Allium* in the USSR. *Herbertia*. Vol. 11. pp 65-218
  146. WANG X.P., XIANG S.L. (2006): Studies on the contents of twenty elements in different parts of garlic by using ICP-OES, AAS and AFS combined with microwave decomposition method. *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*. 2006. Vol. 10., pp. 1907-1911
  147. WARGOVICH M. J., GOLDBERG M.T. (1985): Diallyl-sulfide: a natural occurring thioether that inhibits carcinogen-induced nuclear damage to colon epithelial cells in vivo. *Mutation Research*. (143) pp. 127
  148. WARGOVICH M.J. (1987): Diallyl-sulfide, a flavor component of garlic (*Allium sativum*), inhibits

- dimethylhydrazine-induced colon cancer. *Carcinogenesis*. (8) pp. 487
149. WRIGHT R.C., ROSE D.H., WHITEMAN T.M. (1954):  
The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stock. U.S. Department of Agriculture Handbook. pp. 66
150. XU P.W., YANG C.L., CUI D.C., QU S.S., LIU B.J., ZHANG J.T., ZHANG C.K. (2005): A preliminary study on techniques for sexual reproduction of garlic (*Allium sativum* L.). *Acta Horticulturae Sinica*. vol. 32 (3) pp. 503-506
151. YANG C. S., CHHABRA S. K., HONG J-Y. , SMITH T. J. (2001): Toxicity and Carcinogenesis by Diallyl Sulfide (DAS) and Related Compounds from Garlic. *Journal of Nutrition*. Vol. 131 pp. 1041-1045
152. YOSHIDA S., KASUGA S., HAYASHI N., USHIROGUCHI T., MATSUURA H., NAKAGAWA S. (1987): Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 53 (3) pp. 615-617
153. YUDIN L.S., MITCHELL W.C., CHO J.J. (1987): Color preference of thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) with reference to aphids (*Homoptera: Aphididae*) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *Journal of Economic Entomology*. Vol. 80. No.1. pp. 51-55
154. [www.ksh.hu](http://www.ksh.hu)
155. [www.fao.org](http://www.fao.org)

156. <http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/szantofoldi-novenyek-080905-28> - Kempelen Farkas Digitális Tankönyvtár
157. URL<sup>1</sup>: <http://new.mako.hu/fokhagyma#tort>
158. URL<sup>2</sup>: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1073,46587259&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&p\\_product\\_code=KS-NT-04-004](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1073,46587259&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_product_code=KS-NT-04-004)
159. URL<sup>3</sup>: [www.freepatentsonline.com/PP12761.html](http://www.freepatentsonline.com/PP12761.html)
160. URL<sup>4</sup>: [www.freshinfo.com](http://www.freshinfo.com)

## 9. Mellékletek

### 1. számú melléklet

A vizsgálatba vont fokhagymafajták keresztátmérőinek értékei (mm)

|               | <b>Sprint</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Makói őszi</b> | <b>Arno</b> | <b>GK Lelexír</b> |
|---------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| <b>2007</b>   | 47,35         | 52,00              | 53,10             | 44,40       | 35,10             |
| <b>2008</b>   | 55,80         | 43,85              | 57,55             | 53,10       | 47,10             |
| <b>2009</b>   | 50,70         | 44,60              | 48,80             | 49,60       | 41,65             |
| <b>2010</b>   | 57,10         | 50,00              | 45,60             | 50,60       | 47,80             |
| <b>Átlag</b>  | 52,7375       | 47,6125            | 51,2625           | 49,4250     | 42,9125           |
| <b>Szórás</b> | 3,923865      | 3,470658           | 4,501024          | 3,168892    | 5,100291          |

Egytényezős varianciaanalízis a fajták keresztátmérőjére

| <b>Egytényezős varianciaanalízis</b> |                  |               |              |                  |                |
|--------------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|
|                                      |                  |               |              |                  |                |
| <b>ÖSSZESÍTÉS</b>                    |                  |               |              |                  |                |
| <i>Csoportok</i>                     | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |
|                                      | 4                | 8034          | 2008,5       | 1,666667         |                |
| Sprint                               | 4                | 210,95        | 52,7375      | 20,52896         |                |
| Thermidrome                          | 4                | 190,45        | 47,6125      | 16,06063         |                |
| Makói őszi                           | 4                | 205,05        | 51,2625      | 27,01229         |                |
| Arno                                 | 4                | 197,7         | 49,425       | 13,38917         |                |
| GK Lelexír                           | 4                | 171,65        | 42,9125      | 34,68396         |                |
| Csapadék                             | 4                | 1741,7        | 435,425      | 7174,776         |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |
| <b>VARIANCIAANALÍZIS</b>             |                  |               |              |                  |                |
| <i>Tényezők</i>                      | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> |
| Csoportok között                     | 12814126         | 6             | 2135688      | 2051,259         | 6,08E-28       |
| Csoporton belül                      | 21864,35         | 21            | 1041,16      |                  |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |
| Összesen                             | 12835990         | 27            |              |                  |                |

## 2. számú melléklet

A botritisszel való fertőzöttség mértéke az egyes fajtáknál különböző években(%)

|                    | 2007.11.15 | 2007.12.07 | 2008.01.04 | 2008.01.31 | 2008.02.25 | 2008.03. |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| <b>Makói őszi</b>  | 3,33       | 3,33       | 10,00      | 26,67      | 46,67      | 73,      |
| <b>Thermidrome</b> | 0,00       | 3,33       | 10,00      | 30,00      | 53,33      | 66,      |
| <b>Arno</b>        | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 6,67       | 16,67      | 20,      |
| <b>Sprint</b>      | 0,00       | 0,00       | 3,33       | 6,67       | 40,00      | 60,      |
| <b>GK Lelexír</b>  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 3,33       | 10,00      | 36,      |
| <b>ÁTLAG</b>       | 0,67       | 1,33       | 4,67       | 14,67      | 33,33      | 51,      |
| <b>SZÓRÁS</b>      | 1,3333     | 1,6329     | 4,5215     | 11,2743    | 16,9967    | 19,95    |

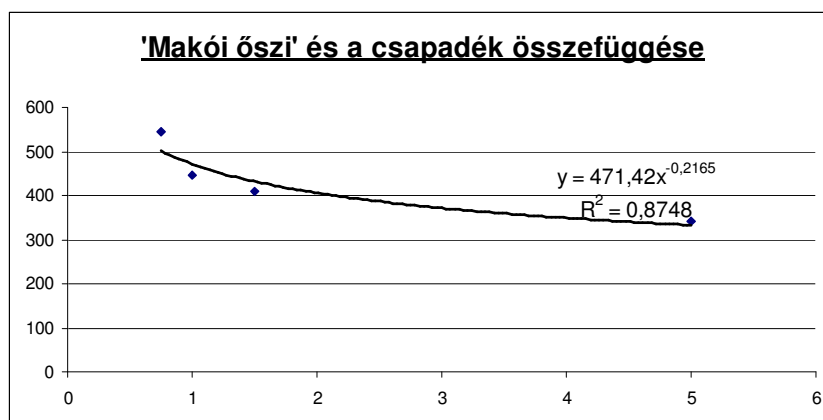
|                    | 2008.11.22 | 2008.12.15 | 2009.01.18 | 2009.02.05 | 2009.03.18 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Makói őszi</b>  | 3,33       | 10,00      | 20,00      | 40,00      | 50,00      |
| <b>Thermidrome</b> | 3,33       | 3,33       | 16,67      | 46,67      | 66,67      |
| <b>Arno</b>        | 0,00       | 0,00       | 3,33       | 6,67       | 26,67      |
| <b>Sprint</b>      | 6,67       | 3,33       | 6,67       | 53,33      | 63,33      |
| <b>GK Lelexír</b>  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 13,33      | 40,00      |
| <b>ÁTLAG</b>       | 2,67       | 3,33       | 9,33       | 32,00      | 49,33      |
| <b>SZÓRÁS</b>      | 2,4944     | 3,6514     | 7,7172     | 18,5711    | 14,8174    |

|                    | 2009.11.16 | 2009.12.16 | 2010.01.08 | 2010.01.27 | 2010.02.12 | 2010.03 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| <b>Makói őszi</b>  | 0,00       | 10,00      | 13,33      | 33,33      | 43,33      | 70      |
| <b>Thermidrome</b> | 0,00       | 0,00       | 13,33      | 30,00      | 36,67      | 70      |
| <b>Arno</b>        | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 3,33       | 10,00      | 13      |
| <b>Sprint</b>      | 0,00       | 6,67       | 16,67      | 26,67      | 46,67      | 80      |
| <b>GK Lelexír</b>  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 6,67       | 26      |
| <b>ÁTLAG</b>       | 0,00       | 3,33       | 8,67       | 18,67      | 28,67      | 52      |
| <b>SZÓRÁS</b>      | 0          | 4,2163     | 7,1802     | 14,0791    | 16,9443    | 26,71   |

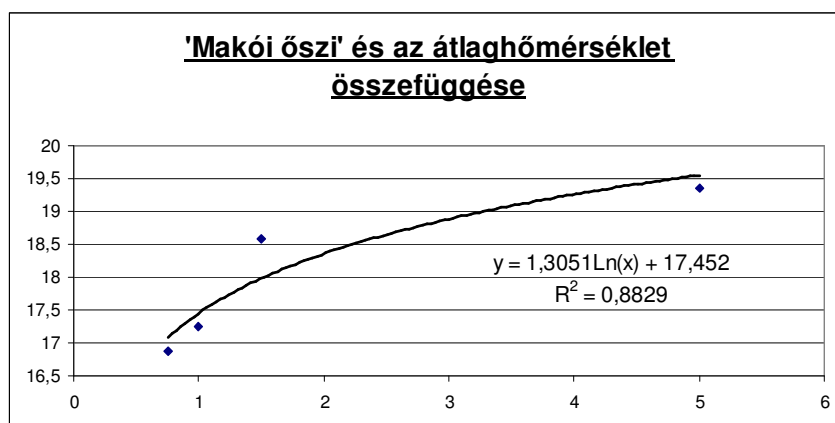
### 3. számú melléklet

A hagymákon előforduló hagymarozsda-fertőzöttség mértéke (%)

|        | <b>Sprint</b> | <b>Arno</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Makói<br/>ősz</b> | <b>GK<br/>Lelexír</b> |
|--------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| 2007.  | 32            | 0           | 9,5                | 5                    | 0                     |
| 2008.  | 20            | 0           | 12,5               | 1,5                  | 4                     |
| 2009.  | 1,5           | 0           | 2,5                | 1                    | 0                     |
| 2010.  | 10            | 0           | 6,25               | 0,75                 | 2                     |
| ÁTLAG  | 15,875        | 0           | 7,6875             | 2,0625               | 1,5                   |
| SZÓRÁS | 11,38187      | 0           | 3,722293           | 1,717329             | 1,658312              |







Egytényezős varianciaanalízis a hagymarozsda-fertőzöttségre (fajták)

| Egytényezős varianciaanalízis |                  |               |              |                  |                |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|
|                               |                  |               |              |                  |                |
| ÖSSZESÍTÉS                    |                  |               |              |                  |                |
| <i>Csoportok</i>              | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |
| Sprint                        | 4                | 63,5          | 15,875       | 172,7292         |                |
| Arno                          | 4                | 0             | 0            | 0                |                |
| Thermidrome                   | 4                | 30,75         | 7,6875       | 18,47396         |                |
| Makói őszi                    | 4                | 8,25          | 2,0625       | 3,932292         |                |
| GK Lelexír                    | 4                | 6             | 1,5          | 3,666667         |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |
| VARIANCIAANALÍZIS             |                  |               |              |                  |                |
| <i>Tényezők</i>               | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> |
| Csoportok között              | 681,8563         | 4             | 170,4641     | 4,287281         | 0,016442       |
| Csoporton belül               | 596,4063         | 15            | 39,76042     |                  |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |
| Összesen                      | 1278,263         | 19            |              |                  |                |

Egytényezős varianciaanalízis a hagymarozsda-fertőzöttségre  
(időpontok)

| Egytényezős varianciaanalízis |                  |               |              |                  |                |                |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| ÖSSZESÍTÉS                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>              | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| 2007.                         | 5                | 46,5          | 9,3          | 176,7            |                |                |
| 2008.                         | 5                | 38            | 7,6          | 71,425           |                |                |
| 2009.                         | 5                | 5             | 1            | 1,125            |                |                |
| 2010.                         | 5                | 19            | 3,8          | 17,85625         |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| VARIANCIAANALÍZIS             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>               | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között              | 209,8375         | 3             | 69,94583     | 1,047461         | 0,398597       | 3,238872       |
| Csoporton belül               | 1068,425         | 16            | 66,77656     |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                      | 1278,263         | 19            |              |                  |                |                |

## 4. számú melléklet

A fokhagymafajták kihajtási értékei különböző évek különböző időszakában (%)

|                    | <b>Makói<br/>ősz</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Sprint</b> | <b>Arno</b> | <b>GK<br/>Lelexír</b> |
|--------------------|----------------------|--------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| 2006. december 3.  | 94                   | 57                 | 98            | 19          |                       |
| 2006. december 22. | 98                   | 70                 | 100           | 26          |                       |
| 2007. január 20.   | 98                   | 88                 | 100           | 90          |                       |
| 2007. november 15. | 15                   | 20                 | 100           | 0           |                       |
| 2007. december 18. | 90                   | 95                 | 100           | 95          |                       |
| 2008. január 26.   | 95                   | 100                | 100           | 100         |                       |
| 2008. március 25.  | 100                  | 100                | 100           | 100         | 95                    |
| 2008. október 27.  | 10                   | 40                 | 95            | 0           |                       |
| 2008. december 3.  | 10                   | 40                 | 95            | 0           |                       |
| 2009. január 26.   | 10                   | 40                 | 95            | 0           |                       |
| 2009. február 15.  | 10                   | 40                 | 95            | 0           |                       |
| 2009. március 15.  | 20                   | 50                 | 100           | 0           |                       |
| 2009. április 18.  | 100                  | 100                | 100           | 100         | 100                   |

## 5. számú melléklet

A fokhagymafajták levélszámainak átlaga különböző évek bizonyos időpontjaiban (db)

|            | <b>Sprint</b> | <b>Thermidrome (SE)</b> | <b>Arno</b> | <b>Makói őszi</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>GK Lelexír</b> |
|------------|---------------|-------------------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 2007.04.09 | 7,1           | 6,03                    | 4,53        | 6,54              | 6,08               | 2,86              |
| 2007.04.21 | 8,88          | 7,6                     | 5,35        | 7,52              | 7,3                | 4,55              |
| 2007.05.13 | 9,23          | 9,2                     | 7,35        | 9,11              | 8,99               | 7,03              |
| 2007.06.03 | 7,73          | 9,9                     | 10,78       | 9,97              | 9,58               | 8,29              |

|            | <b>Sprint</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Arno</b> | <b>Makói őszi</b> | <b>GK Lelexír</b> |
|------------|---------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 2008.03.25 | 6,13          | 6,03               | 4,53        | 6,15              | 3,28              |
| 2008.04.25 | 8,08          | 6,8                | 5,75        | 8                 | 4,35              |
| 2008.05.22 | 8,9           | 8,85               | 7,98        | 9,18              | 7,08              |

|            | <b>Sprint</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Arno</b> | <b>Makói őszi</b> | <b>GK Lelexír</b> |
|------------|---------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 2009.03.15 | 5,83          | 5,20               | 0,00        | 5,16              |                   |
| 2009.04.18 | 6,98          | 7,15               | 5,75        | 7,58              | 5,33              |
| 2009.05.24 | 9,90          | 9,10               | 7,65        | 9,83              | 7,15              |

Egytényezős varianciaanalízis a fokhagymák levélszámára (fajták)

| Egytényezős varianciaanalízis |                  |               |              |                  |                |                |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| ÖSSZESÍTÉS                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>              | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| Sprint                        | 4                | 31,40333      | 7,850833     | 1,501971         |                |                |
| Thermidrome                   | 4                | 31,88667      | 7,971667     | 3,474581         |                |                |
| Arno                          | 4                | 27,07667      | 6,769167     | 10,75496         |                |                |
| Makói őszi                    | 4                | 32,9893       | 8,247325     | 3,271357         |                |                |
| GK Lelexír                    | 4                | 23,18833      | 5,797083     | 5,476182         |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| VARIANCIAANALÍZIS             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>               | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között              | 16,75527         | 4             | 4,188817     | 0,855592         | 0,512377       | 3,055568       |
| Csoporton belül               | 73,43715         | 15            | 4,89581      |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                      | 90,19242         | 19            |              |                  |                |                |

Egytényezős varianciaanalízis a fokhagymák levélszámára (hónapok)

| Egytényezős varianciaanalízis |                  |               |              |                  |                |                |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| ÖSSZESÍTÉS                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>              | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| március                       | 5                | 24,1443       | 4,82886      | 2,698634         |                |                |
| április                       | 5                | 33,21833      | 6,643667     | 1,964308         |                |                |
| május                         | 5                | 42,51167      | 8,502333     | 1,119149         |                |                |
| június                        | 5                | 46,67         | 9,334        | 1,61963          |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| VARIANCIAANALÍZIS             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>               | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között              | 60,58553         | 3             | 20,19518     | 10,91377         | 0,000379       | 3,238871522    |
| Csoporton belül               | 29,60688         | 16            | 1,85043      |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                      | 90,19242         | 19            |              |                  |                |                |

## 6. számú melléklet

Fokhagymafajták növénymagassága különböző időpontokban (2006-2007)

|                         | 2006.december 3. | 2006.december 22. | 2007. január 20. | 2007. február 18. | 2007. március 27. | 2007. április 22. | 2007. május 13. | 2007.június 3. |
|-------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| <b>Sprint</b>           | 138,55           | 160,60            | 215,88           | 264,05            | 390,65            | 749,88            | 868,73          | 887,88         |
| <b>Thermidrome (SE)</b> | 47,33            | 55,35             | 89,88            | 119,35            | 254,30            | 528,63            | 728,83          | 724,95         |
| <b>Arno</b>             | 23,20            | 27,15             | 41,20            | 91,38             | 216,43            | 426,88            | 608,38          | 796,25         |
| <b>Makói őszi</b>       | 76,04            | 77,89             | 84,01            | 122,12            | 249,48            | 492,38            | 684,73          | 683,13         |
| <b>Thermidrome</b>      | 51,67            | 60,45             | 72,80            | 122,14            | 255,68            | 520,13            | 687,49          | 687,54         |
| <b>GK Lelexír</b>       |                  |                   |                  |                   | 28,45             | 291,68            | 465,25          | 573,54         |

Napi növekedés üteme (2006-2007)

|                         | 2006.12.03.-<br>2006.12.22. | 2006.12.22.-<br>2007.01.20. | 2007.01.20.-<br>2007.02.18. | 2007.02.18.-<br>2007.03.27. | 2007.03.27.-<br>2007.04.22. | 2007.04.22.-<br>2007.05.13. | 2007.05.13.-<br>2007.06.03. |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Sprint</b>           | 1,160526316                 | 1,906206897                 | 1,661034483                 | 3,421621622                 | 13,81634615                 | 5,659761905                 | 0,911904762                 |
| <b>Thermidrome (SE)</b> | 0,422105263                 | 1,190689655                 | 1,016206897                 | 3,647297297                 | 10,55096154                 | 9,533571429                 | -0,184761905                |
| <b>Arno</b>             | 0,207894737                 | 0,484482759                 | 1,730172414                 | 3,37972973                  | 8,094230769                 | 8,643095238                 | 8,946190476                 |
| <b>Makói őszi</b>       | 0,097017544                 | 0,211149425                 | 1,314022989                 | 3,442117117                 | 9,342307692                 | 9,159761905                 | -0,076190476                |
| <b>Thermidrome</b>      | 0,461929825                 | 0,426091954                 | 1,701321839                 | 3,609234234                 | 10,17083333                 | 7,969761905                 | 0,002380952                 |
| <b>GK Lelexír</b>       |                             |                             |                             |                             | 10,12403846                 | 8,265634921                 | 5,156666667                 |

Fokhagymafajták növénymagassága különböző időpontokban (2007-2008)

|                    | 2007.december.18 | 2008.január.26 | 2008.február.20 | 2008.március.25 | 2008.április.25 | 2008.május.22 |
|--------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <b>Sprint</b>      | 73,28            | 155,98         | 177,45          | 307,05          | 672,3           | 857,63        |
| <b>Thermidrome</b> | 71               | 72,43          | 80,5            | 229,95          | 478,43          | 733,6         |
| <b>Arno</b>        | 17,5             | 42,68          | 75,78           | 254,98          | 459,78          | 708,93        |
| <b>Makói őszi</b>  | 71,13            | 79,4           | 105,93          | 253,25          | 506,2           | 820,6         |
| <b>GK Lelexír</b>  |                  |                |                 | 75,05           | 348,18          | 497,75        |

Napi növekedés üteme (2007-2008)

|                    | 2007.12.18-<br>2008.01.26 | 2008.01.26-<br>2008.02.20 | 2008.02.20-<br>2008.03.25 | 2008.03.25-<br>2008.04.25 | 2008.04.25-<br>2008.05.22 |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Sprint</b>      | 2,120513                  | 0,740345                  | 3,811765                  | 11,78226                  | 6,864074                  |
| <b>Thermidrome</b> | 0,036667                  | 0,278276                  | 4,395588                  | 8,015484                  | 9,450741                  |
| <b>Arno</b>        | 0,645641                  | 1,141379                  | 5,270588                  | 6,606452                  | 9,227778                  |
| <b>Makói őszi</b>  | 0,212051                  | 0,914828                  | 4,332941                  | 8,159677                  | 11,64444                  |
| <b>GK Lelexír</b>  |                           |                           |                           | 8,810645                  | 5,53963                   |



Fokhagymafajták növénymagassága különböző időpontokban (2008-2009)

|                    | 2008.október<br>27 | 2008.december<br>03 | 2009. január<br>12 | 2009.február<br>15 | 2009.<br>március 15 | 2009.április<br>18 | 2009.<br>május 24 |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Sprint</b>      | 168,48             | 164,48              | 167,85             | 165,3              | 166,95              | 419                | 577,9             |
| <b>Thermidrome</b> | 57,45              | 61,21               | 64,33              | 69,63              | 63,85               | 441,78             | 577,08            |
| <b>Arno</b>        | 0                  | 0                   | 0                  | 0                  | 0                   | 391,65             | 568,4             |
| <b>Makói őszi</b>  | 41,78              | 91,8                | 88,89              | 95,2               | 93,53               | 451,65             | 630,88            |
| <b>GK Lelexír</b>  |                    |                     |                    |                    |                     | 351,03             | 460,55            |

Napi növekedés üteme (2008-2009)

|                    | 2008.10.27 -<br>2008.12.03 | 2008.12.03 -<br>2009.01.12 | 2009.01.12 -<br>2009.02.15 | 2009.02.15 -<br>2009.03.15 | 2009.03.15 -<br>2009.04.18 | 2009.04.18 -<br>2009.05.24 |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Sprint</b>      | -0,10811                   | 0,08425                    | -0,075                     | 0,058929                   | 7,413235                   | 4,413889                   |
| <b>Thermidrome</b> | 0,101622                   | 0,078                      | 0,155882                   | -0,20643                   | 11,11559                   | 3,758333                   |
| <b>Arno</b>        | 0                          | 0                          | 0                          | 0                          | 11,51912                   | 4,909722                   |
| <b>Makói őszi</b>  | 1,351892                   | -0,07275                   | 0,185588                   | -0,05964                   | 10,53294                   | 4,978611                   |
| <b>GK Lelexír</b>  |                            |                            |                            |                            |                            | 3,042222                   |

## 7. számú melléklet

Fokhagymafajták szárfonálféreg-fertőzöttsége különböző években (%)

|            | Sprint | Arno | Thermidrome | Makói<br>ősz | GK<br>Lelexír |
|------------|--------|------|-------------|--------------|---------------|
| 2006-2007. | 7,5    | 1    | 2           | 0,5          | 1             |
| 2007-2008. | 0,5    | 3    | 5           | 1            | 2             |
| 2008-2009  | 5      | 0    | 2,5         | 2            | 0             |
| 2009-2010  | 5,5    | 0    | 7,5         | 3            | 2             |

Egytényezős varianciaanalízis a szárfonálféreg-fertőzöttségre (fajták)

| Egytényezős varianciaanalízis |                  |               |              |                  |                |                |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| ÖSSZESÍTÉS                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>              | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| Sprint                        | 4                | 18,5          | 4,625        | 8,729167         |                |                |
| Arno                          | 4                | 4             | 1            | 2                |                |                |
| Thermidrome                   | 4                | 17            | 4,25         | 6,416667         |                |                |
| Makói őszi                    | 4                | 6,5           | 1,625        | 1,229167         |                |                |
| GK Lelexír                    | 4                | 5             | 1,25         | 0,916667         |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| VARIANCIAANALÍZIS             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>               | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között              | 48,575           | 4             | 12,14375     | 3,147408         | 0,045787       | 3,055568       |
| Csoporton belül               | 57,875           | 15            | 3,858333     |                  |                |                |
|                               |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                      | 106,45           | 19            |              |                  |                |                |

Egytényezős varianciaanalízis a szárfonálféreg-fertőzöttségre (vizsgálati évek)

| <b>Egytényezős varianciaanalízis</b> |                  |               |              |                  |                |                |
|--------------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| <b>ÖSSZESÍTÉS</b>                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>                     | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| 2006-2007.                           | 5                | 12            | 2,4          | 8,425            |                |                |
| 2007-2008.                           | 5                | 11,5          | 2,3          | 3,2              |                |                |
| 2008-2009                            | 5                | 9,5           | 1,9          | 4,3              |                |                |
| 2009-2010                            | 5                | 18            | 3,6          | 8,675            |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| <b>VARIANCIAANALÍZIS</b>             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>                      | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között                     | 8,05             | 3             | 2,683333     | 0,436314         | 0,730031       | 3,238872       |
| Csoporton belül                      | 98,4             | 16            | 6,15         |                  |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                             | 106,45           | 19            |              |                  |                |                |

## 8. számú melléklet

A fokhagymafajták termésének tömege (g)

|      | <b>Sprint</b> | <b>Makói őszi</b> | <b>Thermidrome</b> | <b>Arno</b> | <b>GK Lelexír</b> |
|------|---------------|-------------------|--------------------|-------------|-------------------|
| 2007 | 49,84         | 57,19             | 54,95              | 37,88       | 22,58             |
| 2008 | 53,05         | 60,15             | 25,9               | 47,15       | 38,55             |
| 2009 | 42,45         | 42,2              | 30,25              | 40,95       | 32,8              |
| 2010 | 59,12         | 48,75             | 40,95              | 48,15       | 36,28             |

Egytényezős varianciaanalízis a fajták hagymáinak tömegére

| <b>Egytényezős varianciaanalízis</b> |                  |               |              |                  |                |                |
|--------------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| <b>ÖSSZESÍTÉS</b>                    |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Csoportok</i>                     | <i>Darabszám</i> | <i>Összeg</i> | <i>Átlag</i> | <i>Variancia</i> |                |                |
| Sprint                               | 4                | 204,46        | 51,115       | 48,17737         |                |                |
| Makói őszi                           | 4                | 208,29        | 52,0725      | 66,64669         |                |                |
| Thermidrome                          | 4                | 152,05        | 38,0125      | 167,4923         |                |                |
| Arno                                 | 4                | 174,13        | 43,5325      | 24,34256         |                |                |
| GK Lelexír                           | 4                | 130,21        | 32,5525      | 49,79209         |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| <b>VARIANCIAANALÍZIS</b>             |                  |               |              |                  |                |                |
| <i>Tényezők</i>                      | <i>SS</i>        | <i>df</i>     | <i>MS</i>    | <i>F</i>         | <i>p-érték</i> | <i>F krit.</i> |
| Csoportok között                     | 1125,713         | 4             | 281,4282     | 3,947642         | 0,022027       | 3,055568       |
| Csoporton belül                      | 1069,353         | 15            | 71,2902      |                  |                |                |
|                                      |                  |               |              |                  |                |                |
| Összesen                             | 2195,066         | 19            |              |                  |                |                |

## 9. számú melléklet

Korrelációs vizsgálat a fokhagymában található makro- és mikroelemek között

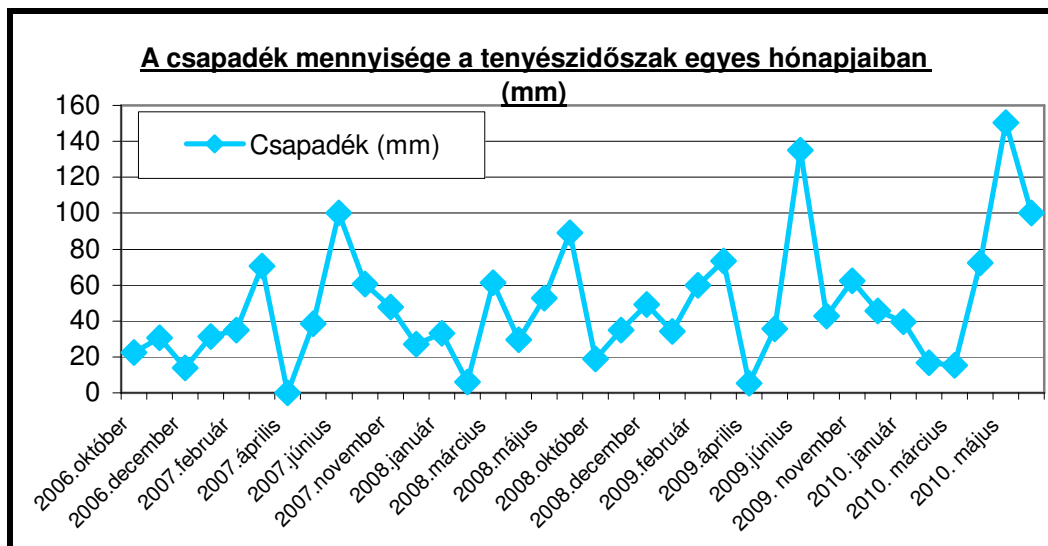
|                            | Bór          | Kalcium      | Réz      | Vas        | Kálium   | Magnézium | Mangán   | Foszfor  | Cink     |
|----------------------------|--------------|--------------|----------|------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| <b>Makói őszi</b>          | 10,7         | 0,27         | 4,38     | 29,3       | 1,49     | 0,1       | 7,84     | 0,42     | 17       |
| <b>Thermidrome</b>         | 11,4         | 0,42         | 2,48     | 117        | 1,62     | 0,11      | 10,7     | 0,37     | 15,7     |
| <b>Arno</b>                | 11,2         | 0,25         | 4,18     | 67,6       | 1,42     | 0,09      | 7,01     | 0,41     | 17       |
| <b>GK Lelexír</b>          | 12,3         | 0,42         | 4,15     | 29         | 1,51     | 0,1       | 7,36     | 0,53     | 26,6     |
| <b>Sprint</b>              | 10,6         | 0,23         | 4,94     | 51,8       | 1,95     | 0,12      | 12       | 0,48     | 22,2     |
|                            |              |              |          |            |          |           |          |          |          |
| <b>Átlag</b>               | 11,24        | 0,318        | 4,026    | 58,94      | 1,598    | 0,104     | 8,982    | 0,442    | 19,7     |
| <b>Szórás</b>              | 0,608604962  | 0,084237759  | 0,823398 | 32,4711318 | 0,187339 | 0,010198  | 1,994176 | 0,056356 | 4,109501 |
|                            |              |              |          |            |          |           |          |          |          |
| <b>(adat-átlag)/szórás</b> | -0,887275053 | -0,56981573  | 0,429926 | -0,9128108 | -0,57649 | -0,39223  | -0,57267 | -0,39038 | -0,65701 |
|                            | 0,262896312  | 1,210858426  | -1,87759 | 1,78804978 | 0,117434 | 0,588348  | 0,861509 | -1,27759 | -0,97335 |
|                            | -0,065724078 | -0,807238951 | 0,18703  | 0,26669843 | -0,95015 | -1,37281  | -0,98888 | -0,56782 | -0,65701 |
|                            | 1,741688067  | 1,210858426  | 0,150595 | -0,9220498 | -0,46974 | -0,39223  | -0,81337 | 1,561502 | 1,679036 |
|                            | -1,051585248 | -1,044662172 | 1,110034 | -0,2198876 | 1,878944 | 1,568929  | 1,513407 | 0,674285 | 0,608346 |
|                            |              |              |          |            |          |           |          |          |          |
|                            |              |              |          |            |          |           |          |          |          |
| <b>(adat-átlag)/szórás</b> | -0,887275053 | -0,56981573  | 0,429926 | -0,9128108 | -0,57649 | -0,39223  | -0,57267 | -0,39038 | -0,65701 |
|                            | 0,262896312  | 1,210858426  | -1,87759 | 1,78804978 | 0,117434 | 0,588348  | 0,861509 | -1,27759 | -0,97335 |

|                                                  |              |                |            |            |               |                  |               |                |             |
|--------------------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------|---------------|------------------|---------------|----------------|-------------|
|                                                  | -0,065724078 | -0,807238951   | 0,18703    | 0,26669843 | -0,95015      | -1,37281         | -0,98888      | -0,56782       | -0,65701    |
|                                                  | 1,741688067  | 1,210858426    | 0,150595   | -0,9220498 | -0,46974      | -0,39223         | -0,81337      | 1,561502       | 1,679036    |
|                                                  | -1,051585248 | -1,044662172   | 1,110034   | -0,2198876 | 1,878944      | 1,568929         | 1,513407      | 0,674285       | 0,608346    |
|                                                  |              |                |            |            |               |                  |               |                |             |
| <b>transzponál</b>                               | -0,887275053 | 0,262896312    | -0,06572   | 1,74168807 | -1,05159      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,56981573  | 1,210858426    | -0,80724   | 1,21085843 | -1,04466      |                  |               |                |             |
|                                                  | 0,429925831  | -1,877585692   | 0,18703    | 0,15059549 | 1,110034      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,912810806 | 1,788049778    | 0,266698   | -0,9220498 | -0,21989      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,576494203 | 0,117434004    | -0,95015   | -0,469736  | 1,878944      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,39223227  | 0,588348405    | -1,37281   | -0,3922323 | 1,568929      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,572667746 | 0,861508921    | -0,98888   | -0,8133687 | 1,513407      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,390375393 | -1,277592194   | -0,56782   | 1,56150157 | 0,674285      |                  |               |                |             |
|                                                  | -0,657014046 | -0,973354142   | -0,65701   | 1,67903589 | 0,608346      |                  |               |                |             |
|                                                  |              |                |            |            |               |                  |               |                |             |
| <b>transzponált x eredeti</b>                    | 5            | 4,084457533    | -1,79237   | -0,1122351 | -2,18917      | -1,74009         | -2,20852      | 2,058396       | 2,654871    |
|                                                  | 4,084457533  | 5              | -3,64671   | 1,58315627 | -1,29396      | -0,06984         | -0,39813      | 0,320182       | 1,123709    |
|                                                  | -1,792370714 | -3,646707988   | 5          | -4,0827164 | 1,368904      | 0,152435         | -0,49127      | 3,108392       | 2,350348    |
|                                                  | -0,112235082 | 1,583156266    | -4,08272   | 5          | 0,502768      | 1,060573         | 2,216612      | -3,66754       | -2,99782    |
|                                                  | -2,189173999 | -1,293957832   | 1,368904   | 0,50276849 | 5             | 4,731763         | 4,596569      | 1,147978       | 1,243066    |
|                                                  | -1,740089542 | -0,069843787   | 0,152435   | 1,06057262 | 4,731763      | 5                | 4,782492      | 0,626391       | 0,882868    |
|                                                  | -2,208516966 | -0,398131079   | -0,49127   | 2,21661233 | 4,596569      | 4,782492         | 5             | -0,56521       | -0,25759    |
|                                                  | 2,05839617   | 0,320181723    | 3,108392   | -3,667545  | 1,147978      | 0,626391         | -0,56521      | 5              | 4,905113    |
|                                                  | 2,654871346  | 1,123708556    | 2,350348   | -2,9978233 | 1,243066      | 0,882868         | -0,25759      | 4,905113       | 5           |
|                                                  |              |                |            |            |               |                  |               |                |             |
| <b>(transzponált x eredeti)/<br/>fajta száma</b> | <b>Bór</b>   | <b>Kalcium</b> | <b>Réz</b> | <b>Vas</b> | <b>Kálium</b> | <b>Magnézium</b> | <b>Mangán</b> | <b>Foszfor</b> | <b>Cink</b> |
| <b>Bór</b>                                       | 1            | 0,816891507    | -0,35847   | -0,022447  | -0,43783      | -0,34802         | -0,4417       | 0,411679       | 0,530974    |

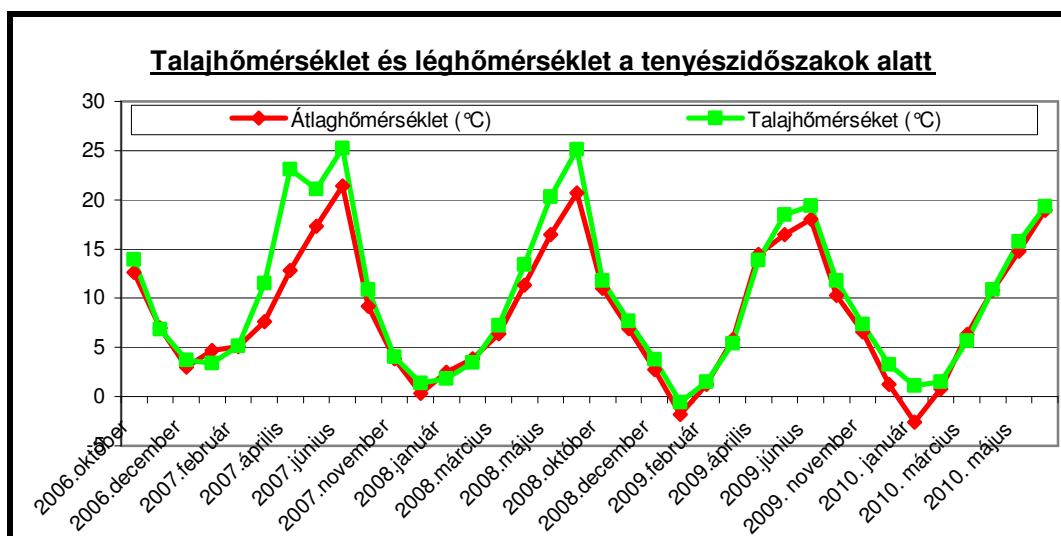
|                  |              |              |          |            |          |          |          |          |          |
|------------------|--------------|--------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Kalcium</b>   | 0,816891507  | 1            | -0,72934 | 0,31663125 | -0,25879 | -0,01397 | -0,07963 | 0,064036 | 0,224742 |
| <b>Réz</b>       | -0,358474143 | -0,729341598 | 1        | -0,8165433 | 0,273781 | 0,030487 | -0,09825 | 0,621678 | 0,47007  |
| <b>Vas</b>       | -0,022447016 | 0,316631253  | -0,81654 | 1          | 0,100554 | 0,212115 | 0,443322 | -0,73351 | -0,59956 |
| <b>Kálium</b>    | -0,4378348   | -0,258791566 | 0,273781 | 0,1005537  | 1        | 0,946353 | 0,919314 | 0,229596 | 0,248613 |
| <b>Magnézium</b> | -0,348017908 | -0,013968757 | 0,030487 | 0,21211452 | 0,946353 | 1        | 0,956498 | 0,125278 | 0,176574 |
| <b>Mangán</b>    | -0,441703393 | -0,079626216 | -0,09825 | 0,44332247 | 0,919314 | 0,956498 | 1        | -0,11304 | -0,05152 |
| <b>Foszfor</b>   | 0,411679234  | 0,064036345  | 0,621678 | -0,733509  | 0,229596 | 0,125278 | -0,11304 | 1        | 0,981023 |
| <b>Cink</b>      | 0,530974269  | 0,224741711  | 0,47007  | -0,5995647 | 0,248613 | 0,176574 | -0,05152 | 0,981023 | 1        |

## 10. számú melléklet

A csapadék mennyisége a vizsgált tenyésztidőszakok egyes hónapjaiban (mm)



Talajhőmérséklet és léghőmérséklet a vizsgálati tenyésztidőszakok különböző hónapjaiban (°C)





## Ábrajegyzék

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. ábra: a fokhagyma legfontosabb hatóanyagainak szerkezeti képlete (AHMAD, 1996) .....                           | 17. |
| 2. ábra: A fokhagyma levélzete, virágzata, hagymája, gerezdje (The Teachers' and Pupils' Cyclopaedia, 1909) ..... | 32. |
| 3. ábra: A <i>Ditylenchus dipsaci</i> területi eloszlásának térképe .....                                         | 41. |
| 4. ábra: A hagymalégy ( <i>Delia antiqua</i> Meigen) bábjának mikroszkópos képe (2009) .....                      | 43. |
| 5. ábra: A kísérlet beállításának helyszínei .....                                                                | 49. |
| 6. ábra: a 'Sprint' fajta bulbája és léghagymái .....                                                             | 52. |
| 7. ábra: A 'Makói őszi', 'Sprint' és 'Thermidrome' fajták hagymái .....                                           | 54. |
| 8. ábra: A négyismétléses véletlen blokkelrendezés vázlata .....                                                  | 56. |
| 9. ábra: A fokhagyma vegetatív részeinek mérése .....                                                             | 60. |
| 10. ábra: Szárfonálféreggel ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> Kühn) fertőzött fokhagyma ('Sprint' fajta) .....         | 63. |
| 11. ábra: A felszedett fokhagyma szabadföldön történő szárítása.....                                              | 66. |
| 12. ábra: A fokhagyma színben történő szárítása .....                                                             | 67. |
| 13. ábra: <i>Botrytis</i> -fertőzöttség fokhagymán .....                                                          | 71. |
| 14. ábra: A kelési százalék értékei a vizsgált fajtáknál különböző időszakokban (2006-2009) .....                 | 73. |
| 15. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2006-2007-es tenyészidőszakban .....                  | 76. |
| 16. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2007-2008-as tenyészidőszakban .....                  | 76. |
| 17. ábra: A vizsgált fokhagymafajták növekedési sebessége a 2008-2009-es tenyészidőszakban .....                  | 77. |

|                                                                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 18. ábra: A vizsgálatba vont fokhagymafajták levélszáma különböző hónapokban (2007-2009 átlaga) .....                            | 79.  |
| 19. ábra: a fokhagymafajták szárfonálféreg-fertőzöttsége % - ban megadva (2007-2010) .....                                       | 81.  |
| 20. ábra: a 'Makói őszi' fajta szárfonálféreg-fertőzöttségének összefüggése a talajhőmérséklettel.....                           | 83.  |
| 21. ábra A vizsgált fokhagymafajták hagymarozsda-fertőzöttsége %- ban megadva, különböző években (2007-2010).....                | 84.  |
| 22. ábra: A fokhagymatábla gyomborítottsága 2007 áprilisában .....                                                               | 88.  |
| 23. ábra: A fokhagymatábla gyomborítottsága 2007 májusában .....                                                                 | 89.  |
| 24. ábra: a vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás után mért, grammokban megadott tömegének átlaga (2007-2010) .....       | 92.  |
| 25. ábra: a vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás után mért, milliméterben megadott keresztátmérő átlaga (2007-2010)..... | 94.  |
| 26. ábra: A vizsgált fokhagymafajták diallil-szulfon tartalma (egység) ....                                                      | 97.  |
| 27. ábra: a vizsgált fokhagymafajták összes tárolási vesztesége a vizsgálati években (%) (2007-2010).....                        | 100. |
| 28. ábra: Az összes fokhagymafajta tárolási veszteségeinek összefüggése a tárolási időszak különböző hónapjaival.....            | 101. |
| 29. ábra: A kísérletbe von fokhagymafajták botritisszel való fertőzöttségének mértéke (%) .....                                  | 102. |

## Táblázatjegyzék

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. táblázat: Az <i>Allium</i> zöldségfajok fő organikus-kéntartalmú összetevői.                                                        | 13. |
| 2. táblázat: Betakarított fokhagyma mennyisége világviszonylatban (ha), (t)<br>.....                                                   | 26. |
| 3. táblázat: Az EU országokban betakarított fokhagyma területe (1000 ha)                                                               | 26. |
| 4. táblázat: Az EU országokban betakarított fokhagyma mennyisége (1000t)<br>.....                                                      | 27. |
| 5. táblázat: Magyarországon termesztett fokhagyma adatai az összes<br>gazdaságra vetítve.....                                          | 29. |
| 6. táblázat: A magyar fokhagyma piaci adatai .....                                                                                     | 30. |
| 7. táblázat: A fokhagyma növényvédelme .....                                                                                           | 37. |
| 8. táblázat: A vizsgálatba vont fokhagymák meghatározott paramétereire<br>történt adat- felvételezések ideje (2006-2010) .....         | 57. |
| 9. táblázat: A fokhagymában előforduló növény-egészségügyi problémák<br>vizsgálatainak adat-felvételezési időpontjai (2007-2009) ..... | 58. |
| 10. táblázat: Gyomfajok százalékos aránya a vizsgálati parcellákon (2007.<br>április-május) .....                                      | 90. |
| 11. táblázat: A vizsgálatba vont fokhagymafajták betakarítás utáni<br>gerezdszáma különböző években (db) (2007-2010).....              | 95. |
| 12. táblázat: A vizsgált fokhagymafajtákban található néhány ásványi anyag<br>és mikroelem (mg/kg sz.a., m/m% sz.a).....               | 98. |