

**Különböző gombaölő szerek hatása a fehérvirágú csillagfürt  
(*Lupinus albus* L.) és a tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.)  
termésmennyiségére és magfertőzöttségére**

<sup>1</sup>JUHÁSZ CSABA - <sup>2</sup>ZSOMBIK LÁSZLÓ

Debreceni Egyetem

<sup>1</sup>Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen

<sup>2</sup>AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza

**Összefoglalás**

Csillagfürt (*Lupinus albus* L.) és tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.) növényekben gombaölő szeres vizsgálatot végeztünk a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetben homok talajon. Ezen kultúrákban kevés a növényvédelmi témájú irodalmi forrás. A különböző gombás megbetegedések visszavethetik a növények fejlődését, valamint negatív hatással lehetnek a termésmennyiségre, továbbá szintén lényeges a betakarított magok vitalitása. Mindkét kultúrában három kezelést alkalmaztunk június közepén a tebukonazol + proklóráz, a mefenoxám + mankocebet és az azoxistrobin + ciprokonazol. A vegetációs változások nyomon követése céljából a Trimble GreenSeeker HCS-100-as mérőműszer használatával NDVI adatokat gyűjtöttünk. Betakarítást követően a Westrup Kamas laboratóriumi magtisztító alkalmazásával tisztítottuk a betakarított termést és feljegyeztük a növényi hulladék mennyiségét. Dokumentáltuk a különböző maghozamokat, majd magfertőzöttségi vizsgálat céljából Papavizas-féle táptalajra helyeztük a magokat. A csillagfürt parcelláin felvételezett NDVI értékek szerint a legmagasabb átlagos NDVI értéket a tebukonazol + prokloráz hatóanyaggal kezelt parcellákon felvételeztük a gombaölő szeres kezelést követően. A legkevesebb fertőzött mag mindkét felvételezési időpont szerint szintén a tebukonazol + proklorázzal kezelt parcellákról származott, azonban maghozam tekintetében ezek a parcellák nem szerepeltek kiemelkedően. A tavaszi bükköny gombaölő szeres kezelését követő NDVI értékek alapján a legmagasabb átlag NDVI értéket a tebukonazol + prokloráz hatóanyaggal kezelt parcellák mutatták. A magfertőzöttségi vizsgálatban első ellenőrzéskor a

kontroll parcellákon fordult elő a legkevesebb fertőzött mag, második ellenőrzéskor már az azoxistrobin + ciprokonazol hatóanyaggal kezelt parcellákról származó magok között volt a legkevesebb gombás fertőzött mag. A betakarított maghozam értékek alapján egyik kultúrában sem eredményezett egyik gombaölő szeres kezelés sem hozamnövekedést. Szignifikáns különbséget nem mutattunk ki, azonban mindkét növény esetében a kontroll parcellák átlagos maghozama volt a legnagyobb. Az alkalmazott hatóanyagok egy része kivonásra került – vagy a közel jövőben fog kivonásra kerülni –, ebből kifolyólag új hatóanyagok bevonása indokolt a kutatásokba.

**Kulcsszavak:** gombaölő szer, NDVI, magfertőzöttség, csillagfürt, tavaszi bükköny

### **Effect of different fungicides on yield and seed infestation of white lupin (*Lupinus albus* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.)**

<sup>1</sup>CS. JUHÁSZ – <sup>2</sup>L. ZSOMBIK

University of Debrecen

<sup>1</sup>Kerpely Kálmán Doctoral School, Debrecen

<sup>2</sup>Institutes for Agricultural Research and Educational Farm,  
Research Institute of Nyíregyháza, Nyíregyháza

#### **Summary**

A fungicide study was carried out in lupin (*Lupinus albus* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.) plants on the sandy soil of the AKIT Nyíregyháza Research Institute of the University of Debrecen, Hungary, the number of literature sources on plant protection in these small crops is limited. Various fungal diseases can set back plant development and negatively affect yields, and the vitality of harvested seeds is also important. In both crops, three treatments were applied in mid-June: tebuconazole + prochloraz, mefenoxam + mankoceb and azoxistrobin + cyproconazole. NDVI data were collected using the Trimble GreenSeeker HCS-100 device to monitor vegetation changes. After harvest, the harvested crop was cleaned in the Westrup Kamas laboratory seed cleaner and the amount of crop residue was documented. In addition, we documented the different seed yields and then placed the seeds on Papavizas

substrate for seed infection testing. According to the NDVI values recorded in the lupin plots, the highest average NDVI value was recorded in the tebuconazole + prochloraz treated plots after fungicide treatment. The least infested seed according to both dates of recording also came from plots treated with tebuconazole + prochloraz, but these plots did not perform particularly well in terms of seed yield. Based on NDVI values following common vetch fungicide treatment, the highest average NDVI values were found in plots treated with tebuconazole + prochloraz. In the seed infestation test, the control plots had the lowest number of infected seeds at the first evaluation, and at the second evaluation, seeds from plots treated with azoxistrobin + cyproconazole had the lowest number of fungal infected seeds. Based on harvested seed yield values, none of the fungicide treatments caused yield increases in any of the examined plants. No significant difference was found, but the average seed yield of the control plots was the highest for both crops. Some of the active substances used have been or will be removed soon, therefore, new active substances should be included in the research.

**Keywords:** fungicide, NDVI, seed infestation, lupin, common vetch

### Bevezetés

A csillagfürt (*Lupinus albus* L.) és a tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.) gombaölő szerek hatásvizsgálat-kísérletei hazánkban egyáltalán nem gyakoriak és a külföldi vizsgálatok száma is meglehetősen kevés. A többi növényi kultúrához hasonlóan a gombás megbetegedések visszavethetik a növények fejlődését és csökkenthetik a maghozamokat. Hazánkban a csillagfürtnek növénykórtani szempontból gazdaságilag jelentős betegsége hosszú évekig nem volt, ebből adódik, hogy a kultúrában engedélyezett gombaölő szerek száma is kevés. A *Colletotrichum gloeosporioides* és a *Colletotrichum acutatum* 2004-ben szignifikáns növényi pusztulást okozott. A szár megfertőződésének helyén a növekedés leáll, míg a többi helyen folytatódik, ebből kifolyólag meggörbülnek a növények. Később a hüvelyek elszáradnak vagy lehullanak. A csillagfürt érintett részein eleinte apró, később összeolvadó süppedt világos, később sötétvörös, valamint barnás száradó foltok jelennek meg. A zöld hüvelyek alakja a betegség miatt eltér az egészséges alaktól. A hüvelyeken a micélium foltokban – szabadszemmel

látható - tüneteket okoz. A fertőzött hüvelyekben a magok fejlődése nem megfelelő, valamint rothadás is előfordulhat. A fertőzött vetőmagokkal könnyen tovább terjeszthető a betegség (Borbély *et al.* 2008). A termesztett csillagfürt (*Lupinus* sp.) fajokon (*Lupinus albus*, *L. luteus*, *L. angustifolius*, *L. mutabilis*) 2004-ben hazánkban is megjelent a görbüléssel járó szárelhalást okozó antraknózis (Lenti *et al.* 2006). A *Colletotrichum* nemzetség a 10 legjelentősebb növényi patogén gombafaj közé került, mivel széles gazdanövény-körrel rendelkezik (Dean *et al.* 2012). A behatolást megelőző fázis a *Colletotrichum* nemzetség valamennyi kórokozójánál hasonló, amely általában a konídiumok csírázásával és a melanizált appresszorium kialakulásával kezdődik, amely szerkezet felelős a gazdaszövetekbe való behatolásért (Perfect *et al.* 1999, Wharton és Schilder 2008, De Silva *et al.* 2017). A behatolást követően egy fertőzési vezikulum és primer hifák képződnek. A fertőzési folyamat későbbi szakaszában a nekrotrofiás másodlagos hifák terjednek a gazdaszövetekben és elpusztítják a gazdaszövetet, ami a betegség tüneteinek megjelenésében csúcspontot képez (O'Connell *et al.* 2012, De Silva *et al.* 2017, Guilengue *et al.* 2022). A gombaölőszer-érzékenységi vizsgálatok eredményei szerint a kaptán, a mankoceb, réz(I)-oxid és ezek benomillal vagy tiofanát-metillel való kombinációi a legmegfelelőbb választások a betegség csökkentésére (Lenti *et al.* 2006). Németországban és az Azori-szigeteken különböző vegyszerkombinációk hatását vizsgálták 1998-ban az antraknózis ellen. Az eredmények alapján a karbendazim és fluzilazol + azoxistrobin, a fenpropimorf + propikonazol, az ciprokonazol + klórtalonil, a tebukonazol + klórtalonil szerkombinációk bizonyultak a leghatékonyabbnak (Römer *et al.* 1999). A csillagfürt egyik legveszélyesebb és a termesztése szempontjából legfontosabb betegsége a *Colletotrichum lupini* var. *lupini* és var. *setosum*. A betegség terjedése főként fertőzött vetőmaggal és esővíz segítségével, a megbetegített növényeken található spórákkal történik. Fellépésének következményeként a fogékony fajták esetében akár teljes termésvesztés is okozhat (Thomas és Sweetingham 2003). Számos gombaölő szer hatását értékelték már a görbüléssel járó szárelhalást okozó antraknózis ellen. Az üvegházi vizsgálat során olyan gombaölő szereket azonosítottak, amelyek különböző hatékonysággal csökkentették a betegség mértékét. Thomas *et al.* (2008) több hatóanyagot vizsgáltak meg az antraknózis ellen. A készítményeket fertőzés előtt egy nappal juttatták ki, és eredményeik szerint az azoxistrobin,

klórtalonil, mankoceb és réz-oxiklorid hatóanyagú gombaölő szerek rendkívül hatékonyak voltak, míg a tebukonazol, a benomil és a karbendazim kevésbé védett a betegséggel szemben. Adataik szerint az alkalmazás időzítése több készítménynél is fontos kérdés: a klórtalonil és a mankoceb kevésbé volt hatékony, ha a kijuttatásukat öt nappal a fertőzés előtt végezték el, ugyanakkor ha a két hatóanyagot a fertőzés előtt egy nappal használták, mindkét készítmény megfelelő hatással szolgált. A fertőzés utáni kijuttatás minden gombaölőnél hatástalan volt (Thomas *et al.* 2008).

Az antraknózison kívül más gombabetegségek is nehezítheti a termesztést. *Pleiochaeta setosa* a barna levélfoltosság és a gyökérrothadás kórokozója. Veszélyt jelent még a szürkepenész (*Botrytis cinerea*) is (Dewitte *et al.* 2019). A fehérvirágú csillagfürtön három kísérletben, az 1995-ös, 1997-es és 1998-as években többféle gombaölő szert vizsgáltak a rozsdá (*Uromyces lupinicolus*) és a barna foltosság (*Pleiochaeta setosa*) ellen. A tebukonazol volt az egyetlen olyan gombaölő szer, amely a rozsdát következetesen megfékezte, míg az iprodion + tiofanát-metil, a tebukonazol és a prokloráz mindegyike csökkentette a barna foltosság fertőzöttség súlyosságát (Etheridge és Bateman 1999).

Északnyugat-Kínában a *Colletotrichum spinaciae* által okozott antraknózisos megbetegedést találtak, amely jelentős veszteségeket okozott a közönséges bükköny vetőmag- és takarmánytermesztésében. Összefoglalva, a piraklostrobin 25%-os, a difenokonazol-azoxistrobin 32,5%-os, és a karbendazim 50%-os hatékonysággal volt képes a *Colletotrichum spinaciae* által okozott antraknózist visszaszorítani (Li *et al.* 2021). Törökországban végzett járványfelmérések során 2019 márciusában a közönséges bükkönytáblák 17%-án észleltek peronoszpóra betegséget. Ez volt az első eset Törökországban, amikor tavaszi bükkönyről *Peronospora viciae* károsításáról számoltak be. Az enyhe hőmérséklet és a gyakori esőzések 2019 elején egyaránt elősegítették a betegség kialakulását. Soylu *et al.* (2020) szerint a kórokozó a terjedését figyelemmel kell kísérni, mivel a betegség a tavaszi bükköny minden vegetatív részén károsít, ezzel csökkentve a betakarított takarmány minőségét és mennyiségét. 2015 végéig világszerte 28 országból, összesen 14 gombás megbetegedést jelentettek a tavaszi bükkönyről (Xu és Li 2016). Ezek közül az antraknózis a közönséges bükköny minőségi paramétereinek és termésmennyiség csökkenésének a fő oka (Ding *et al.* 2020). Hat patogén gomba ismert, melyek antraknózist

okoznak a közönséges bükkönyben: *Colletotrichum viciae* (Dearness 1926), *C. villosum* (Weimer 1945), *C. destructivum* (Horn 1952), *C. lentis* (Xu és Li 2016) és *C. dermatium* (Wang et al. 2019). Vizsgálatok sorát végezték a *Colletotrichum lentis* kórokozóval kapcsolatban, amelyet 2015-ben azonosítottak, főként a konídiumok jellegzetes alakja és az ITS-szekvenciák alapján, és amely súlyos antraknózisos betegség tüneteket okozott a közönséges bükköny növényeken Kína északnyugati régiójában, Gansu tartományban. Kimutatták, hogy a közönséges bükkönyből származó maradványok hozzáadása a magágyhoz a betegség legmagasabb fokát eredményezte, ami azt jelzi, hogy ez a gazdálkodási gyakorlat a legvalószínűbb módja annak, hogy a növények súlyosan megfertőződjenek. Nem valószínű, hogy a vetőmagok átvitele okozta a súlyos járványkitöréseket, mivel a súlyosan fertőzött növényekből betakarított vetőmagok kevesebb, mint 5%-a hordozta a *C. lentis*-t. A fiatalabb leveleken kör alakú barna foltok alakultak ki. A súlyosan érintett levelek végül sárgává váltak és világosbarnának tűnő nekrotikus foltot tartalmaztak, ahol a foltok széle sötétebb volt. Az elváltozások a száron és a levélnyélen kezdetben sötétek és lineáris elhelyezkedésűek voltak, később ezek megnagyobbodtak és gyakran összeolvadtak. Gyakran észleltek acervuluszokat. Nagy kiterjedésű elváltozásoknál a szárok általában elszíneződtek, nekrotikusak voltak és elhaltak (Xu et al. 2017). Ezenkívül a tavaszi bükkönynek más gombás megbetegedései is vannak, melyek termés kiesést okozhatnak. Ebből adódik, hogy a gombaölő szeres vizsgálatok bővítése szükséges a kultúrában. Kutatásunkban normalizált differenciál vegetációs index (NDVI) adatok gyűjtésével követtük a növények fejlődését. A távérzékelés hasznos eszköz lehet a mezőgazdasági termőhelyeken belül a növények vitalitásának és heterogenitásának nyomon követésére (Franke és Menz 2007, Foster et al. 2018).

### Anyag és módszer

#### *A kísérlet helyszíne és a leírása*

A kísérletet a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet területén állítottuk be 2022 áprilisában. A kísérleti terület talajának pH értéke 7,46; az Arany-féle kötöttségi száma ( $K_A$ ) 26 volt. A vízben oldható összes só mennyisége (mm) kevesebb, mint 0,02%; a szén-savas mésztartalom (mm)

0,844%; a szerves szénttartalom (mm) 1,11%; a foszfor-pentoxid mennyisége 440 mg/kg, a kálium-oxid 252 mg/kg volt. Az elővetemény kukorica volt. Mindkét kultúrát április 7-én vetettük, a csillagfürtöt (Nelly) 200 kg/ha, a tavaszi bükkönyt (Emma) 138 kg/ha mennyiségben, gabonasortávolsággal szórva. A kísérleti parcellák területe 8,5 m<sup>2</sup> volt. A gombaölő szeres vizsgálat mellett gyomirtó szeres vizsgálatot is végeztünk – a tavaszi bükkönyön és a csillagfürtön kívül – pohánkában (*Fagopyrum esculentum* MOENCH.) A három növény egymás mellett helyezkedett el a kísérleti területen. A csillagfürt és tavaszi bükköny gombaölő szeres vizsgálati térképét 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Csillagfürt és tavaszi bükköny gombaölőszeres vizsgálati térképe

| Tavaszi bükköny |         |    | Csillagfürt |      |      |      | Pohánka |    |
|-----------------|---------|----|-------------|------|------|------|---------|----|
| (1)             |         |    | (2)         |      |      |      | (3)     |    |
| SZ              | SZ      | SZ | SZ          | SZ   | SZ   | SZ   | SZ      | SZ |
| Gysz            | 3/III   | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 3/III   | SZ |
| Gysz            | 2/III   | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 2/III   | SZ |
| Gysz            | 1/III   | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 1/III   | SZ |
| Gysz            | 3/II    | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 3/II    | SZ |
| Gysz            | 1/II    | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 1/II    | SZ |
| Gysz            | 2/II    | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 2/II    | SZ |
| Gysz            | 3/I     | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 3/I     | SZ |
| Gysz            | 2/I     | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 2/I     | SZ |
| Gysz            | 1/I (4) | SZ | Gysz        | Gysz | Gysz | Gysz | 1/I     | SZ |
| SZ              | SZ      | SZ | SZ          | SZ   | SZ   | SZ   | SZ      | SZ |

Megjegyzés: a tavaszi bükköny esetében a gyomirtó szerrel kezelt parcellák képzik bal oldalról a szegélyt, míg jobb oldalról csillagfürt szegély parcellák. A csillagfürt esetében bal oldalról gyomirtó szerrel kezelt parcellák képzik a szegélyt, míg jobb oldalról pohánka szegély parcellák. sz – szegély, gysz – gyomirtó szerrel kezelt parcella.

Table 1. Lupin and common vetch fungicide trial map. (1) Common vetch, (2) Lupin, (3) Buckwheat, (4) Fungicide treated plot, Note: in the case of common vetch, herbicide-treated plots form the border on the left, while lupin border plots form the border on the right. In the case of lupin, the border is formed on the left side by herbicide-treated plots and on the right side by buckwheat border plots.

Mindkét kultúra esetében három készítménnyel három ismétlésben dolgoztunk (2. táblázat). A hatóanyagokat előzetes irodalmi forrásokra támaszkodva választottuk ki. A dózisokat a gyártók által megadott adatok szerint állítottuk be. A permetezést június közepén STIHL SG 71-es háti permetezőgéppel végeztük. Ekkor a csillagfürt a BBCH 42-es (GRDC 2018), míg a tavaszi bükköny a BBCH 61-es (UPOV 2012) fenológiai fejlődési szakaszban volt. A 2022-es év az egész országban rendkívül aszályos volt. A kutatási területen felállított Micro Metos meteorológiai állomás adatai szerint ez a megállapítás a kísérleti térre is érvényes volt. A kutatásaink célja a csillagfürtben és a tavaszi bükkönyben alkalmazott különböző gombaölő szerek maghozamra és magfertőzöttségi arány%-ra gyakorolt hatások elemzése volt.

2. táblázat. A kísérletben alkalmazott gombaölő szerek kezelése

| Hatóanyag<br>(1)                                    | Kémiai megnevezés<br>(2)  | Molekuláris forma<br>(3)                              | Dózis<br>(4) |
|---|---|---|--------------|
| 133 g/l<br>tebukonazol +<br>267 g/l<br>prokloráz    | (RS)-1-p-klórfenil-4,4-dimetil-3-(1H-1,2,4-triazol-1-il-metil) pentán-3-ol +<br>N-propil-N-[2-(2,4,6-triklórfenoxi) etill] imidazol-1-karboxamid                            | $C_{16}H_{22}ClN_3O$<br>+<br>$C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$ | 1 l/ha       |
| 38,8 g/kg<br>mefenoxám +<br>640 g/kg<br>mankoceb    | metil N-(metoxi-acetil)-N-(2,6-xylyl)-DL-alanin +<br>mangán-etilén-bisz-ditiokarbamát   | $C_{15}H_{21}NO_4$<br>+<br>$C_8H_{12}MnN_4S_8Zn$      | 2 kg/ha      |
| 200 g/l<br>azoxistrobin +<br>80 g/l<br>ciprokonazol | metil (E)-2-[2-[6-(2-cianofenoxi) pirimidin-4-il] oxifenil]-3-metoxiprop-2-enoátát +<br>(2RS,3RS;2RS,3SR)-2-(4-klórfenil)-3-ciklopropil-1-(1H-1,2,4-triazol-1-il)bután-2-ol | $C_{22}H_{17}N_3O_5$<br>+<br>$C_{15}H_{18}ClN_3O$     | 0,5 l/ha     |

Table 2. Fungicide treatments were used in the experiment. (1) Active substances, (2) Chemical name, (3) Molecular form, (4) Dose

### *Elvégzett mérések*

- Normalizált Differenciál Vegetációs Index (NDVI) adatgyűjtés

A gombaölő szerek kijuttatását követően négy alkalommal mértük az NDVI értékeket a Trimble GreenSeeker HCS-100 készülékkel. Egy parcelláról két adatot gyűjtöttünk. Ennek az indexnek a fő alkalmazási területe a növénytakaró megfigyelése. Az NDVI a felületről visszavert közeli infravörös és a látható sugárzás spektrális kontrasztjának függvénye (Khillare és Patil 2023). Az NDVI érték számításához a képlet Mather (2004) alapján a következő:

$$NDVI = \frac{\text{közeli infravörös tartomány} - \text{látható tartomány vörös sávja}}{\text{közeli infravörös tartomány} + \text{látható tartomány vörös sávja}}$$

### *Betakarítást követő adatgyűjtés*

2022. július 20-án diquat-dibromid hatóanyaggal deszikkáltuk a kísérletet, majd augusztus 4-én elvégeztük a betakarítást. Ezt követően 13%-os szemnedvesség-tartalomra szárítottuk a magokat. A betakarított terményt Kamas Westrup laboratóriumi tisztítógéppel tisztítottuk. A csillagfürt tisztításához alkalmazott felső rosta 12 mm kerek alakú, míg az alsó rosta 4,25 mm hasíték alakú volt. A tavaszi bükköny tisztításához alkalmazott felső rosta 3,75 mm kerek alakú, míg az alsó rosta 3,5 mm kerek alakú volt. A terményt tisztítás során a magok mérete és alakja szerint szelektálta a gép. Külön dokumentáltuk a tisztított magok és a növényi hulladék (zöld növényi részek, törött magvak, lapos magvak, gyommagvak) tömegét.

### *Táptalajkészítés*

A gombák kimutatása céljából Papavizas-féle táptalajt készítettünk, amit alapvetően *Fusarium* kimutatása céljából készítenek. A táptalaj összetétele a következő volt: Difco-pepton 15 g, kálium-foszfát 1 g, magnézium-szulfát 0,5 g + 2H<sub>2</sub>O, 20%-os PCNB 2,5 g, klórtetraciklin 50 mg, sztreptomycin-szulfát 100 mg, agar 20 g, desztillált víz 1000 ml és ökörepe 0,5 g voltak. Kerekes (2005) alapján készítettük el a táptalajt. A steril táptalajt 90 mm átmérőjű petricsészékbe öntöttük és 10 perc elteltével a megdermedt táptalajra helyeztük a magokat. Az azonos fungicidekkel kezelt parcellákról származó magokat összekevertük, majd véletlenszerűen 100 db-ot elhelyeztünk olyan

távolságokra, hogy a később megjelenő gombatelepek értékelhetőek legyenek vizuálisan. Ezt követően sötét helyen tartottuk a petricsészéket és két időpontban - az inkubáció 6. és 13. napján - meghatároztuk a magok fertőzési százalékát.

#### *Statisztikai elemzés*

A begyűjtött adatokat a Microsoft Office Excel 2016 táblázatkezelő programban összegeztük. Majd az IBM SPSS Statistics 22 programba importáltuk az adatokat. A statisztikai elemzés során egytényezős varianciaanalízist végeztünk. A Post-Hoc többszörös összehasonlító vizsgálatot Duncan alapján végeztük 0,05 szignifikancia szinten. Elvégeztük a varianciák homogenitásának vizsgálatát. A Levene teszt alapján a szórásnégyzetek egyenlőségének feltétele minden vizsgálatban teljesült. Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk alapján elvégeztük a normál eloszlást érintő teszteket. Leíró statisztikát alkalmazva meghatároztuk a hiba értékeket.

### **Eredmények és értékelés**

#### *A kutatási területen mért csapadék adatok*

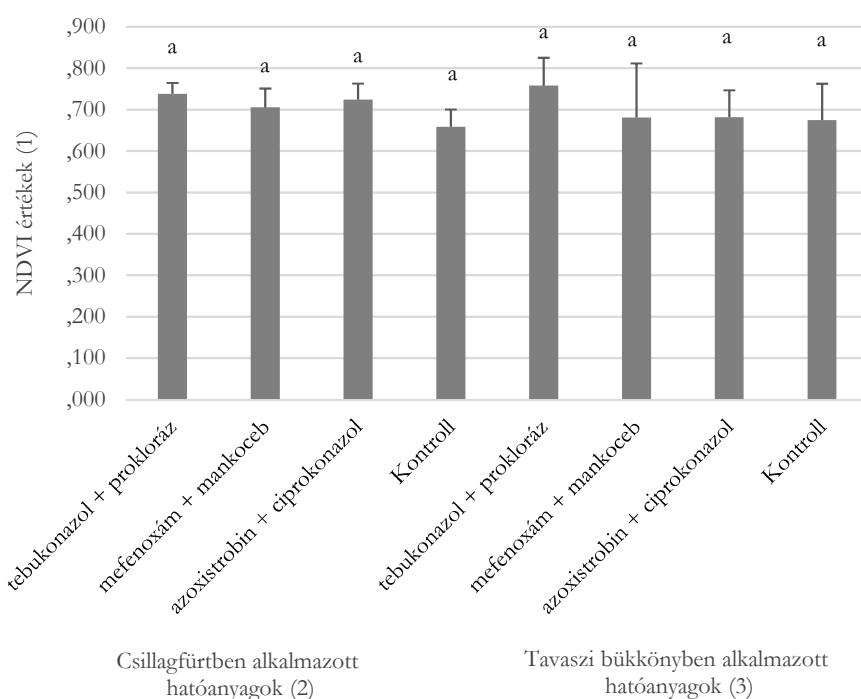
A legcsapadékosabb hónap az április volt 42,1 mm-rel, míg a legszárazabb a május 3,9 mm-rel. A tenyészidőszakot leginkább befolyásoló hónapokban a csapadékmennyiség összege 125,2 mm volt. Ezek a csapadékban szegény hónapok nem kedveztek a gombás betegségek terjedésének és fejlődésének, továbbá a növények fejlődésére és termésmennyiségére is negatív hatással voltak.

#### *A normalizált differenciált vegetációs index (NDVI) mérési eredményei*

A csillagfűrtben és tavaszi bükkönyben végzett gombaölő szeres kezeléseket követő NDVI átlagértékeket a *1. ábra* tartalmazza. A csillagfűrtben a legnagyobb NDVI értéket a tebukonazol + prokloráz-al kezelt parcelláknál mértük (0,738), míg a legkisebb értéket a kontroll parcelláknál kaptuk (0,658). A tavaszi bükkönynél is a tebukonazol + prokloráz-al kezelt parcellák NDVI átlagértékei voltak a legnagyobbak (0,758) és a legkisebb értéket (0,674) is a kontroll parcellákban kaptuk. Egyik növény esetében nem sem volt szignifikáns különbség a kezelések és a kontroll parcellák értékei között.

A Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk teszt alapján ezen vizsgálatok értékeinél nem volt normál az eloszlás.

1. ábra. A kezelések hatása az NDVI átlagértékek alakulása a csillagfürt és tavaszi bükköny növényeknél (Nyíregyháza, 2022)



Megjegyzés: az „a” betűkkel jelölt értékek a Duncan-teszt szerint  $p < 0,05$  valószínűségi szinten nem különböznek szignifikánsan egymástól. Az ábrán a standard hibák értékeit a pozitív irányú hibásávok jelölik.

*Figure 1.* Effect of treatments on the average NDVI values of lupin and common vetch (Nyíregyháza, 2022). (1) NDVI values, (2) Active substances used in lupin, (3) Active substances used in common vetch. Note: values indicated by letters are not significantly different at  $p < 0,05$  level of probability according to Duncan's test. The standard error in the figure is shown by the error bars.

*Különböző gombaölő szerek hatása a csillagfürt és tavaszi bükköny maghozamaira*

A 3. táblázat a maghozam (kg/ha) és növényi maradék (kg/ha) mutatóit tartalmazza a csillagfürt és tavaszi bükköny esetében. A legnagyobb maghozamot mindkét növény esetében a kontroll parcellákban mértük (csillagfürt: 718,1 kg/ha, tavaszi bükköny: 132,5 kg/ha), míg a legalacsonyabbat a mefenoxám + mankoceb-el kezelt parcellákon (csillagfürt: 581,5 kg/ha, tavaszi bükköny: 56,9 kg/ha).

3. táblázat. *Különböző gombaölő szerek kezeléseinek hatása a csillagfürt és a tavaszi bükköny termésmennyiségeire (Nyíregyháza, 2022)*

| Hatóanyagok<br>(3)                         | Csillagfürt<br>(1)                      |                                      | Tavaszi bükköny<br>(2)          |                                      |
|--|---|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|  | Mag-<br>hozam<br>(kg/ha)<br>(4)         | Növényi<br>maradék<br>(kg/ha)<br>(5) | Mag-<br>hozam<br>(kg/ha)<br>(4) | Növényi<br>maradék<br>(kg/ha)<br>(5) |
|  | 133 g/l tebukonazol + 267 g/l prokloráz | 601,2 <sup>a</sup>                   | 23,9 <sup>a</sup>               | 107,8 <sup>a</sup>                   |
| 38,8 g/kg mefenoxám + 640 g/kg mankoceb    | 581,5 <sup>a</sup>                      | 23,4 <sup>a</sup>                    | 56,9 <sup>a</sup>               | 102,6 <sup>a</sup>                   |
| 200 g/l azoxistrobin + 80 g/l ciprokonazol | 608,5 <sup>a</sup>                      | 19,9 <sup>a</sup>                    | 87,0 <sup>a</sup>               | 96,0 <sup>a</sup>                    |
| Kontroll (6)                               | 718,1 <sup>a</sup>                      | 16,5 <sup>a</sup>                    | 132,5 <sup>a</sup>              | 118,8 <sup>a</sup>                   |

Megjegyzés: Az „a” betűkkel jelölt értékek a Duncan-teszt szerint  $p < 0,05$  valószínűségi szinten nem különböznek szignifikánsan egymástól.

*Table 3.* Effect of different treatments on the yields of lupin and common vetch (Nyíregyháza, 2022). (1) Lupin, (2) Common vetch, (3) Active substances, (4) Seed yield  $\text{kg ha}^{-1}$ , (5) Plant residue  $\text{kg ha}^{-1}$ , (6) Control, Note: values indicated by letters are not significantly different at  $p < 0.05$  level of probability according to Duncan's test.

A csillagfürtnél magtisztítás után visszamaradt legkevesebb növényi maradékot a kontroll parcellákról mértük (16,5 kg/ha), míg a tebukonazol + proklorázzal kezelt parcellákon volt a legtöbb (23,9 kg/ha). A tavaszi bükkölynél a legkevesebb növényi maradékot az azoxistrobin + ciprokonazol hatóanyagokkal kezelt parcellákon kaptuk (96 kg/ha). A csillagfürt-höz hasonlóan a legtöbb növényi maradék a tebukonazol +

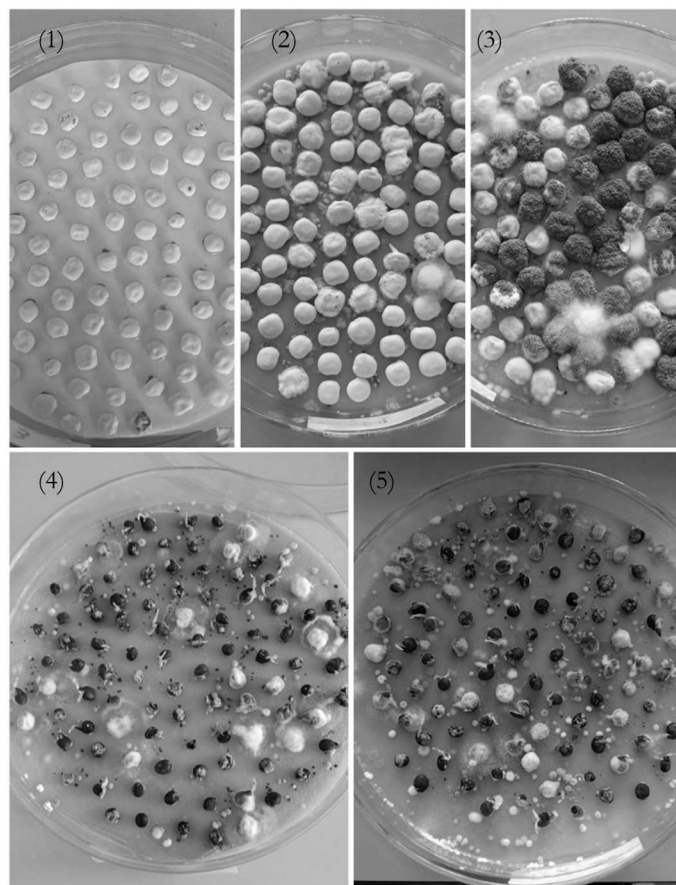
prokloráz hatóanyagokkal kezelt parcelláknál volt (138,5 kg/ha). A kezelések szignifikáns különbséget egyik növény maghozamában sem okoztak. Nem volt szignifikáns eltérés a tisztítást követően visszamaradt növényi részek kg/ha-ban kifejezett tömegértékek között sem. Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk teszt alapján normál eloszlás volt a csillagfürt és tavaszi bükköny növényi maradék és a csillagfürt maghozam értékei terén.

*Különböző gombaölő szerek hatása a csillagfürt és tavaszi bükköny magfertőzöttségi értékeire*

A táptalajra helyezett csillagfürt és tavaszi bükköny magokról készült fotók a 2. ábrán láthatóak. A csillagfürt tiszta tenyészetéről készült fotót az (1) jelzés jelöli. A magok fertőzési %-ának meghatározását először az inkubációt követő 6. napon végeztük. Ebben az időpontban a legkisebb fertőzést a tebukonazol + prokloráz hatóanyagokkal kezelt parcelláknál tapasztaltuk (6%), míg a legnagyobb fertőzési %-ot a kontroll parcelláknál dokumentáltuk (28%) a csillagfürtnél. Az inkubáció 13. napjára minden kezelésnél nőtt a fertőzés. A (2) jelzésnél a kontroll kezelésekből származó fertőzött magok arányát láthatjuk az inkubációt követő 6. napon, míg a (3) jelzés a 13. napra kialakult fertőzést mutatja. A gombák identifikálása nem történt meg, azonban a csillagfürt kontroll parcellákról származó magokon zöldes penész telepek domináltak. A második felvételezéskor (13. nap) szintén a tebukonazol + prokloráz hatóanyagokkal kezelt parcellákról származó magok voltak legkisebb mértékben fertőzve (23%), míg a kontroll parcelláké a legerősebben (97%). A tavaszi bükköny magfertőzöttségi vizsgálatai során megállapítottuk, hogy az első időpontban (6. nap) a legkisebb fertőzési %-ot a kontroll parcellákról (27%), míg a legnagyobb fertőzést a mefenoxám + mankocebbel kezelt parcellákról kaptuk (44%). Az első időponthoz képest a második felvételezés időpontjára (13. nap) az azoxistrobin + ciprokonazol hatóanyagokkal kezelt parcellák fertőzött magjainak száma csökkent legnagyobb mértékben. A többi gombaölő szeres kezelésnél és a kontrollnál növekedett a fertőzött magok száma a második időpontra. A legkevesebb fertőzött mag%-ot a második felvételezési időpontban az azoxistrobin + ciprokonazol kezelésnél kaptuk (23%), a legtöbb fertőzési mag%-ot (52%) pedig a mefenoxám + mankoceb kezelésnél dokumentáltuk. A (4) jelzésű fotón az azoxistrobin + ciprokonazol kezelésekből származó fertőzött magok

arányát láthatjuk az inkubációt követő 13. napon, míg az (5) jelzésű fotó a mefenoxám + mankoceb hatóanyagokkal kezelt parcellákon 13. napra kialakult fertőzését mutatja.

2. ábra. *Papavizas táptalajra helyezett csillagfürt és tavaszi bükköny magok*



*Figure 2.* Lupin and common vetch seeds placed on Papavizas substratum. (1) Lupin seeds without visible fungal diseases, (2) Seeds from lupin control (June 6), (3) Seeds from lupin control (June 13), (4) Common vetch seeds treated with azoxistrobin + ciprokonazol (June 13), (5) Common vetch seeds treated with mefenoxám + mankoceb (June 13)

A 4. táblázat a két felvételezési időpontban meghatározott fertőzött magok számát részletezi %-ban kifejezve.

4. táblázat. *Különböző időpontokban felvételezett fertőzött mag% csillagfürt és tavaszi bükköny növényekben*

| Hatóanyagok<br>(3)                         | Csillagfürt<br>(1)                              |  | Tavaszi bükköny<br>(2)                          |  |
|--|---|--|---|--|
|  | Fertőzött<br>magok<br>száma<br>(jún. 6.)<br>(4) | Fertőzött<br>magok<br>száma<br>(jún. 13.)<br>(4) | Fertőzött<br>magok<br>száma<br>(jún. 6.)<br>(4) | Fertőzött<br>magok<br>száma<br>(jún. 13.)<br>(4) |
|  | 133 g/l tebukonazol + 267 g/l prokloráz         | 4%   | 23%   | 28%  |
| 38,8 g/kg mefenoxám + 640 g/kg mankoceb    | 18%   | 77%  | 44%   | 52%  |
| 200 g/l azoxistrobin + 80 g/l ciprokonazol | 18%   | 69%  | 36%   | 23%  |
| Kontroll (6)                               | 28%   | 97%  | 27%   | 40%  |

Table 4. Percentage of infected seeds taken at different times in lupin and common vetch plants. (1) Lupin, (2) Common vetch, (3) Active substances, (4) Number of infected seeds (June 6), (5) Number of infected seeds (June 13), (6) Control

### Következtetések

A csillagfürt és tavaszi bükköny állományban azonos időpontban három gombaölő szeres készítményt juttatunk ki. A csillagfürt esetében a tebukonazol + prokloráz hatóanyag 0,738-as átlag NDVI értéke volt a legmagasabb, továbbá ezen parcellákról származó magok esetében volt a legkisebb fertőzöttségi % az ellenőrzési időpontok alapján (június 6.: 4%; június 13.: 23%). Átlagos maghozama a 601,2 kg/ha-os értékkel azonban alul múlta a kontroll parcellák 718,1 kg/ha-os értékét. A tavaszi bükköny esetében szintén a tebukonazol + prokloráz hatóanyaggal kezelt parcellák mutatták a legmagasabb átlag NDVI értéket (0,758). A magfertőzöttségi első ellenőrzés során a legkisebb fertőzöttségi %-ot a kontroll parcelláinál mértük 27%-os értékkel, ettől csak 1%-kal volt magasabb a fertőzöttségi értéke a tebukonazol + prokloráz hatóanyaggal kezelt parcelláknak. A második ellenőrzés során

már magasabb fertőzöttség mutatkozott a kontroll parcelláin (40%), kevesebb fertőzöttséget mértünk a tebukonazol + prokloráz hatóanyaggal kezelt parcellák magjainál (31%), a legkisebb fertőzöttség ekkor az azoxistrobin + ciprokonazollal kezelt parcellák magjai között volt (23%). Az átlag maghozamot illetően a kontroll parcellák szerepeltek a legjobban 132,5 kg/ha-al. Az állományok ellenőrzése során nem mutatkoztak gombás megbetegedések jelei és mindkét növényi kultúra esetében a kontroll parcellák maghozama felül múlta a kezelt parcellák hozamát, ez alapján nem javasolt az állománykezelés, azonban a táptalajos vizsgálat alapján bizonyos hatóanyagok jobban visszaszoríthatják a magok felületén lévő gombás fertőzéseket. A kísérletet más készítményekkel szükséges megismételni csapadékosabb időjárási viszonyok között, mivel az aszályos száraz időjárás nem kedvez a gombás megbetegedések fejlődéséhez. A készítmények kijuttatását célszerűbb lehet korábbi fenológiai stádiumhoz igazítani. Ugyan az alkalmazható csávázó szerek száma az utóbbi időben nagymértékben csökkent, néhány készítmény alkalmazása indokolt lehet a jövőben.

### Köszönetnyilvánítás

A C1771371 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2021 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

### IRODALOM

- Borbély F.-Lenti I.-Kövics Gy. J.:* 2008. Csillagfürtfajok növényvédelme. Technológia. Növényvédelem. 44. 6: 279-296.
- Dean, R.-Van Kan, J. A. L.-Pretorius, Z. A.-Hammond-Kosack, K. E.-Pietro, A. D.-Spanu, P. D.-Rudd, J. J.-Dickman, M.-Kahmann, R.-Ellis, J.-Foster, G. D.:* 2012. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. Mol. Plant Pathol. 13. 4: 414-430.
- Dearnness, J.:* 1926. New and noteworthy fungi – IV. Mycologia. 18. 5: 236-255.
- De Silva, D.-Crous, P. W.-Ades, P. K.-Hyde, K. D.-Taylor, P. W. J.:* 2017. Life styles of *Colletotrichum* species and implications for plant biosecurity. Fungal Biol. Rev. 31. 3: 155-168.
- Dewitte, K.-Landschoot, S.-Carnette, J.-Audenaert, K.:* 2019. Exploration of essential oils as alternatives to conventional fungicides in lupin cultivation. Organic Agriculture. 9: 107-116.

- Ding, T.-Zhang, W.-Li, Y.-Duan, T.: 2020. Effect of the AM Fungus *Sieversdingia tortuosa* on Common Vetch Responses to an Anthracnose Pathogen. *Front. Microbiol. Sec. Microbial Symbioses*. 11: 1–15.
- Etheridge, V. J.-Bateman, L. G.: 1999. Fungicidal control of foliar diseases of white lupin (*Lupinus albus*). *Crop Protection*. 18. 5: 349–354.
- Foster, A. J.-Lollato, R.-Vandever, M.-De Wolf, E. D.-Currie, R.: 2018. Value of Fungicide Application in Wheat Production in Southwest Kansas, 2017 Report. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 4. 8: 1–7.
- Franke, J.-Menz, G.: 2007. Multi-temporal wheat disease detection by multi-spectral remote sensing. *Precision Agric*. 8: 161–172.
- GRDC: 2018. Vetch. Section 6. Weed control. [https://grdc.com.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/370701/grownote-vetch-north-06-weeds.pdf](https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/370701/grownote-vetch-north-06-weeds.pdf) (letöltve: 2021. 02. 07.)
- Guilengue, N.-Silva, M. D. C.-Talhinhas, P.-Neves-Martins, J.-Loureiro, A.: 2022. Subcuticular-Intracellular Hemibiotrophy of *Colletotrichum lupini* in *Lupinus mutabilis*. *Plants*. 11. 22: 1–10.
- Horn, N. L.: 1952. A comparative study of two species of *Colletotrichum* on vetch. *Phytopathology*. 42. 12: 670–674.
- Kerekes G.: 2005. Ipari hulladékból visszanyert fémkomplexek hatása *Fusarium Culmorum* (W. G. Smith) Saccardo és *Sclerotinia Sclerotiorum* (libert) De Bary növénypatogén gombákra és felhasználásuk lehetősége a növényvédelemben. Keszthely.
- Khillare, A.-Patil, K. A.: 2023. NDVI: Vegetation Performance Evaluation Using RS and GIS. [In: Ranadive, M. S. et al. (eds.) *Recent Trends in Construction Technology and Management. Lecture Notes in Civil Engineering*.] Springer. Singapore. 260: 425–435.
- Lenti, I.-Borbély, F.-Vágvölgyi, S.: 2006. The anthracnosis disease of the tight leaf lupin (*Lupinus angustifolius* L.). [In: Kövics Gy.-Dávid I. (eds.) 4<sup>th</sup> International Plant Protection Symposium At Debrecen University (11<sup>th</sup> trans-tisza plant protection forum)]. Debrecen University Centre for Agricultural Sciences. Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection. Debrecen. 51.
- Li, F. X.-Wang, Q.-Duan, T. Y.-Nie, B.-Feng, C. Z.: 2021. Control efficacy of different fungicides and compound formulations on common vetch anthracnose. *Acta Prataculturae Sinica*. 30. 12: 172–183.
- Mather, P. M.: 2004. Computer processing of remotely-sensed images: An introduction. Third edition. John Wiley & Sons. Chichester.
- O'Connell, R. J.-Thon, M. R.-Hacquard, S.-Amyotte, S. G.-Kleemann, J.-Torres, M. F.-Damm, U.-Buiate, E. A.-Epstein, L.-Alkan, N.: 2012. Lifestyle transitions in plant pathogenic *Colletotrichum* fungi deciphered by genome and transcriptome analyses. *Nat. Genet*. 44. 9: 1060–1065.

- Perfect, S. E.-Hughes, H. B.-O'Connell, R. J.-Green, J. R.: 1999. *Colletotrichum*: A model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. Fungal Genet. Biol. 27: 186-198.
- Römer, P.-Masutt, K.-Rocha, D. P. J. D. J.-Rocha, C. J. M.: 1999. Further trials to control anthracnose (*Colletotrichum* sp.) in white lupins (*Lupinus albus*) with chemicals. [In: Santen, E. V. et al. (eds.) Proceedings 9<sup>th</sup> International Lupin Conference.] Klink/Muritz. 40-42.
- Soylu, S.-Soylu, M. E.-Kara, M.-Kurt, S.-Choi, J. Y.: 2020. First Report of Downy Mildew Disease Caused by *Peronospora viciae* on Common Vetch (*Vicia sativa*) in Turkey. Plant Disease. 104. 6: 1-4.
- Thomas, J. G.-Sweetingham, W. M.: 2003. Fungicide seed treatments reduce seed transmission and severity of lupin anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Australasian Plant Pathology. 32: 39-46.
- Thomas, J. G.-Sweetingham, W. M.-Adcock, G. K.: 2008. Application of fungicides to reduce yield loss in anthracnose-infected lupins. Crop Protection. 27. 7: 1071-1077.
- UPOV: 2012. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg032.pdf> (letöltve: 2021. 03. 10.)
- Wang, Q.-Duan, T.-Nan, Z.: 2019. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum spinaciae* on *Vicia sativa* in China. Plant Dis. 103. 8:
- Weimer, J. L.: 1945. A new species of *colletotrichum* on vetch. Phytopathology. 35. 12: 977-990.
- Wharton, P. S.-Schilder, A. C.: 2008. Novel infection strategies of *Colletotrichum acutatum* on ripe blueberry fruit. Plant Pathol. 57. 1: 122-134.
- Xu, S.-Christensen, M. J.-Li, Y.: 2017. Pathogenicity and characterization of *Colletotrichum lentis*: A causal agent of anthracnose in common vetch (*Vicia sativa*). Eur. J. Plant Pathol. 149: 719-731.
- Xu, S.-Li, Y. Z.: 2016. Research advances on fungal diseases of *Vicia sativa*. Acta Pratacult. Sinica. 25. 7: 203-214.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

\*Juhász Csaba  
Debreceni Egyetem  
Kerpely Kálmán Doktori Iskola  
Debrecen  
Böszörményi út 138.  
H-4032  
\*juhasz.csaba@agr.unideb.hu

Dr. Zsombik László  
Debreceni Egyetem AKIT  
Nyíregyházi Kutatóintézet  
Nyíregyháza  
Westsik Vilmos utca 4-6.  
H-4400