A NITROGÉN KÉT SPECIÁLIS FORMÁJÁNAK /NO_3-N és NH_4-N/ HATÁSA A KUKORICA-FUSARIUM GAZDA-PARAZITA KAPCSOLATRA

doktori értekezés

A József Attila Tudományegyetem Természettudományi Karához benyújtja

Toldiné Tóth Éva

Gabonatermesztési Kutató Intézet
Kukorica Nemesítési Főosztály
Szeged

1984

József Attila Tudományegyetem
SZEGED
Könyvtár
B 2374

T A R T A L O M J E G Y Z É K

I. Bevezetés.....1

II. Anyag és módszerek.....15

III. Eredmények.....24

1. A két nitrogén-forma /NO_3-N és NH_4-N/ hatása két beltenyésztett kukorica vonal /W64A és CM7/ növekedésére, fejlődésére és betegségérzékenységére.....24

a. A NO_3-N szerepe a növények növekedésében, fejlődésében és Fusarium-érzékenységében.....24

b. Az NH_4-N szerepe a növények növekedésében, fejlődésében és Fusarium-érzékenységében.....30

2. A két nitrogén-forma /NO_3-N és NH_4-N/ hatása három Fusarium faj vegatetív növekedésére és patogenitására.....33

a. A NO_3-N és az NH_4-N hatása a Fusarium fajok vegetatív növekedésére.....33

b. A NO_3-N és az NH_4-N hatása a Fusarium fajok patogenitására.....35

IV. Eredmények megbeszélése.....38

V. Összefoglalás.....44

VI. Köszönetnyílvánítás.....47

VII. Irodalomjegyzék.....48

B E V E Z E T É S

A mezőgazdaságnak a kimagasló terméseredmények elérése érdekében fel kell használnia azokat az eredményeket, melyeket a biológiai és kémiai tudományok eddig elértek. Napjainkban ez leginkább a kemizálás területén nyilvánul meg.

A mezőgazdaság kemizálása szorosan összefügg a környezetszennyezés problémájával. A szennyeződést okozó tényezők közül említést érdemelnek az ésszerűtlenül használt növényvédőszerek és a sokszor indokolatlanul nagy mennyiségben kiszórt műtrágyák.

A környezetvédelmi problémák előtérbe kerülésével egyre nagyobb érdeklődés nyilvánul meg egy integrált növényvédelmi szemlélet iránt, mely az egyoldalú kémiai növényvédelmet váltja fel a károsítók elleni biológiai, genetikai és agrotechnikai védekezési módokkal.

Ennek érdekében, igyekeznek feltárni a haszonnövények és károsítóik közötti kölcsönhatásokat.

Egyre több figyelmet szentelnek azoknak a környezeti tényezőknek, amelyek befolyást gyakorolnak a betegségek iránti fogékonyságra.

Ebből a szempontból nagy figyelmet érdemel a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott műtrágyák ha-

tóanyagainak betegségellenállóságot is befolyásoló szerepe. Hazai és külföldi szakirodalomból is ismertek az erre vonatkozó kisérletek, melyek megállapítják, hogy a növényfajok különböző választ adnak specifikus tápanyag, illetve tápanyag kombinációk mellett a patogénekkel szemben /Last, 1962; Henis, 1976; Király, 1976/.

A nitrogén mennyiségének a növények anyagcseréjére, növekedésére és betegségellenállóságára gyakorolt hatását is kiterjedt irodalom tárgyalja /Bennett és mtsai, 1964; Schrader és mtsai, 1972; Warren és mtsai, 1975; Dibb és Welch, 1976; Townsend és McRae, 1980; Mengel és mtsai, 1983/. A gyakorlati mezőgazdaság tapasztalatait, miszerint a nitrogén a növényeknél buja növekedést, erőteljes vegetatív fejlődést okoz és fokozza a betegségek iránti érzékenységet, a szakirodalom egzakt kisérleti eredményekkel támasztja alá.

A bőséges nitrogénellátásra nő a növények magassága, zöld tömege, szintézis folyamatai fokozódnak /magas protein tartalom, magas nukleinsav szint/ /Hsu, 1972; Huber és Watson, 1974; Király, 1964 és 1976; Trolldenier és Zehler, 1976; Gillyné, 1978; 1980; Rowaished, 1980/.

A betegségellenállósággal kapcsolatos megálla-

pítások nem ilyen egyértelműek.

Például a bőséges nitrogén ellátás fokozza a búza rozsda iránti fogékonyságát /Király, 1964; Rowaished, 1980/, a gabonafélék liszharmat kártételét /Yarwood, 1936; Grainer, 1947/ és virusérzékenységét /Cheo és mtsai, 1952/. Más irodalmi források a nitrogénnek épp ellenkező hatásáról számolnak be.

Nitrogén hatására csökken a kukorica szárrothadása /White és mtsai, 1978/, a búza fuzariózisa /Huber és mtsai, 1968; Rowaished, 1980/ és a paradicsom Alternaria fajok okozta levélfoltossága /Gillyné, 1978; 1980/.

A fenti bonyolult és sokszor ellentmondásos jelenség magyarázatát - a gazdanövényben nitrogén hatására lejátszódó biokémiai folyamatok és a két parazita csoport /obligát és fakultatív/ sajátosságainak figyelembe vételével - Király adta 1980-ban.

A bőséges nitrogén ellátás és azok a tényezők amelyek juvenilitást is indukálnak a gazdanövények ellenállóságát az obligát parazitákkal szemben csökkentik, míg a fakultatív parazitákkal szemben fokozzák.

A kórokozók oldaláról megközelítve a problémát igazolják, hogy az obligát paraziták szaporodását

kedvezően befolyásolja a gazdanövény fokozott anyagcseréje /Stakman és Aamodt, 1924; Grainer, 1947; Király, 1964/. Egzakt kisérletekkel igazolták, hogy a búza rozsda iránti fogékonyságát a N-trágyázás fokozza. A gabona lisztharmat kártétele annál súlyosabb minél bujább a növekedés, minél jobb a növények N-ellátása. A vírus érzékenységet és a növényen belüli vírus koncentrációt éppen azok a tényezők növelik, amelyek a gazdanövény növekedése és fejlődése szempontjából a legoptimálisabb táplálkozási feltételek.Tehát ezekkel szemben a nitrogén adagolás kedvezőtlenül hat a növény betegségellenállóságára.

A paraziták másik csoportja a fakultatív paraziták, melyeknél a gazdanövény szöveteinek jó fiziológiai állapotba gátolja a kórokozók terjedését /BeMiller és Pappelis, 1965; Gates 1970; Gilly és Király, 1980/, fertőzésükhöz a szövetek bizonyos mértékü szeneszcenciáját igénylik /White ésmtsai, 1978/. Kukoricával kapcsolatban Gates /1970/ megállapította, hogy a Fusarium fajok által előidézett szárrothadás a bélszöveti sejtek öregedésével - glükozid tartalmuk lecsökkenésével fokozódik.

Ezekben az esetekben a bőséges nitrogén adagolás fokozhatja a rezisztenciát /Király, 1976/. Hasonló megállapításra jutottak Rowaished /1980/ és Sahran és mtsai /1980/.

Tehát azok a tényezők, amelyek juvenilisebbé teszik a növényt, kedveznek az obligát paraziták fertőzésének. Ez a magasabb aminosav és fehérje szint mellett a magasabb cukortartalommal is feltétlen összefüggést mutat.

Ezzel szemben a növényi szervek öregedésével anyagcsere folyamataik lassulnak, cukortartalmuk is csökken, és ebben az állapotban egyre érzékenyebbek lesznek a fakultatív paraziták által okozott betegségekre.

A nitrogén mennyisége mellett a nitrogén speciális formáinak /NO_3-N és NH_4-N/ is lényeges a szerepe a növények növekedését, fejlődését és a kialakuló kórkép súlyosságát illetően. A két N-forma kukoricára gyakorolt főbb hatásai az alábbiakban foglalható össze:

- a szárazanyag felhalmozódás a növényekben nagyobb, amikor NO_3 - formájában alkalmazzák a nitrogént, és alacsonyabb NH_4 - N alkalmazása esetén.

- bizonyos koncentráción felül alkalmazott NH_4- N rendellenes levélhervadást okoz. /Bennett és mtsai 1964./

Nem közömbös a különböző N-formák hatása a kórokozókra sem. A nitrogén-formák lényeges voltára mind a gazdanövény, mind a kórokozók szempontjából Huber és Watson hívták fel a figyelmet 1974-ben. Bizonyos esetekben az egyik N-forma fokozza, a másik csökkenti a betegségérzékenységet. Ennek illusztrálására idézem munkájukból az egyik táblázat részletét.

I. Táblázat

A nitrogén formák hatása a növényi betegségekre

Huber és Watson /1974/ után. Ann. Rev. of Phytopath. 12, 14. oldal

Kórkép	Gazdanövény	Kórokozó	Nitrogén formák	
			NO_3-N	NH_4-N
Szárrothadás	Kukorica	Fusarium	-	+
Szárrothadás	Kukorica	Diploida	+	-
Gyökérrothadás	Búza	Fusarium	-	+
Gyökérrothadás	Búza	Helminthosporium	-	
Lisztharmat	Búza	Erysiphe	+	
Szárrozsda	Búza	Puccinia	+	-
Helminthosporiumos levélszáradás	Kukorica	Helminthosporium	-	+

\+ fokozza

\- csökkenti

Ezt támasztják alá a következő kísérleti eredmények is. A gabonarozsda és a lisztharmat esetében a NO_3-nitrogén növeli, az NH_4-nitrogén csökkenti a növények érzékenységét /Daly, 1949; Ványova, 1973; Rowaished, 1980/, míg a búza fuzariózisát az NH_4-nitrogén fokozza és a NO_3-nitrogén csökkenti /Rowaished, 1980/. Hasonló adatokat nyert a paradicsom alternáriás levélfoltosságával kapcsolatban Gillyné 1978-ban.

Fentiekből látható, hogy a nitrogén-formák hatása nem azonos minden gazda-parazita kapcsolatban. Így adatokat a nitrogén, illetve a nitrogén-formák hatásáról egy adott gazda-parazita kapcsolatra csak egzakt tápoldatos kísérletekben kaphatunk, melyekben megvizsgáljuk a nitrogén-formák hatását mind a gazdanövényre, mind a kórokozókra.

Az eddig idézett gazdag irodalmi adatok ellenére a kukorica-Fusarium gazda-parazita kapcsolatra vonatkozó, a NO_3nitrogén és az NH_4-nitrogén hatásának ilyen jellegű vizsgálatával foglalkozó irodalom hiányos.

Ez, és a fuzariózis - mint a kukorica termésbiztonságát leginkább veszélyeztető tényező - gazdasági jelentősége indokolta, hogy Intézetünkben ilyen jellegű kísérleteket folytassunk.

József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára SZEGED

Ezen vizsgálatok eredményeit foglalom össze dolgozatomban.

A kísérletek során azokat a Fusarium fajokat vizsgáltuk /Fusarium graminearum, Fusarium culmorum, Fusarium moniliforme/, amelyek a leggyakrabban előforduló kukorica betegségeket okozzák. Ezek a gombák a DEUTEROMYCES classis /FUNGI IMPERFECTI/ Moniliales rendjébe tartoznak.

A vizsgált Fusarium fajok főbb jellegzetességei az alábbiakban foglalhatók össze:

Fusarium culmorum /W.G.Sm/ Sacc.

Légmicéliuma kezdetben fehér, később rózsaszínűre változik.

- Vöröspigmentet képez, amely a táptalajba is bediffundál
- Mikrokonidiumot nem fejleszt.
- A makrokonidiumok laza sporodochiumokban keletkeznek, 3 - 5 válaszfallal osztottak.
- A konidiumok egyik fala kevésbé, a másik intenzívebben görbült.
- A végálló sejtek általában rövidek, hirtelen keskenyedők.
- A klamidospórák általában interkalárisak.

Fusarium graminearum Schwabe

- Fehértől rózsaszínig változó színű micíliuma alatt hozza létre a sárgás-vörös színű sporo-

dochiumokban a makrokonidiumok tömegét.

- A makrokonidiumok általában 5 sejtfallal osztottak, kifejezett lábalakú tősejttel. Enyhén görbültek.
- Mikrokonidiumokat és klomidospórákat tenyészetünkben nem találtunk.

Fusarium moniliforme Scheld. emend. Snyder et Hansen

- A micélium szennyes - fehér színű.
- Makrokonídiumai tenyészeteinkben ritkán fordultak elő.
- Tojásdad alakú apró mikrokonídiumai, hosszú láncokat képeznek.
- Klamidospórák nem képződtek.

Az alábbiakban jellemző kártételüket ismertetem.

A kukorica Fusarium fajok által okozott betegségei idézik elő a ismert hazai kukorica betegségek közül a legjelentősebb kártételt. Ezek a gomba fajok a kukoricát minden fejlődési fázisában károsíthatják. A kórokozók kártétele tavasszal kezdődik, hiányos kéléssel, amikor a magvakat még a talajba elrothasztják. Később a kikelt vetésben a növények elszórtan sárgulnak, rosszul fejlődnek esetleg el is száradnak. A talajban elrothadt szemek, valamint a pusztuló nö-

vények korhadt gyökerei a gombától rózsaszín árnyalatúak, felületükön sokszor bolyhos fehéres-rózsaszín penészbevonat képződik. Jelentékeny károkat okoznak a gyökérváltásig a fiatal növényeknél. Majd a virágzás után a gyökér és szárrothadásban és a csőpenészedésben nyilvánul meg kártételük.

A szárrothadás a viaszérés kezdetén ismerhető fel. A növény "sokkszerűen" elhervad, a levelek néhány nap alatt leszáradnak, majd a szár fokozatosan elhajlik, vagy teljesen ledől. A növény idő előtt elpusztul. A tövek gyökerei, léggyökerei elkorhadnak, a tő alsó ízköze szintén elszíneződik. A bélszövet rózsaszín, vagy szürkés színnel rothad. - végül csak az edénynyalábok maradnak. Érdekes az a megfigyelés, hogy szárrothadás csak a csövethozó növényeken lép fel. A kényszerérésből és a gépesített betakarítás során a szántóföldön maradó csövekből adódik a veszteség. A szár a gyökerek révén fertőződik /McKeen, 1953/, vagy a mechanikai sérülések nyomán.

A csőpenészedés főleg a cső végén indul. A megtámadott kukorica csövön pókhálószerü finom fehér penészbevonat képződik, mely egyre

sűrűbb lesz, majd a szövedék rózsaszínűre változik és bevonja a cső felületének kisebb v. nagyobb részét a borító levelek alatt. A micélium a felszínről a szemek közé is behatol, a szemet és a csutkát is átjárja. A csutka barnás színnel elrothad. Komoly terméskiesést okozhat,de nagy jelentősége van a toxikus anyagcseretermékek felhalmozódásából eredő közvetett kárnak is /Christensen és Kaufman 1969; Debreczeni és Rejtő, 1969/.

A fuzariózis kutatásából származó irodalmi adatok a csőpenészedés legfontosabb kórokozóinak a F. graminearum-t, F.culmorum-t és a F.moniliforme-t tartják /Koehler, 1960/. Ezen fajok felelősek a fiatalkori károkért /Dickson, 1923; Jones, 1924; Hayes, 1933/ és ezeket teszik felelőssé a gyökérzet és a szártő későbbi fertőzésében is /Young és Kucharek, 1974; Christensen és Wilcoxon, 1966/. Kártételük mértékét az Egyesült Államok kukorica övezetében évi 7-17 %-ra teszik /Jungenheimer, 1976/.

A Fusarium fajok hazai szerepéről több szerző is beszámolt /Manninger és Dolinka, 1966; Manninger, 1967; Békési és Hinfner, 1970; Hornok, 1975/.

A csőpenészedés következtében 10-30 %-os termés kieséssel is számolhatunk /Kizmus, 1978/. A szárkorhadásból eredő veszteség elérheti a 20 %-t is kedvező időjárási viszonyok mellett /Manninger, 1967/. A kártétel mértéke a környezeti viszonyoknak megfelelően évről évre változik. Intézeti adataink alapján a veszteséget évente 4-10 %-ra tehetjük /Pintér, 1978; 1980/.

Az ellenük való védekezés lehetséges módszerei közül legfontosabbak a különböző agrotechnikai módszerek alkalmazása és a rezisztenciára történő nemesítés. Hosszabb távon, a környezetvédelmi és gazdaságossági megfontolások miatt a rezisztencianemesítést kell előtérbe helyezni. Kukoricában az eddigi kutatások nem tártak fel olyan kiinduló anyagokat, melyek a fuzariózissal szemben teljesen ellenállóak lennének. Jelentős fogékonyság különbségekről viszont többen is beszámoltak.

Az erőfeszítések ellenére a ma termesztett fajták és hibridek a közepesen fogékony kategóriába tartoznak.

A termésbiztonság érdekében mindent meg kell tennünk,

hogy a Fusarium fajok minél kisebb mértékben csökkenthessék a termést. Erre a rezisztencianemesítés mellett a betegségellenállóság agrotechnikai módszerekkel történő befolyásolásával is lehetőségünk nyílik.

A N Y A G É S M Ó D S Z E R E K

A fejezetet célszerűnek tűnik két részre tagolni. Egyikben a nitrogén két speciális formájának és koncentrációinak a kórokozókra, a másikban a gazdanövényre tett hatásának a vizsgálatával kapcsolatos módszereket ismertetem.

1. A gombák növekedése és patogenitása a két különböző nitrogén forráson /NH_4-N és NO_3-N/

A vizsgálatokban három Fusarium faj 4 tenyészetét használtam:

Fusarium graminearum Scwabe / 12 216; 12 377 /

Fusarium culmorum /W.G.Sm/ Sacc... /12 375/

Fusarium moniliforme Scheld.emend.Snyder et Hansen /158/

A gombák fertőzött növényi anyagról /kukorica cső, búza kalász/ származnak. A tenyészetek egy részét Dr. Mesterházy Ákos, a GKI Növénykórtani Laboratóriumának vezetője bocsátotta rendelkezésemre. A határozást Booth /1971/ alapján végeztük.

A gombák identifikálására és fenntartására burgonyatáptalajt alkalmaztunk, melynek összetétele:

B u r g o n y a t á p t a l a j

20 g glükóz

200 g burgonya

20 g agar-agar

1000 ml víz

A tenyészeteket lemezöntéssel készítettük el. Az izolátumokat 0 - 5 °C-os hűtőszekrényben tároltuk.

A továbbiakban vizsgáltuk a két nitrogén forma /NO_3-N és NH_4-N/ telepnövekedésre gyakorolt hatását. Ezt 12 cm átmérőjű Petri csészékben végeztük Czapek--Dox /ez a kontroll/, illetve "módosított" Czapek--Dox táptalaj segítségével /utóbbi 21, 70, 284, 630, 1050 ppm koncentrációban tartalmazta a NO_3-N-t, illetve az NH_4-N-t/.

Egy-egy alkalommal koncentrációnként és izolátumonként 10 Petri csészét oltottunk le. Az inkubálás 25 °C-os termosztátban történt. Naponként mértük a telepek átmérőjét. Az átlagszámításnál a negyedik nap adatait vettük figyelembe. A patogenitás vizsgálatokra is az ilymódon nevelt kultúrákat használtuk.

Két hetes korban az agar lemez felületéről steril vizes lemosással, turmixolással készítettük el a vizsgálandó Fusarium-szuszpenziót.

A konidium koncentráció beállítása steril vizes hígítással történt.

Az így nyert Fusarium-szuszpenzió patogenitását üvegházban /Mesterházy, 1975/ vagy Petri csészés módszerrel vizsgáltuk.

Üvegházban: a tenyészedényeket 3/4 részig megtöltöttük perlittel, majd belocsoltuk csapvízzel. Az így kialakult felületre vittük rá egyenletesen a fertőző anyag 50-50 ml-ét. Erre a felületre raktuk a W64A és a CM7 beltenyészetett kukorica vonalak felületileg fertőtlenített előcsíráztatott szemeit /10 szem/ tenyészedény/.

Perlittel takartuk, majd csapvízzel locsoltuk.

A gombák, illetve izolátumaik patogenitására a kezelés utáni csíranövény pusztulásból következtettük.

A patogenitás vizsgálatokhoz szükséges inokulum szuszpenzió előállítására esetenként használtuk a Mesterházy által 1974-ben leírt buboréktenyésztési eljárást is. Ebben az esetben is a Czapek-Dox, illetve a módosított Czapek-Dox táptalajt alkalmaztuk /itt agar nélkül/.

Petri csészés módszer

A fentebb ismertetett módszerekkel előállított Fusarium-szuszpenzió patogenitás vizsgálatára használtuk a Mesterházy és Rowaished által 1977-ben kidolgozott eljárást is.

Dupla szűrőpapír korongot merítettünk a vizsgálandó Fusarium-szuszpenzióba és ezt egy 12 cm átmérőjű Petri csészébe helyeztük. Erre a felületre raktuk a 25 felületig fertőtlenített, előcsíráztatott

búza szemet. Izolátumonként 6-8 ismétléssel és két búza fajtával /Bezosztája 1, 844/ dolgoztunk.

Kontrollként a Czapek-Dox táptalajban előállított Fusarium-szuszpenzió csíra pusztító hatása szolgált.

Az inkubálás 25°C-os termosztátban történt. Az inkubálás második, negyedik és hatodik napján számoltuk az elpusztult csírákat.

A telepméréshez és a patogenitási vizsgálatokhoz használt táptalajok összetétele:

C z a p e k - D o x t á p t a l a j

30 g szacharóz

2 g $NaNO_3$

2 g KH_2PO_4

0,5 g $MgSO_4$

0,5 g KCl

0,01 g $FeSO_4$

1000 ml víz

16 % agar

"M ó d o s í t o t t" C z a p e k - D o x t á p t a l a j

Összetételét tekintve nagyrészt megegyezik a fent leírttal, kivéve a nitrogént tartalmazó komponenst.

A NO_3-N hatásának vizsgálatához a Czapek-Dox táptalaj $NaNO_3$ mennyiségét úgy változtattuk meg,

hogy az a NO_3-N-t tekintve 21, 70, 284, 630, 1050 ppm koncentrációjú legyen.

Az NH_4-N hatásának vizsgálatához pedig a $NaNO_3$-t NH_4Cl-ra cseréltük és úgy változtattuk a mennyiségét, hogy az az NH_4-N-re nézve a fent leírt koncentrációsort adja.

Az eddig említett táptalajokat 1,5 atm. nyomáson 20 percig sterilizáltuk.

2. A kukorica növekedésének és Fusarium-ellenállásának alakulása a két nitrogén-forma hatására.

A növekedésre gyakorolt hatást üvegházban, ismert összetételű, az NH_4-N vagy a NO_3-N különböző koncentrációit tartalmazó Hoagland tápoldaton nevelt növényekkel vizsgáltuk. Ehhez a vizsgálathoz a kukoricát /W64A és CM7 felületileg fertőtlenített szemek/ steril homokban vagy perlitben vetettük el. 15 cm átmérőjű cserepekben /5 növény/ cserép/. A cserepeket tálkákba állítottuk és hetenként kétszer locsoltuk az illető tápoldat 40 ml-évei és közben szükség szerint csapvízzel. Koncentrációnként általában 6-10 cseréppel dolgoztunk.

A különböző N-formák egyes koncentrációinak hatását a növények növekedésére és fejlődésére 5 hetes kezelés után értékeltük.

Mértük a növények magasságát, a homokból kimosott gyökerek hosszúságát, végül a növényi anyag súlyállandóságig szárításával a szárazanyag tartalmat állapítottuk meg.

A különböző N-formákon nevelt növények Fusarium-érzékenységének vizsgálatához, a fent leírt módon kezeltük a növényeket 3-4 hétig.

Ekkorra a növényeken már jól látszik az illető N-forma növekedésre tett hatása /növekedése serkentés, illetve gátlás/. Ekkor az inokulum szuszpenziót egyenletesen a növények közé a homok felületére locsoltuk /50 ml/tenyészedény/. Fertőzésre a Fusarium graminearum 12216-os számú izolátumából Czapek-Dox táptalajban buboréktenyésztési eljárással /Mesterházy, 1974/ előállított szuszpenziót használtuk.

Az inokulummal történt kezelés után még 10 napig üvegházban tartottuk a növényeket, hogy a gomba kifejthesse hatását.

A kísérleti anyag feldolgozásánál a növények gyökerét óvatosan kimostuk a homokból, szártó és gyökérfertőzöttségét 0-9 bonitási skála alapján értékeltük /Mesterházy és Rowaished, 1977/.

A kísérletekben a kontroll növényeket talajban neveltük és csapvízzel locsoltuk.

A kísérletekhez módosított Hoagland-Synder

tápoldatokat használtunk /Rowaished, 1980; Mashaal és mtsai, 1976/ /II. táblázat, III. táblázat/.

A tápoldatokat úgy állítottuk össze, hogy az egyes oldatok NO_3-N és NH_4-N koncentrációja 21, 70, 284, 630, 1050 ppm legyen.

Az oldatok mindegyikéhez literenként 1 ml mikroelem törzsoldatot adtunk. Az azonos ozmotikus érték biztosítása NaCl adagolással történt.

A mikroelem törzsoldat összetétele

1000 ml desztillált víz

0,5 g	H_3BO_3
0,4 g	$MnCl_2X\ 4\ H_2O$
0,05 g	$ZnSO_4$
0,5 g	$CuSO_4\ X\ 5\ H_2O$
0,02 g	$Na_2MoO_4\ X\ 4\ H_2O$
5, 0 g	$FeCl_2$

II. Táblázat.

A növekvő NO_3-N koncentrációkat tartalmazó Hoagland tápoldatok összetétele /Rowaished, 1980/

		A végső koncentráció kialakitásához szükséges törzsoldatok /ml/l/				
		Nitrogén koncentráció /ppm/				
	Molaritás	21	70	284	630	1050
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$	2,5	--	--	3,02	2,00	2,00
KNO_3	2,0	0,75	2,50	2,52	2,50	2,50
$NaNO_3$	6,0	--	--	--	5,00	--
NH_4NO_3	6,0	--	--	--	--	5,00
KCl	3,0	1,16	1,16	--	--	--
KH_2PO_4	1,0	1,00	1,00	1,30	1,00	1,00
$MgSO_4 \cdot 7 H_2O$	2,0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
$CaCl_2 \cdot 2 H_2O$	4,0	1,25	1,25	--	--	--
NaCl	5,0	8,50	8,50	--	2,00	2,00

A standard Hoagland oldat N-tartalma 284 ppm

III. Táblázat

A növekvő NH_4-N koncentrációkat tartalmazó Hoagland tápoldatok összetétele /Rowaished, 1980/

	Molaritás	21	70	284	630	1050
NH_4SO_4	2,5	--	--	3,02	2,00	2,00
NH_4Cl	2,0	0,75	2,50	2,52	2,50	2,50
$/NH_4/_2\ HPO_4$	6,0	--	--	--	5,00	--
NH_4NO_3	6,0	--	--	--	--	5,00
KCl	3,0	1,16	1,16	--	--	--
KH_2PO_4	1,0	1,00	1,00	1,30	1,00	1,00
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	2,0	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00
$CaCl_2 \cdot 2\ H_2O$	4,0	1,25	1,25	--	--	--
NaCl	5,0	8,50	8,50	--	2,00	2,00

E R E D M É N Y E K

Kísérleteinkben kiinduló alapot Gillyné /1978; 1980/ és Rowaished /1980/ munkái jelentettek, melyek figyelemreméltó kísérleti eredményekkel támasztották alá a növények táplálása és betegségellenállósága közötti összefüggést. Felhívták a figyelmet, hogy szoros összefüggés van a gazdanövény fiziológiai állapota és a kórokozó gombákkal szembeni fogékonysága között, továbbá, hogy a tápanyag kezelések a kórokozók patogenitását befolyásolják.

Célkitűzésem az volt, hogy tápoldatos kísérletekkel vizsgáljam az egyik létfontosságú elem, a nitrogén szerepét a kukorica-Fusarium gazda-parazita kapcsolatban. Ennek érdekében a két nitrogén-forma hatását vizsgáltam:

1. két beltenyésztett kukorica vonal növekedésére, fejlődésére és betegségérzékenységére, továbbá
2. a Fusarium fajok micélium növekedésére és patogenitására.

1. A két nitrogén-forma /NO_3-N és NH_4-N/ hatása két beltenyésztett kukorica vonal /W64A; CM7/ növekedésére, fejlődésére és betegségérzékenységére.

a. A NO_3-N szerepe a növények növekedésében, fejlődésében és Fusarium-érzékenységében.

Üvegházi, tápoldatos kísérletekben vizsgáltam a növekvő NO_3-N koncentráció hatását a W64A és a CM7 kukorica vonalak növekedésére, fejlődésére és Fusarium-érzékenységére. A tápoldat NO_3-N koncentrációjának növelésével /21 ppm - 630 ppm/ egyenes arányban nőtt a növények magassága. További koncentráció növelése gátolja a növények növekedését/1. ábra, IV. Táblázat/. Az ilymódon kezelt növények növekedésének megítéléséhez kontrollként, a talajban nevelt, csapvízzel locsolt növények szolgáltak.

Ha a növények magasságát a kontrollhoz viszonítva vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy az alacsonyabb koncentrációjú /21 ppm, 70 ppm/ NO_3-N kezelésre a növények magassága mintegy 10-15 %-al alatta marad a kontroll növények magasságának, amely közel azonos volt a 284 ppm NO_3-N-nél kapott értékkel.

A legnagyobb növénymagasságot mindkét kukorica vonal esetében a 284 és a 630 ppm NO_3-N-nél kaptam.

Figyelemreméltó volt egy enyhe színbeli eltérés is a növények között, amely abban nyilvánult meg, hogy a standard 284 ppm-nél alacsonyabb koncentrációk mellett a levelek színe világosabb, míg e fölött sötétebb zöld.

A gyökér hosszúság és a szárazanyag tartalom változását tanulmányozva, ugyanezt a NO_3-N kon-

centráció függést tapasztaltam /2. ábra, 3. ábra, V. Táblázat/.

A fentiekkel párhuzamosan nevelt növények egy csoportját 3 hetes korban F. gramimarum /12 216/ szuszpenzióval fertőztük. A fertőzés eredményeképpen a növények magassága minden egyes NO_3-N koncentráció esetén alatta maradt a nem fertőzött növényekének mintegy 20-30 %-al /1. ábra, IV. Táblázat/.

A fertőzött növények esetében is kirajzolódik a fentebb ismertetett koncentráció függés.

A fertőzés hatására ugyanilyen jellegű változást tapasztaltam a gyökér hosszúságnál, illetve a szárazanyag tartalomnál is /2. ábra, 3. ábra V. Táblázat, VI. Táblázat/.
A gyökér hosszúságnál 10-20 %, a szárazanyag tartalomnál pedig 13-38 % csökkenés mutatkozik. Szignifikáns különbséget a fertőzött és egészséges növények mennyiségi paraméterei között megállapítani nem tudtam.

A fertőzés a hosszúság csökkenésen túl, a gyökerek rothadását idézi elő. A gyökereken barnás, rothadó foltok jelennek meg, melyeknek a száma, mérete, elhelyezkedése és kiterjedése az össz-gyökér felületre, enged következtetni egy bonitálási

IV. Táblázat A nitrogén két speciális formájának /NO_3-N és NH_4-N/ hatása a CM7 vonal 5 hetes csiranövényeinek magasságára. Talajban nevelt, csapvizzel locsolt növények magassága a kontroll. Fertőzés a 12216-os F. graminearum szuszpenziójával történt 3 hetes korban.

$\%_1$ - egészséges növények magassága a kontroll %-ában

$\%_2$ - magasság csökkenés fertőzés hatására

Hoagland oldat koncentrációja /ppm/	Növénymagasság /cm/											
	NO_3-N						NH_4-N					
	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$
21	37,6o	±3,o2	98,46	32,4o	±2,65	13,83	28,1o	±2,55	73,oo	26,88	±2,44	4,35
7o	37,6o	±3,44	98,46	33,4o	±3,o5	11,18	3o,52	±3,4o	79,29	24,76	±3,o5	18,88
284	46,6o	±2,32	121,47	42,1o	±2,33	9,66	3o,76	±3,62	79,91	26,44	±3,oo	14,o5
63o	4o,oo	±2,3o	1o3,92	35,2o	±2,66	12,oo	33,6o	±3,51	78,29	29,24	±3,5o	12,93
1o5o	37,6o	±1,58	98,46	33,5o	±o,66	1o,91	32,78	±3,oo	85,16	24,66	±1,41	24,78
Ø	38,49	±2,94	1oo	35,o4	±3,oo	8,97	38,49	±2,94	1oo	35,o4	±3,oo	8,97
	n = 15						n = 25					

József Attila Tud. Egyetem Központi Könyvtára SZEGED

V. Táblázat A nitrogén két speciális formájának /NO_3-N és NH_4-N/ hatása a CM7 vonal 5 hetes csiranövényeinek gyökérhosszúságára. Talajban nevelt, csapvizzel locsolt növények magassága a kontroll. Fertőzés a 12216-os F. graminearum szuszpenziójával történt 3 hetes korban.

$\%_1$ - egészséges növények gyökérhosszúsága a kontroll %-ában

$\%_2$ - gyökérhosszúság csökkenés fertőzés hatására

Hoagland oldat koncentrációja /ppm/	Gyökérhosszúság /cm/											
	NO_3-N						NH_4-N					
	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$
21	28,52	±1,42	1o7,21	25,6o	±2,9o	1o,24	17,5o	±2,3o	65,78	15,56	±3,o6	11,o9
7o	29,5o	±1,89	11o,9o	24,2o	±3,3o	17,97	16,5o	±2,44	62,o3	13,96	±2,5o	15,4o
284	32,oo	±1,o6	12o,3o	26,6o	±o,8o	16,88	18,89	±1,66	71,o1	15,98	±2,oo	15,46
63o	34,5o	±1,56	129,69	28,8o	±1,o7	16,53	25,7o	±2,31	96,61	19,26	±3,5o	25,o6
1o5o	26,7o	±3,5o	1oo,37	23,21	±1,6o	13,11	25,57	±3,4o	96,12	15,65	±2,33	38,8o
∅	26,6o	±3,2o	1oo	19,92	±3,66	25,19	26,6o	±3,2o	1oo	19,92	±3,66	25,19
	n = 15						n = 15					

VI. Táblázat A nitrogén két speciális formájának /NO_3-N és NH_4-N/ hatása a CM7 vonal 5 hetes csiranövényeinek szárazanyagtartalmára.

Talajban nevelt, csapvizzel locsolt növények magassága a kontroll /Ø/

Fertőzés a 12216-os F. graminearum szuszpenziójával történt 3 hetes korban.

$\%_1$-egészséges növények szárazanyagtartalma a kontroll %-ában.

$\%_2$-szárazanyagtartalom csökkenés fertőzés hatására.

Hoagland oldat koncentrációja /ppm/	Szárazanyagtartalom /g/											
	NO_3-N						NH_4-N					
	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$	egészséges		$\%_1$	fertőzött		$\%_2$
21	2,75	±o,19	1o8,69	1,95	±0,21	29,1o	2,11	±o,32	83,39	1,31	±o,7o	38,oo
7o	2,75	±o,27	1o8,69	1,9o	±o,4o	3o,91	1,93	±o,45	76,28	1,35	±o,48	3o,o6
284	3,oo	±o,66	118,57	2,25	±o,65	25,oo	2,66	±o,24	1o5,13	1,87	±o,5o	29,7o
63o	3,31	±o,33	13o,83	2,72	±o,35	17,83	2,81	±o,41	111,o6	2,11	±o,34	25,oo
1o5o	2,71	±o,21	1o7,11	2,34	±o,21	13,66	2,21	±o,37	87,35	1,73	±o,55	21,72
Ø	2,53	±o,5o	1oo	1,97	±o,35	22,14	2,53	±o,5o	1oo	1,97	±o,35	22,14
	n = 3						n = 5					

skála segítségével az egyes növények Fusarium érzékenységére. A vizsgálatokat az "Anyag és módszerek" c. részben leírtak szerint végeztem.

A kontroll körülmények között nevelt és fertőzött növények fertőzöttségét 100 %-nak véve a NO_3-N-el kezelt növények fertőzöttsége a magasabb koncentrációknál 4-25 %-kal a kontroll szint alatt maradt.

A fertőzöttségnél a koncentráció függés igen erősen jelentkezett. Legmagasabb volt az alacsony és a magasabb NO_3-N értékeknél /21 ppm, 70 ppm, 1050 ppm/. Legkisebb fertőzöttség a 630 ppm-nél volt /4. ábra, VII. Táblázat/.

b. Az NH_4-N szerepe a növények növekedésében, fejlődésében és Fusarium-érzékenységében.

Az NH_4-N kezelés hatására a növények magassága többnyire a kontroll szint alatt maradt, fajtától és koncentrációtól függően 15-30 %-kal /1. ábra, IV. Táblázat/.

Hasonló arányú változást okozott a növények gyökér hosszúságában és szárazanyag tartalmában is /2. ábra, 3. ábra, V. Táblázat, VI. Táblázat/.

A NO_3-N kezeléssel összevetve hasonló koncentráció függés figyelhető meg. Itt is a 284, illetve a 630 ppm koncentráció a legkedvezőbb a növények mennyiségi paramétereit tekintve /1, 2, 3 ábra; IV, V, VI. Táblázat/.

A fertőzés hatása ennél a kezelésnél is csök-

VII. Táblázat A nitrogén két speciális formájának /NO_3-N és NH_4-N/ hatása a CM7 beltenyésztett vonal Fusarium érzékenységére.

A talajban nevelt, csapvizzel locsolt növények fertőzöttségi szintje a kontroll /Ø/

Fertőzés a 12216-os F. graminearum szuszpenziójával történt 3 hetes korban

% - fertőzöttség a kontroll %-ában kifejezve

Hoagland oldatok koncentrációja /ppm/	Fertőzöttség /0-9/ bontási skálán					
	NO_3-N			NH_4-N		
			%			%
21	2,15	± o,9	94,29	3,16	± 1,oo	138,59
7o	2,43	± o,75	1o6,57	3,62	± o,76	158,7o
284	2,18	± 1,o6	95,61	2,41	± o,88	1o5,7o
63o	1,78	± o,48	78,o7	2,55	± o,66	111,84
1o5o	2,o	± o,5o	87,7o	3,45	± 1,o6	151,3o
Ø	2,28	± o,75	1oo	2,28	± o,75	1oo
	n = 15			n = 25		

kenésében nyilvánul meg, mind a növény magasság, mind a gyökér hosszúság, mind a szárazanyag tartalom tekintetében. A NO_3-N kezeléssel összehasonlítva, nagyobb volt a csökkenés mértéke. A növénymagasságnál: 10-30 % a gyökér hosszúságnál: 11-38 % szárazanyag tartalomnál: 22-38 %.

Szembetűnő volt az NH_4-N-nel kezelt növények Fusarium-érzékenysége, mely az alacsony koncentrációknál /21 ppm, 70 ppm/ 50-90 %-kal a kontroll szint fölött volt /4. ábra, VII. Táblázat/. Tehát érzékenyebbé tette a növényeket.

A kísérletek alapján megállapítható; a NO_3-N és az NH_4-N eltérő módon hat a növények mennyiségi paramétereire, valamint Fusarium-érzékenységükre. A vizsgált két beltenyésztett vonal /W64A és CM7/ esetében a NO_3-N kezelés a koncentráció növekedés függvényében előnyösen befolyásolta a növények növekedését és Fusarium ellenállóságát.

Fentiekből a legelőnyösebbnek a 284 és a 630 ppm-es kezelés mutatkozott.

A két N-forma hatását összevetve az NH_4-N gátolta a növények növekedését, és hatására a növények érzékenyebbé váltak a F. graminearummal szemben. Ez a legkifejezettebb az alacsony NH_4-N koncentrációknál. A fentiek ismeretében megállapíthatjuk, hogy

a N-formától függetlenül, minden esetben a nitrogén hiányos /21 ppm, 70 ppm/ növények betegedtek meg erősebben.

A nitrogén koncentráció növelésével csökkent a megbetegedés súlyossága.

2. A két nitrogén-forma /NO_3-N és NH_4-N/ hatása három Fusarium faj /F. graminearum, F. culmorum, F. moniliforme/ vegetativ növekedésére és patogenitására

A vizsgálatokat a F. graminearum kettő, a F. culmorum és a F. moniliforme egy-egy izolátumával végeztük. Az izolátumok kiválasztásánál figyelembe vettük a korábbi Petri csészés patogenitási vizsgálatok eredményeit. Ezek alapján használtuk a F. culmorum 12 375-ös, a F. graminearum 12 377-es mint legpatogénebb, a F. graminearum 12 216-os mint közepesen patogén és a F. moniliforme 158-as mint gyenge patogenitású izolátumokat.

a. A NO_3-N és az NH_4-N hatása a Fusarium fajok vegetatív növekedésére.

Petri csészékben Czapek-Dox és "módosított" Czapek-Dox táptalajokon vizsgáltuk az egyes gombák izolátumainak telepnövekedését. Nitrogén forrásul az egyik esetben a $NaNO_3$ /az alábbi koncentráció értékeknek megfelelő mennyiségben/ szolgált.

A 21, 70, 284, 630, 1050 ppm NO_3-N-t tartalma-

zó táptalajokon a gombák intenzíven nőttek.

A NO_3-N koncentrációjának emelésével az egyes izolátumok telepátmérője nőtt, kivételt képez a F. moniliforme. Telepméretük maximumát az izolátumok a 630 ppm NO_3-N-nél érték el.

Ha minden egyes izolátum Czapek-Dox táptalajon mért telepátmérőjéhez /kontroll/ viszonyítjuk a különböző NO_3-N értékeknél mért telepátmérőjét látjuk, hogy a 21 ppm NO_3-N minden izolátumnál gátolta a telepnövekedést /5, 7, 9, 11 ábra; 1, 3, 5, 7 kép/. Általában 284 ppm-nél érték el a kontroll szintjét és 630 ppm-nél minden esetben affölé emelkedtek. Az NH_4-N-t tartalmazó Czapek-Dox táptalaj hatására az izolátumok vegetatív növekedése gátolt. Itt nitrogén forrásul az NH_4Cl szolgált , 21, 70, 284, 630, 1050 ppm koncentrációban. Az NH_4-N koncentrációjának emelésére a telepátmérő izolátumtól függően változik /5, 7, 9, 11 ábra; 2, 4,6,8 kép/. A kontrollal összehasonlítva, az NH_4-N minden egyes koncentrációjánál gátolta az izolátumok telepnövekedését. Minden izolátum telepátmérője a kontroll szint alatt maradt /5, 7, 9, 11 ábra/.

A két N-forráson nőtt izolátumok telepátmérőit összehasonlítva, minden koncentrációnál és minden izolátum esetében a NO_3-N hat előnyösebben a vegeta-

tív növekèdésre. Tehát a kórokozók különböző N--táplálása differenciálja vegetatív növekedésüket. Az egyes nitrogén-formák a telepátmérő befolyásolásán túl a telepek morfológiai jellemzőit is megváltoztatták / 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, kép/.
A NO_3-N tartalmú táptalajokon általában lazább szerkezetű telepek jöttek létre több légmicéliummal Míg az NH_4-N hatására a telepek kompaktabbak lettek és kevesebb légmicéliumot fejlesztettek.
Általában a N-formákat alacsonyabb koncentrációban tartalmazó táptalajokon a képződött telep intenzív sárga vagy sárgás rózsaszín elszíneződést mutatott.

b. A NO_3-N és az NH_4-N hatása a Fusarium fajok patogenitására

Továbbiakban vizsgáltuk a két nitrogén-forma egyes koncentrációin előállított Fusarium szuszpenziók patogenitását. Az inokulum előállításra két módszert alkalmaztunk /lásd: Anyag és módszerek c. fejezetek/. A kétféleképpen előállított Fusarium szuszpenziók patogenitásukat illetően hasonlóan viselkedtek, ezért a továbbiakban a Mesterházy-féle buboréktenyésztési eljárással készült inokulumok patogenitási értékeit elemzem. Ugyanígy a patogenitási vizsgálatra használt két módszer /Petri csészés, üvegházi/ közül, azok közel azonos eredménye-

ből csak a petri csészés patogenitási vizsgálat eredményeit közlöm a nagyobb ismétlésszám miatt.

Az egyes inokulumok patogenitását az elpusztított csírák százalékában adtuk meg. Tehát minél magasabb ez az érték, annál patogénebb az illető nitrogén-forráson előállított szuszpenzió.

A patogenitás vizsgálatok tanúsága szerint megállapíthatjuk, hogy a két nitrogén-forrás és azok koncentrációi különbözőképpen hatnak az egyes izolátumok patogenitására. Az NH_4-N-forrásról /annak minden egyes koncentrációjáról/ származó szuszpenzióval minden gomba esetében súlyosabb csíranövény pusztulást értünk el, mint a NO_3-N-ről származókkal /6, 8, 10, 12 ábra/.

Ha az egyes izolátumok telepátmérő és patogenitás változásait összevetjük látható, hogy az NH_4-N gátolta a vegetatív növekedést /telep átmérő minden esetben a NO_3-N-tartalmú táptalajokon mért telepátmérő alatt volt/, ennek ellenére a patogenitás értékek minden esetben magasabbak voltak, mint a NO_3-N esetében. Tehát a gyengébb vegetatív növekedésű inokulum bizonyult virulensebbnek.

A N-formák és azok mennyiségei/koncentrációi/ nemcsak a vegetatív növekedést, hanem a patogenitást is befolyásolták. Ezek alapján - helytelen az inokulum tápláltsági vizsgálatokat a telepátmérő alapján értékelni. E tekintetben a patogenitás vizsgálatoknak van döntő jelentőségük.

A kórokozók patogenitását nagyban befolyásolja a fertőzés előtti táplálkozásuk.

E R E D M É N Y E K M E G B E S Z É L É S E

Kísérleteinkben vizsgáltuk a két nitrogén-forma /NO_3-N és NH_4-N/ hatását üvegházban két beltenyésztett kukorica vonal /W64A és CM7/ mennyiségi paramétereinek/ növénymagasság, gyökér hosszúság, szárazanyag tartalom/ és Fusarium-érzékenységének alakulására, továbbá a két nitrogén-forma hatását három Fusarium faj vegetatív növekedésére és patogenitására.

Általánosan ismert tény, hogy a nitrogén műtrágyázással végzett talajerő pótlás milyen jelentőséggel bír a kultúrnövények terméshozam növelése szempontjából.

Ugyanakkor az utóbbi egy - másfél évtizedben végzett vizsgálatok egyre inkább rávilágítanak arra, hogy egyáltalán nem közömbös, hogy milyen mennyiségben, illetve milyen formában /NO_3-N vagy NH_4-N/ adjuk a nitrogént /Huber és Watson, 1974; Király, 1976, Gillyné, 1978; Rowaished, 1980/.

A terméshozamok szempontjából fontos szerepe van a betegségellenállóságnak, melyet a rezisztenciára történő nemesítés mellett agrotechnikai módszerekkel is befolyásolhatunk /Rowaished, 1980/. Ebben a tekintetben jelentős az a 7-17 %-os évi

veszteség, amit a betegségek okoznak a kukorica termésben az USA Kukorica Övezetében. Ebben fontos szerepet töltenek be a csőpenész, mely a termés-csökkenés mellett rontja a szemek minőségi értékét és a szár betegségei, melyek a kényszerérésből és a betakarítás nehézségeiből adódóan okoznak veszteséget /Jugenheimer, 1976/.

Más szerzők /Pappelis, 1971/ szerint a szárrothadásból és a megdőlésből származó veszteség elérheti a 20 %-ot is.

Magyarországon kevés veszteséget becslő adatról tudunk. Manninger /1967/ szerint az érés előtti elhalás miatt 30 %-os termés csökkenés is lehet.

A Tiszántúlon végzett felmérések alapján Tóth és Dely 30 %-os megbetegedésről számolt be, csőfuzárium tekintetében.

Az elmúlt évek vizsgálatai hívták fel a figyelmet arra, hogy milyen módon befolyásolja a gazdanövény parazitákkal szembeni érzékenységét a különböző mennyiségben és formában /NO_3-N, NH_4-N/ kijuttatott nitrogén /Gillyné, 1978; Rowaished, 1980/.

Az irodalmi adatok azonban más gazda-parazita kapcsolatban vizsgálják a nitrogén eme két formájának hatását.

József Attila Tudományegyetem Könyvtára SZEGED

Irodalmi adatokkal /Huber és mtsai, 1968; Gillyné, 1978; Rowaished, 1980/ megegyezik az a tapasztalat, hogy az NH_4-N minden általunk használt koncentrációban csökkenti a növények mennyiségi paramétereit /növénymagasság, gyökérhosszúság, szárazanyag tartalom/ /1, 2, 3 ábra, IV, V, VI Táblázat/. Az NH_4-N a NO_3-N-nel szemben 10-20 %-os csökkenést okozott növénymagasságban, 10-40 %-osat gyökérhosszúságban és 20-40 %-osat szárazanyag tartalomban. Csökkenés tapasztalható NH_4-N kezelésre a mennyiségi paraméterek tekintetében akkor is, ha a talajban nevelt, vízzel locsolt növényekéihez hasonlítjuk /1, 2, 3 ábra, IV, V, VI Táblázat/.

Ha kismértékben is, de következetesen rajzolódik ki a nitrogén kezelés egy jellegzetes koncentráció függése. Mind a NO_3-N, mind az NH_4-N kezelésben a 284 és 630 ppm koncentrációnál kapjuk a legnagyobb növénymagasságot, gyökérhosszúságot és szárazanyag tartalmat. Ilyen és hasonló koncentráció függésről számol be Gillyné /1978/ és Rowaished /1980/.

Megállapítottuk, hogy a N-formától függetlenül minden esetben a nitrogénhiányos növények betegedtek meg súlyosan, a nitrogén koncentráció emelésével csökkent a növények ezen képessége. Az irodal-

mi adatok /Mseterházy, 1975; Rowaished, 1980/ ismeretében és gyakorlati tapasztalatok alapján az sem volt meglepő, hogy a F. graminearum-mal fertőzött növényeknek minden mennyiségi paramétere alacsonyabb volt, mint az egészséges növényeké. F. graminearum-mal történt két hetes kezelés hatására a csökkenés növénymagasságban 20 % , gyökérhosszszúságban 20 % szárazanyag tartalomban 35 % volt.

Növénykórtani szempontból jelentős adatokat szolgáltatott az a kisérlet, amely a NO_3-N-nel, illetve az NH_4-N-nel kezelt növények Fusarium-érzékenységét vizsgálta.

Bár más gazda-parazita kapcsolatokban az irodalmi adatok utalnak arra, hogy a gazdanövények érzékenysége egyes parazitákkal kapcsolatban megnő NH_4-N kezelésre /Huber és Watson, 1974; Gillyné, 1978; Rowaished, 1980/., mégis meglepő volt, hogy alacsony /21, 70 ppm/ NH_4-N koncentrációknál az egyes fajták Fusarium-érzékenysége a kontroll közel 2-szerese.

Ezzel szemben a NO_3-N a kontroll szint alatt tartotta a növények érzékenységét/4 ábra, VII Táblázat/.

A Fusarium-ellenállóság szempontjából ugyanúgy, mint a növekedésre tett hatás szempontjából is, leg-

kedvezőbbnek a 284 és 630 ppm NO_3-N kezelés mutatkozott.

Azon túl, hogy a növények a nitrogén mennyiségének növelésére ellenállóbbak lesznek, felmerül a kérdés, hogyan hat ez a kórokozókra.

Ennek tanulmányozására a $NaNO_3$ és az NH_4Cl különböző koncentrációit tartalmazó Czapek-Dox táptalajon tenyésztettük a három Fusarium fajt: F. graminearum, F. culmorum, F. moniliforme. A két nitrogén-forrás /$NaNO_3$, NH_4Cl/ közül a nagyobb telepátmérőt és intenzívebb növekedést mindhárom Fusarium faj esetében a $NaNO_3$-nál tapasztaltuk. A $NaNO_3$ koncentrációjának emelése bizonyos határig /630 ppm/ a telepátmérő növekedését okozta, ezen túl /1050 ppm/, csökkentette a telepátmérőt /5, 7, 9, 11 ábra, 1,3,5,7 kép/. Az NH_4Cl minden koncentrációjánál gátolta mindhárom Fusarium faj növekedését /5,7,9, 11 ábra, 2,4,6,8 kép/. A patogenitás vizsgálatok szerint a N-forrásként NH_4Cl-ot tartalmazó Czapek-Dox táptalajról származó inokulumokkal súlyosabb tüneteket váltottunk ki, mint a $NaNO_3$ N-forráson neveltekkel /6, 8, 10, 12 ábra/. Tehát a gyengébb vegetatív növekedésű inokulum bizonyult virulensebbnek.

Megállapításaink e tekintetben is megegyeznek

a korábbi, hasonló jellegű kutatások /Gillyné, 1978/ eredményeivel, miszerint

- a kórokozó különböző nitrogén tápláltsága differenciálja a gomba növekedését és patogenitását,
- továbbá helytelen az inokulum tápláltsági vizsgálatokat a telepátmérő alapján értékelni. E tekintetben a patogenitás vizsgálatoknak van döntő jelentőségük.

Ö S S Z E F O G L A L Á S

A mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott műtrágyák termésfokozó szerepe mellett alátámasztották jelentőségét a növények rezisztenciájának befolyásolásában is.

A nitrogén táplálás és a növényi betegségellenállóság összefüggéseivel számos tanulmány foglalkozott.

A növénytermesztő szakemberek és egyes szerzők felhívják a figyelmet a bőséges nitrogénellátás veszélyeire, míg mások pont az ellenkezőjét támasztják alá. Az ellentmondás látszólagos, abból adódik, hogy nem veszik figyelembe a kórokozók eltérő parazitizmusát. A tápanyagok növényi betegségekre vonatkozó hatásával kapcsolatban figyelembe kell venni a növényben lejátszódó anyagcsere folyamatokat és az egyes kórokozó csoportok eltérő sajátosságát. A nitrogén mennyiségének növelésével a gazdanövény érzékenysége az obligát parazitákkal szemben nő, mivel azok szaporodását a gazdanövény fokozott fehérje anyagcseréje kedvezően befolyásolja. A fakultatív parazitákkal szemben pl. Fusarium
melyek fertőzésükben a növényi részek bizonyos mértékű érettségét /szeneszcenciáját/ igénylik, a

bőséges nitrogén-ellátás fokozza a gazdanövények rezisztenciáját.

Irodalmi adatok rámutatnak a nitrogén mennyisége mellett a speciális nitrogén formák /NO_3-N és NH_4-N/ eltérő hatására mind a gazdanövény növekedése, fejlődése és betegségérzékenysége, mind a kórokozók vegetatív növekedése és patogenitása tekintetében.

Célkitűzésem az volt, hogy egzakt tápoldatos kísérletekben vizsgáljam a nitrogén, illetve speciális formáinak hatását a kukorica-Fusarium gazda-parazita kapcsolatra. A gazdanövény NO_3-N és NH_4-N táplálása eltérő módon befolyásolta a kukorica növekedését, fejlődését és Fusarium-érzékenységét.

Az NH_4-N gátolta a növények növekedését fajtától függően 15-30 %-kal és fokozta betegségérzékenységüket. Megállapítottuk azonban, hogy a nitrogén formájától függetlenül minden esetben a nitrogénhiányos /21, 70 ppm NO_3-N és NH_4-N/ növények betegedtek meg súlyosan. A nitrogén koncentráció növelésével csökkent ez a képesség.

A két nitrogén-forrás /$NaNO_3$ és NH_4Cl/ eltérő hatással volt a kísérletekben használt Fusarium fajokra is.

A $NaNO_3$-t tartalmazó Czapek-Dox táptalajon mind a három Fusarium faj intenzív növekedést, nagyobb telepátmérőt produkált összehasonlítva az NH_4Cl-dal.

Ennek ellenére az NH_4Cl nitrogén forrásról származó, kisebb vegetatív növekedésű inokulummal mindhárom faj esetében erősebb csíra pusztulást, súlyosabb tüneteket tudtunk kiváltani.

A kórokozók különböző nitrogén tápláltsága differenciálja a gomba vegetatív növekedését és patogenitását.

K Ö S Z Ö N E T N Y I L V Á N Í T Á S

Köszönetet mondok
Dr. Németh Jánosnak a mezőgazdasági tudományok doktorának és Dr. Szél Sándornak a biológiai tudományok kandidátusának a rendelkezésemre bocsátott kisérleti anyagokért és szakmai támogatásukért,
Dr. Mesterházy Ákosnak a biológiai tudományok kandidátusának szakmai tanácsaiért,
Kocsonyi Dezsőné és Németh Istvánné laboránsoknak, akik munkám gyakorlati kivitelezésében segítettek.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

Be Miller, J.N. and Pappelis, A.J. 1965
2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one glucoside in corn. I. Relation of water-soluble 1-butanol-solube glycoside fraction content of pith cores and stalk rot resistance. Phytopath. 55 1237-1240

Be Miller, J.N. and Pappelis, A.J 1965
2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one glucoside in corn. II. Isolation of 6-methoxy--2/3/-benzoxazolinone fraction as a measure of glucoside content and tissue differences of glucoside content. Phytopath. 55 1241-1243

Bennett, W.F., Pesek, J. and Hanway, J.J. 1964
Effect of nitrate and ammonium on growth of corn in nutrient solution and culture. Agronomy Journal 56. 342-345

Békési, P. és Hinfner, K. 1970
Adatok a kukorica fuzáriumos megbetegedésének ismeretéhez. Növényvédelem 6. 13.-18

Booth, E. 1971

The genus Fusarium

Commonw. Mycol. Onst., Kew, Surrey, England

Cheo, P.C., Pound, G.S., Weathers, L.G-., 1952

The relation of host nutrition to the concentration of cucumber virus in spinach

Phytopath. 42. 377-381

Christensen, J.J. and Wilcoxon, R.D. 1966

Stalk rot of corn

Amer. Phytopath. Soc., Monograph. No 3. 59

Shristensen, C.M. and Kaufmann, H.H. 1969

Grain storage, the role of fungi in quality loss.

Univ. Minn. Press, Minneapolis, 153 pp.

Daly, J.M. 1949

The influence of nitrogen source on the development of stemrust of wheat.

Phytopth. 39. 386-394

Debreczeni, J. és Rejtő, Gy 1969

Penészes tengeri etetése által okozott toxikózis sertéseken.

Magyar Állatorvosok Lapja Bp. 24. 520-523

Dibb, D.W. and Welch, L.F.,1976
Corn growth as affected by ammonium vs. nit. rate absorbed from soil.
Agron. Journal 68: 89-94

Dickson, J.G. 1923
Influence of soil temperature and moisture on the development of seedling blight of wheat and corn caused by Gibberella saubinetii
J. Agric. Res. 23. 837-870

Gates, L.F., 1970
Relationships between pith cell condition as assessed by tetrazolium chloride and incidence of Gibberella stalk rot in corn.
Can. J. Plant. Sci. 50: 679-684

Gillyné, J.a., 1978
A szöveti nekrózisképződés mechanizmusa a paradicsom alternáriás levélfoltosságánál
Kandidátusi értekezés, Budapest

Gillyné, J.A., 1980
A különböző N-formák hatása a paradicsom alternáriás nekrózisképzésére
Agrártudományi Közlemények 39:49

Gillyné, J.A. és Király, Z. 1980

Az indukált juvenilitás hatása a fakultatív parazita gombák nekrózis képzésére

Növényvédelem 1980/ 1-7

Grainer, J., 1947

The ecology of Erysiphe graminis D.C. Trans Brit. Mycol. Soc. 31: 54-65

Hayes, H.K., JOhnson, I.J. and Stakman, E.C., 1933

Reaction of maize seedlings to Gibberella saubinetii

Phytopath. 23 905-911

Henis, Y., 1976

Effect of mineral nutrient on soil born pathogens and host resistance

In: Fertilizer Use and Plant Health P. lol-112

Hornok, L., 1975

Occurrence of Fusarium species in Hungary

Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. lo/3-4 347-357

Hsu, S., 1972

Nutrional aspect of host - pathogen in bacterial leaf blight of rice

J. Agr. Foresrty/Taiwan/ 21. 1-20

Huber, D.M., Painter , C.G., Mckay, H.C. and Peterson, D.L., 1968

Effect of fertilization on take-all of winter wheat

Phytopath. 58: 1470-1472

Huber, D.M., and Watson, R.D., 1974

Nitrogen form and plant disease

Ann. Rev. Phytopath. 12. 139-165

Jones, L.R., 1924

The relation of environment to disease in plant

Amer. J Bot., 11. 601-609

Jugenheimer, R.W., 1976

Corn: Improvement, seed production and uses

Copyright by John Wiley and Sons, Inc.

Király, Z. 1964

Effect of nitrogen fertilization on phenol metabolism and stem rustsusceptibility of wheat

Phytopath. Z. 51: 252-261

Király, Z., 1976

Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizer

In: Fertilizer Use and Plant Health P. 33-46

Király, Z., 1980

New trends in pathological research

A pathophysiological approach

DSR. Forlag. Copenhagen, 1-19

Kizmus, L., 1978

A kukorica csőpenészedésének vizsgálata mesterséges fertőzéssel

Növényvédelem 14. 49-54

Koehler, B., 1960

Corn stalk rot in Illinois

Ill. Agr. Exp. Sta. Bull. 658

Last, F.T., 1962

Effects of nutrition on the incidence barley powdery mildew

Plant Path. 11: 133-135

Manninger, I. és Dolinka, B., 1966

Fusariumos megbetegedés kialakulása és kártétele kukoricanövényeken

Növényvédelmi Tudományos Értekezlet, Bp.

1. köt. 19/1

Manninger, I., 1967

Kétéves tapasztalatok a kukorica fuzáriumos megbetegedéséről és a védekezés lehetőségei

Magyar Mezőgazd. 22. /13/ 12-13

Mashaal, S.F., 1976

Rols of non-necrotic reactions in plant disease resistance

Kandidátusi disszertáció, Budapest

McKeen, W.E. 1953

Preliminary studies of root and basal rot or maturing corn in Ontario

Can. J. Bot. 31: 132-141

Mengel, K., Robin, P. and Salsac, L., 1983

Nitrate reductase actívity in shoots and roots of maize seedlings as affected by the form of nitrogen nutrition and the pH of the nutrient solution

Plant. Physiol. 71: 618-622

Mesterházy, Á., 1974

A kukorica fiatalkori fogékonysága Fusarium fajokkal szemben, különös tekintettel a F. graminearum Schwabe-ra

Növénytermesztés 23. 273-281

Mesterházy, Á., 1975

Különböző Fusarium-fajok hatása búzára csírakorban és virágzás után

Növénytermesztés, 24. 323-337

Mesterházy, Á. and Rowaished, A.K., 1977

Analysis of symptoms caused by Fusarium graminearum Schwabe and its relations to powdery mildew. infection in wheat

Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 12. 289-301

Pappelis, A.J., 1971

Stalk rot of corn.

Proc. 26th Corn Res. Conf., pp., 148-164

Amer. Seed Trade Assoc.

Pintér, L., 1978

Nagyító alatt a szegedi kukoricák

Tájékoztató az 1977 évi nagyüzemi fajtapróbákról

Szeged

Pintér, L., 1980

Nagyító alatt a szegedi kukoricák

Tájékoztató az 1979 évi nagyüzemi fajtapróbákról

Szeged

Rowaished, A.K., 1980

A tápanyagok hatása a búza, lisztharmat, szárrozsda és fusarium betegségeire

Kandidátusi értekezés, Szeged

Rowaished, A.K., 1980

Különböző N-formák hatása a búza csíranövények fuzáriumos gyökérrothadására

Agrártud. Közl. 1980/50

Sahran, R.T., Gáborjányi, R. és Király, Z., 1980

A nitrogén táplálás hatása a nekrózisképzésre

Agrártud. Közl. 1980/50

Schrader, L.E., Domska, D., Jung, P.E., Peterson, Jr., L.A., 1972

Uptake and assimilation of ammonium-N and nitrate-N and their influence on the growth of corn /Zea mays L./

Agronomy Journal 64. 690-695

Stakman, E. and Aamodt, O.S., 1924

The effect of fertilizers on the development of stemrust of wheat.

J. Agric. Res. 27. 341-379

Tóth, O. és Dely, Gy., 1968

A kukorica fuzáriumos csőpenésze

Magyar Mezőgazd. 46. 15

Townsend, L.R. and McRae, K.B., 1980

The effect of the nitrification inhibitor nitrapyrin on yield and on nitrogen fractions in soil and tissue of corn /Zea mays L./ grown

in the Annapolis Valley of Nova Scotia
Can. J. Plant Sci. 60: 337-347

Trolldenier, G. and Zehler, E., 1976
Relationship between plant nutrition and rice disease
In: Fertilizer Use and Plant Health P. 85-93

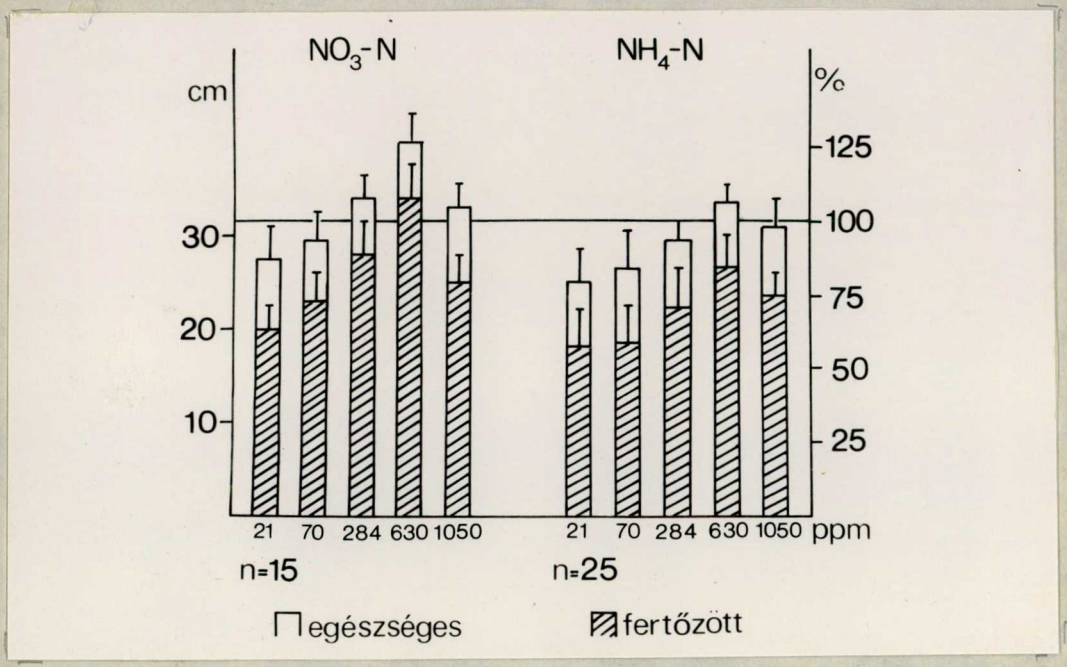
Vánová, M.,1973
The effect of nutrition on the susceptibility of spring barley to powdery mildew Erysiphe graminis
Ochrana rostlin 8. 79-99

Warren, H.L., Huber, D.M., Nelson, D.W. and Mann, o.W., 1975
Stalk rot incidence and yield of corn as affected by inhibiting nitrification of fall--applied ammonium
Agronomy Journal 67. 655-660

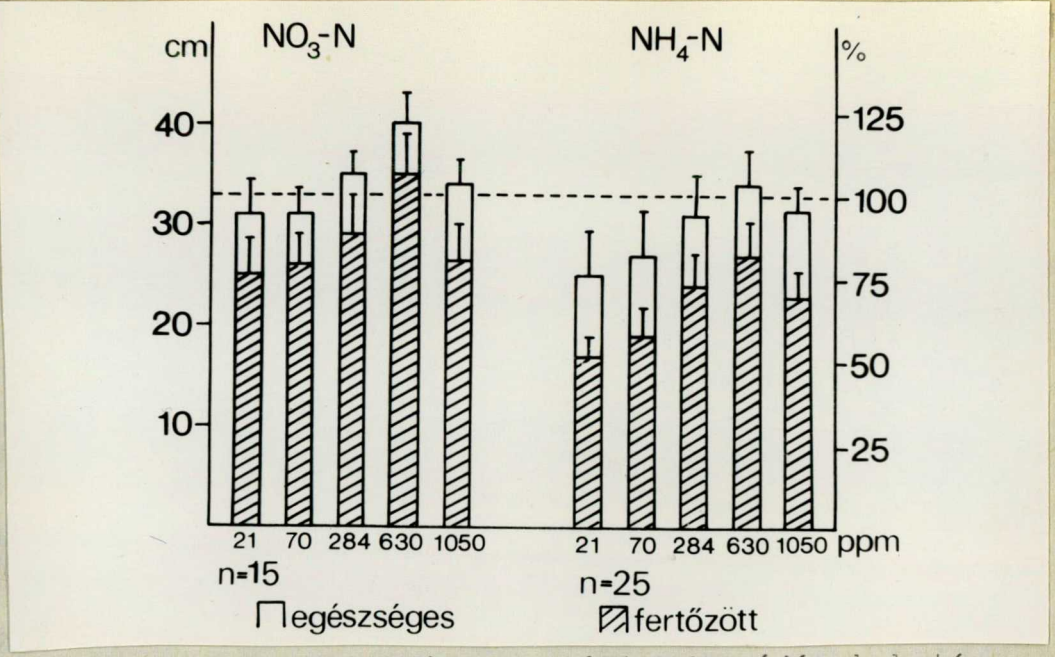
White, D.G., Hoeft, R.G. and Touchton, J.F., 1978
Effect of nitrogen and nitrapyrin on stalk rot, stalk diameter and yield of corn
Phytopath. 68. 811-814

Yarwood, C.E., 1936
The tolerance of Erysiphe polygoni and certain other powdery mildews to low humidity.
Phytopath. 26. 845-859

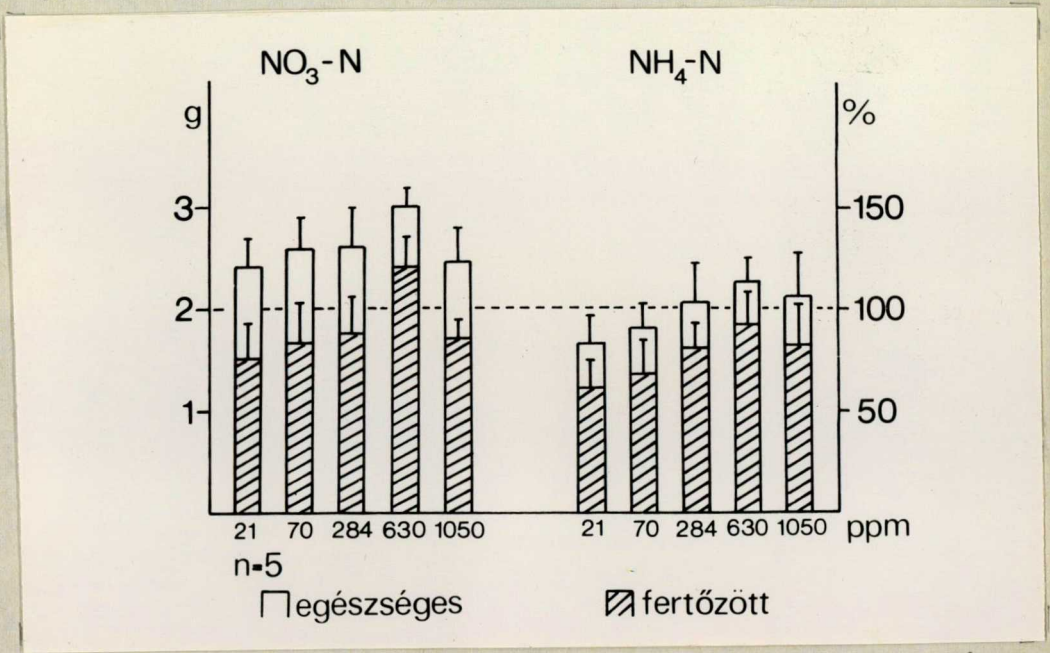
Young, T.R., Kucharek, T.A., 1974
Fungal communities associated with stalks of hybrid fields grown in Florida
Proc. Am Phytopath. Soc., Vol. 1. 92



1. ábra A nitrogén két speciális formájának /NO_3-N és NH_4-N/ hatása a W64A vonal 5 hetes egészséges és F. graminearum-mal /12216/ fertőzött csíranövényeinek magasságára, Alapvonal a kezelés során alkalmazott Hoagland oldat nitrogén koncentrációja ppm-ben. Bal oldali ordináta: a növények abszolut magassága cm-ben, jobb oldali ordináta: a növények relatív magassága %-ban. A talajban nevelt, csapvízzel locsolt növények magassága 100 %. $\pm$ az átlag hibája.

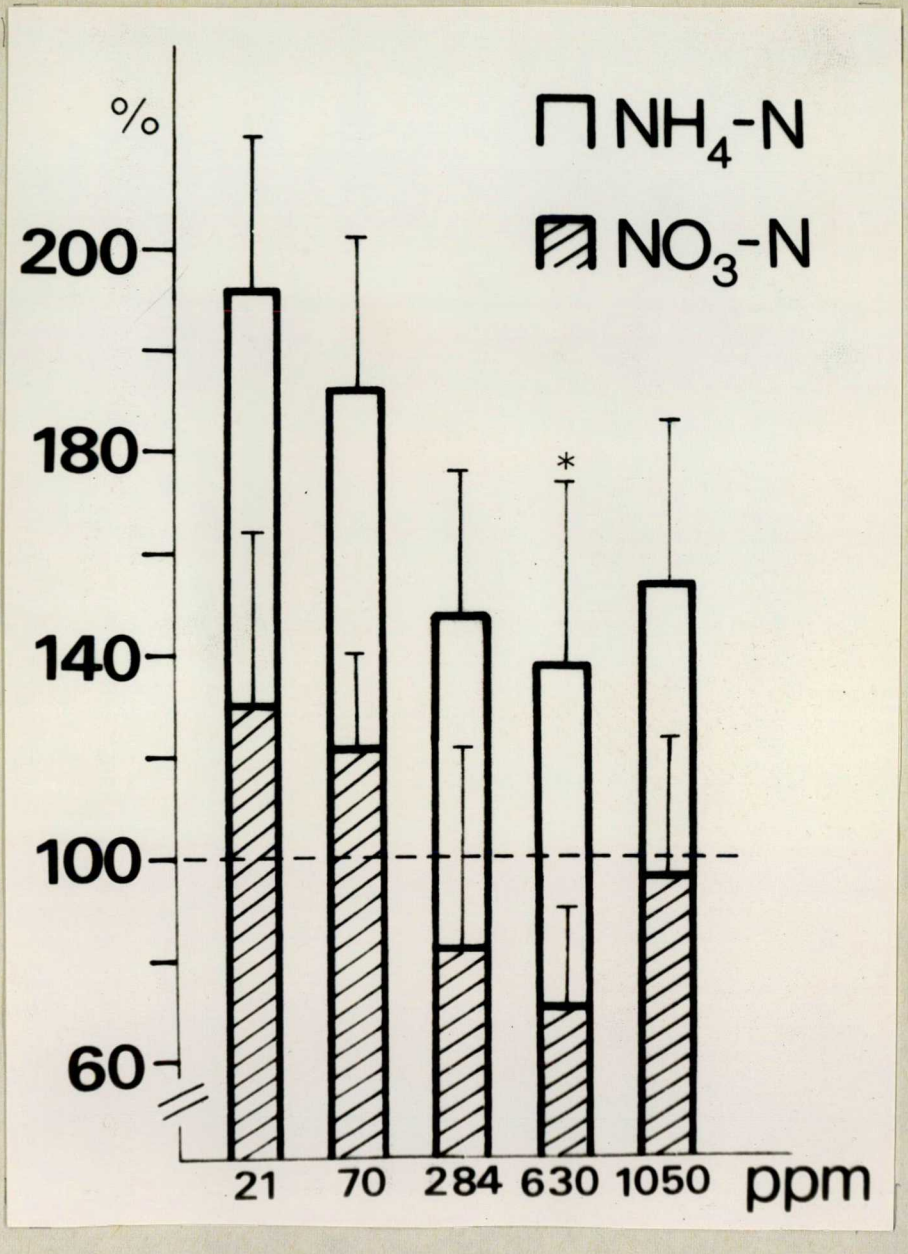


2. ábra A nitrogén két speciális formájának hatása a W64A vonal 5 hetes egészséges és F. graminearummal /12216/ fertőzött csíranövényeinek gyökér hosszúságára. Jelölések ugyanazok, mint az 1. ábra esetében.

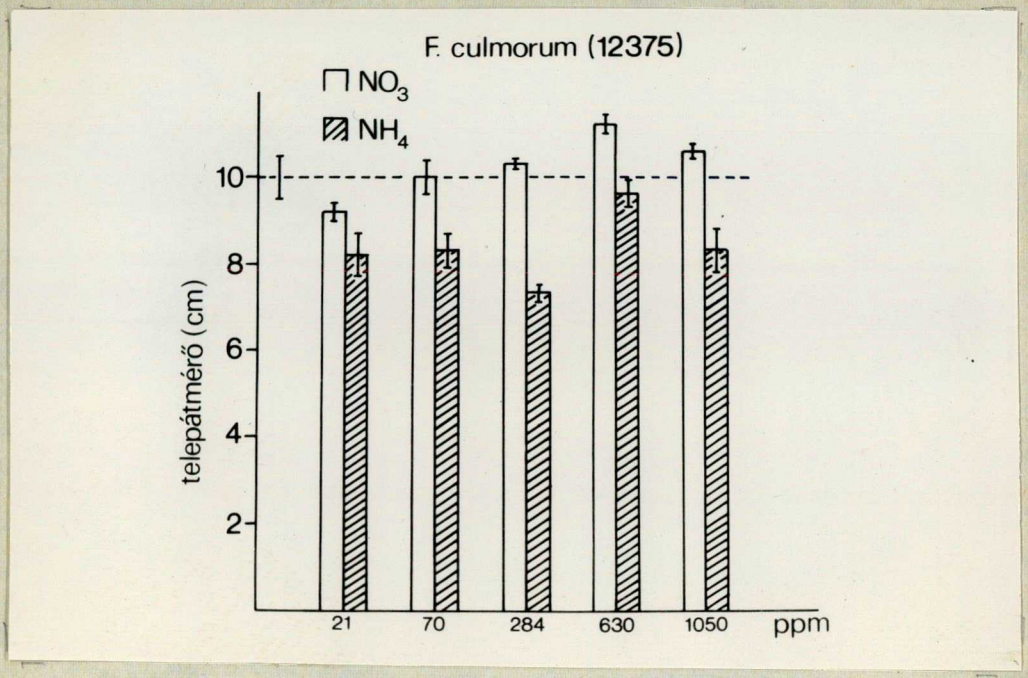


3. ábra A nitrogén két speciális formájának hatása a W64A vonal 5 hetes, egészséges és F. graminearummal /12216/ fertőzött csíranövényeinek szárazanyag tartalmára. Jelölések ugyanazok, mint az 1. ábra esetében.

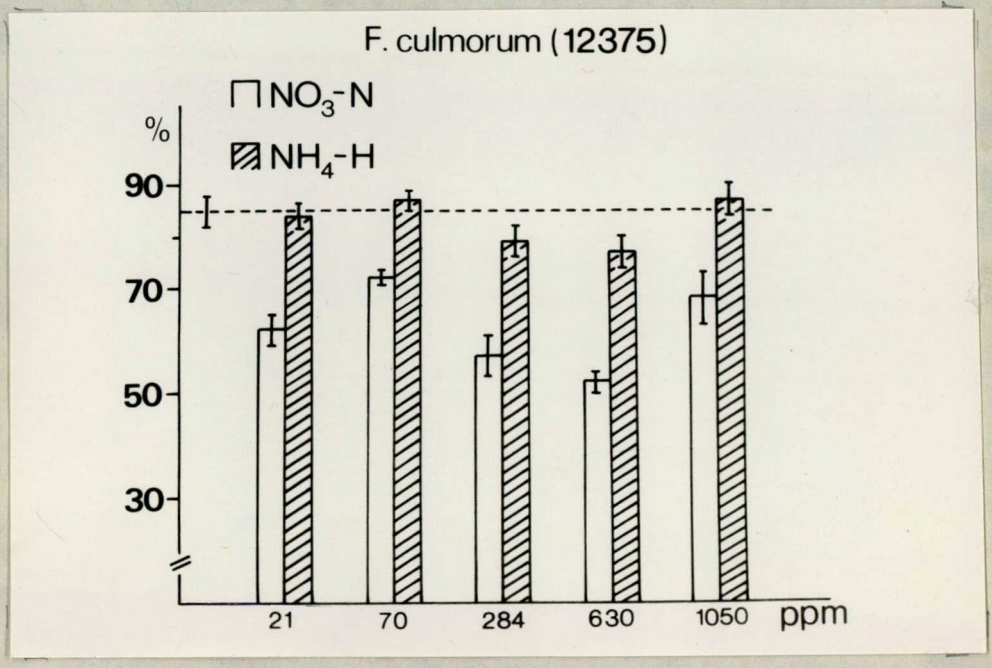
József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára SZEGED



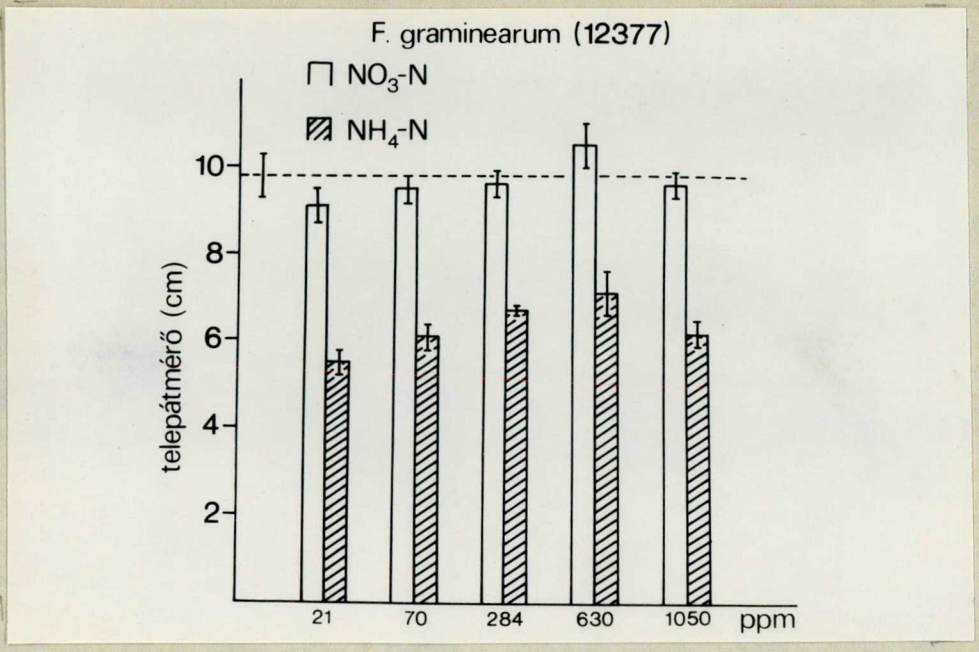
4. ábra A NO_3-N és NH_4-N kezelés hatása a W64A vonal Fusarium érzékenységére. A kontroll értékeket 100 %-nak vettük /szaggatott vonal/. Az oszlopok a fertőzöttséget mutatják a kontroll százalékában kifejezve. n = 15



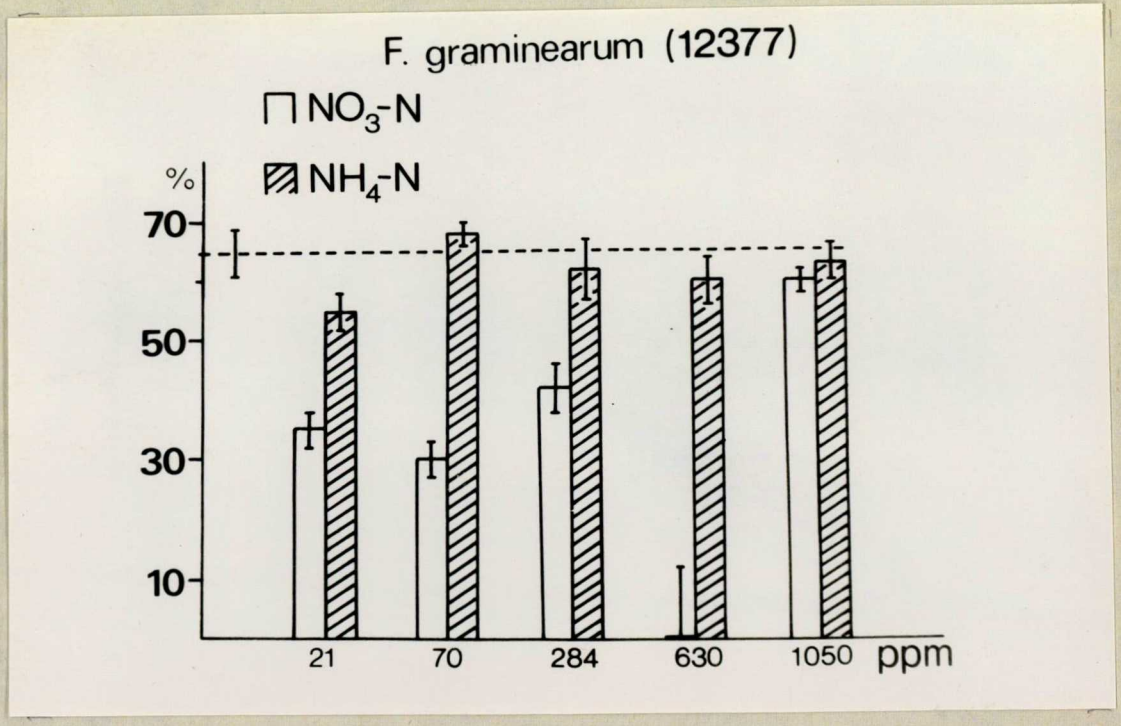
5. ábra A Fusarium culmorum /12375/ telepátmérőjének alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására az oltástól számított 4. napon. Abszcissza: az alkalmazott "módosított" Czapek-Dox táptalaj nitrogén koncentrációja /$NaNO_3$; NH_4Cl/ ppm-ben. Ordináta: abszolút telepátmérő cm-ben. A Czapek-Dox táptalajon mért telepátmérők átlaga a kontroll /szaggatott vízszintes vonal/. n = 12



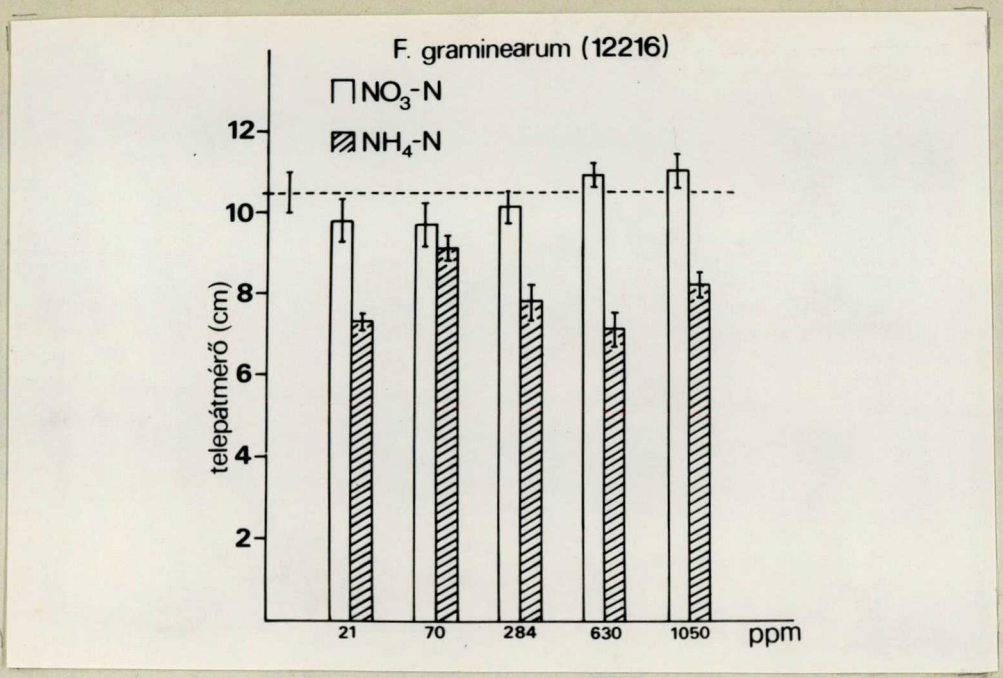
6. ábra A F. culmorum /12375/ patogenitásának alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására. Abszcissza: az alkalmazott "módosított" Czapek-Dox táptalaj nitrogén koncentrációja ppm-ben. Ordináta: a 844-es szelektált búza elpusztított csírái %-ban. A Czapek-Dox táptalajon nevelt gomba szuszpenziójának csíra pusztító hatása a kontroll /szaggatott vízszintes vonal/. $\pm$ az átlag hibája. n = 6



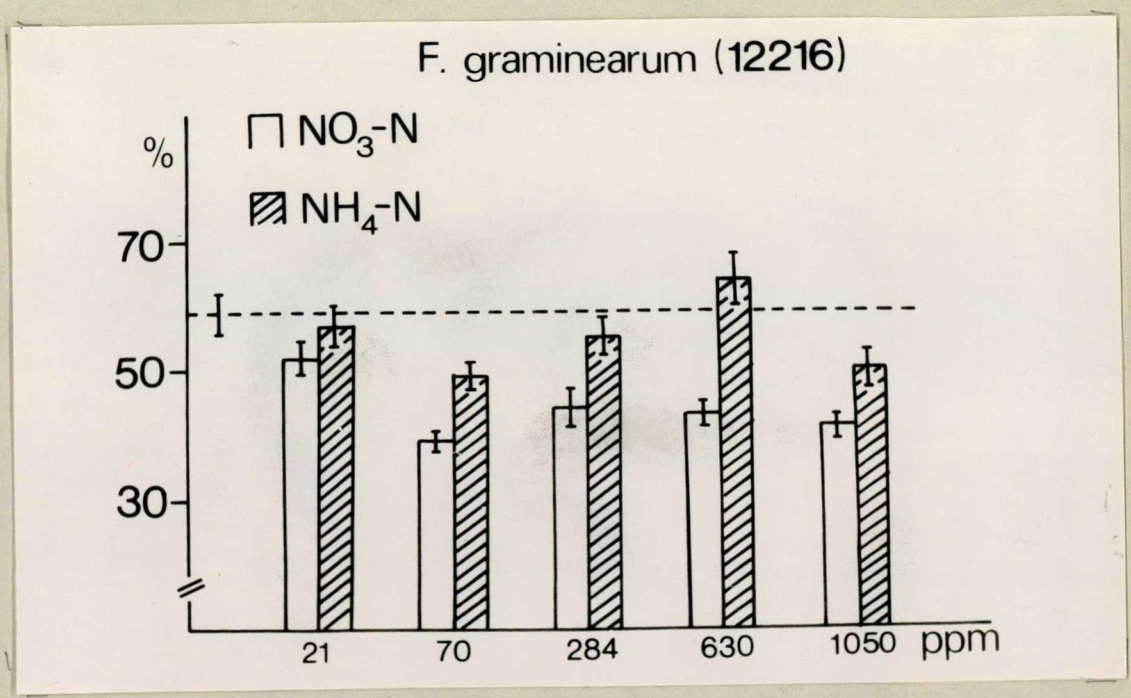
7. ábra A F. graminearum /12377/ telepátmérőjének alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására az oltástól számított 4. napon. Jelölések ugyanazok, mint az 5. ábrán.



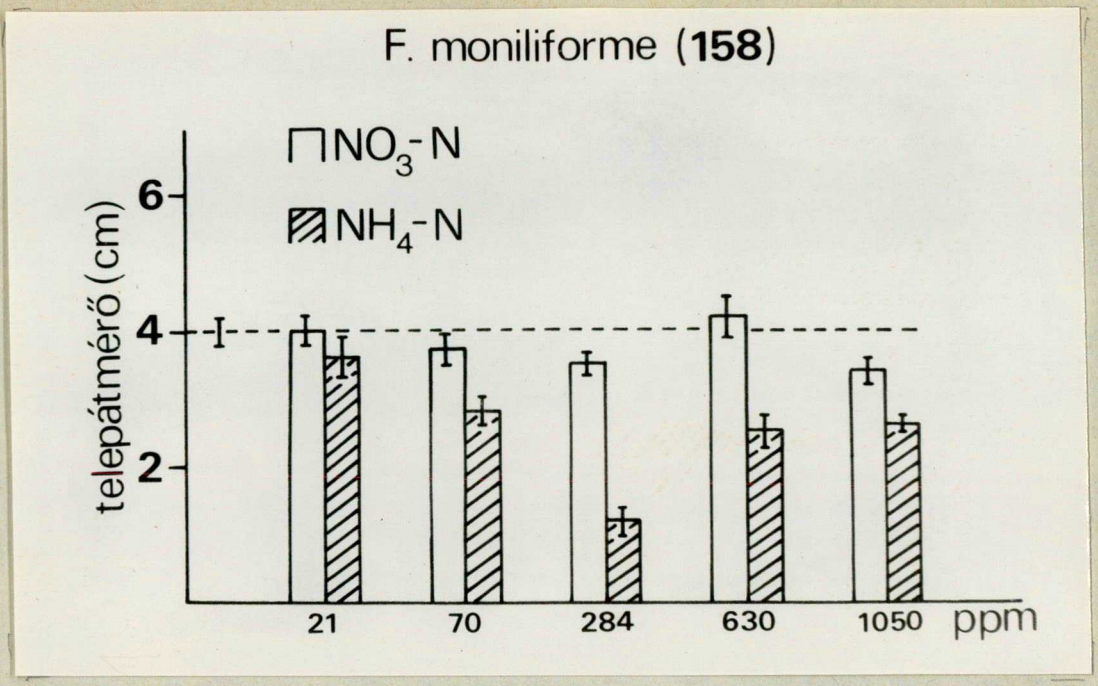
8. ábra A F. graminearum /12377/ patogenitásának alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására. Jelölések ugyanazok, mint a 6. ábrán.



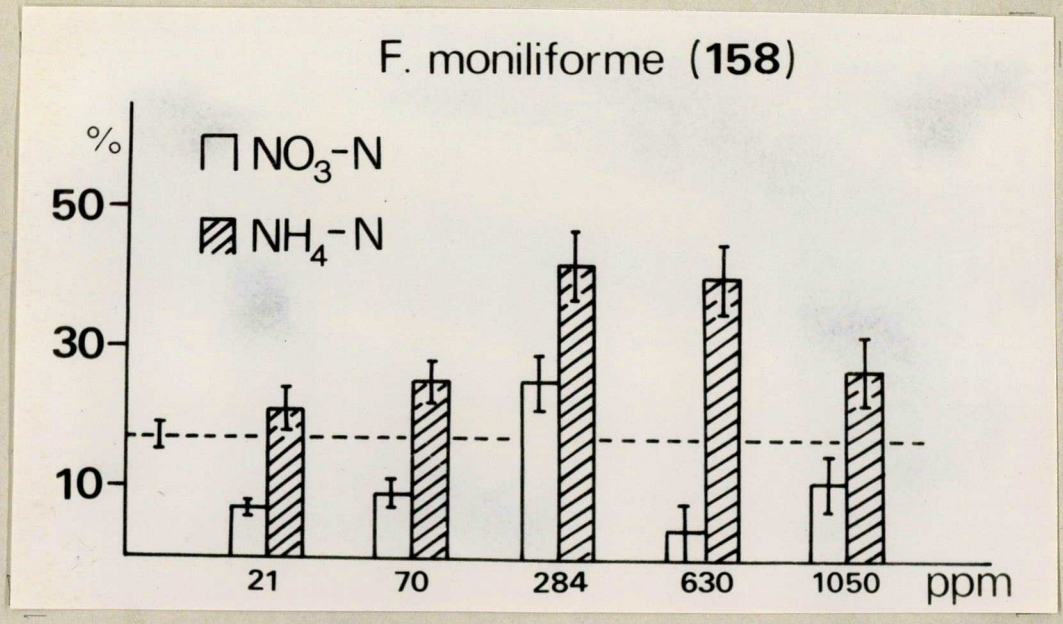
9. ábra A F. graminearum /12216/ telepátmérőjének alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására az oltástól számított 4. napon. Jelölések ugyanazok, mint az 5. ábrán.



10. ábra A F. graminearum /12216/ patogenitásának alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására. Jelölések ugyanazok, mint a 6. ábrán



11. ábra A F. moniliforme /158/ telepátmérőjének alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására az oltástól számított 4. napon. Jelölések ugyanazok, mint az 5. ábrán.



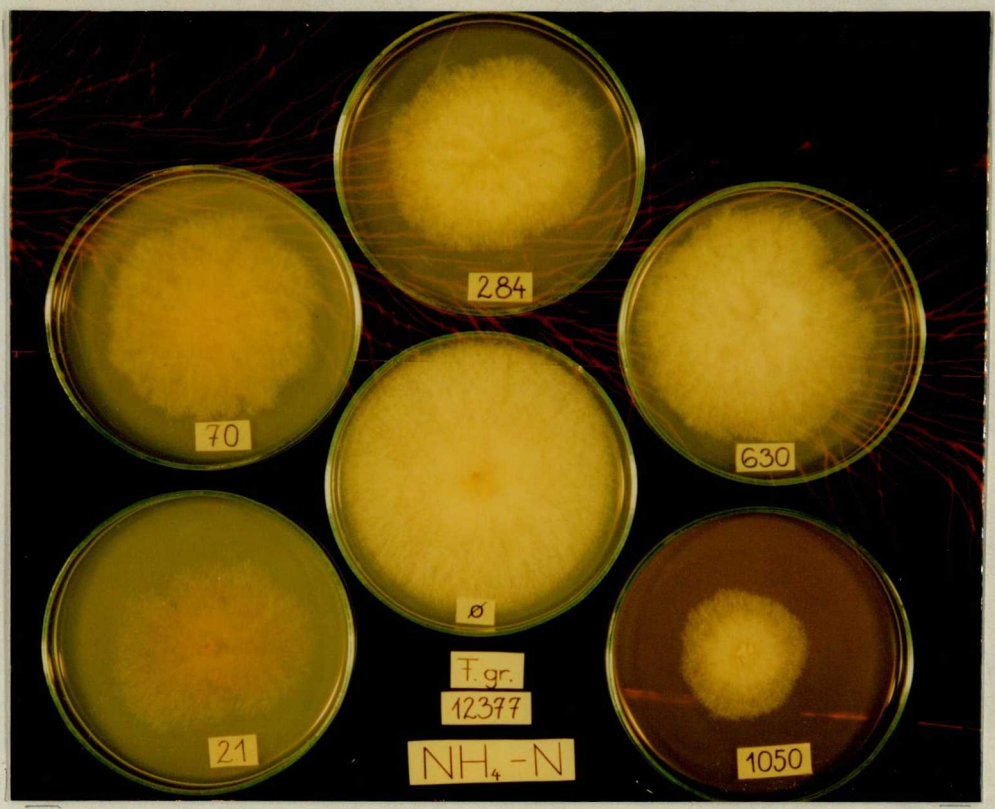
12. ábra A F. moniliforme /158/ patogenitásának alakulása NO_3-N és NH_4-N hatására. Jelölések ugyanazok, mint a 6. ábrán.

1. kép. A NO_3-N különböző koncentrációinak hatása a F. culmorum /12375/ telepnövekedésére.
Középen a kontroll táptalajon /Czapek-Dox/ nőtt telep. Balról indulva a táptalaj növekvő / 21,70,284,610,1050/ NO_3-N koncentrációi mellett nyomon követhetjük a telepméretek alakulását.
A táptalaj NO_3-N koncentrációjának emelésével nő a telepméret, a 284 ppm-nél eléri a kontroll szintjét, majd a 630 ppm-nél afölé emelkedik.
A NO_3-N különböző koncentrációin képződött telepek sok légmicéliummal rendelkeznek, lazák.

2. kép. Az NH_4-N különböző koncentrációinak hatása a F. culmórum /12375/ telepnövekedésére.

A petricsészék elrendezése ugyanaz mint az 1. képnél.
A gomba telepmérete minden egyes NH_4-N koncentrációnál a kontroll táptalajon mért szint alatt van.
Az NH_4-N különböző koncentrációin képződött telepek kevés légmicéliummal rendelkeznek, állományuk kompaktabb.

3. kép. A NO_3-N különböző koncentrációinak hatása a F. graminearum /12377/ telepnövekedésére.
A petricsészékelrendezése ugyanaz mint az 1. kép-nél.
A NO_3-N koncentráció emelésével nő a telepméret, a magasabb koncentrációknál /284 630 ppm/ éri el a kontrol szintjét.
Az alacsonyabb koncentrációknál /21, 70 ppm/ a telepek intenzív sárgás rózsaszín elszíneződést mutatnak.



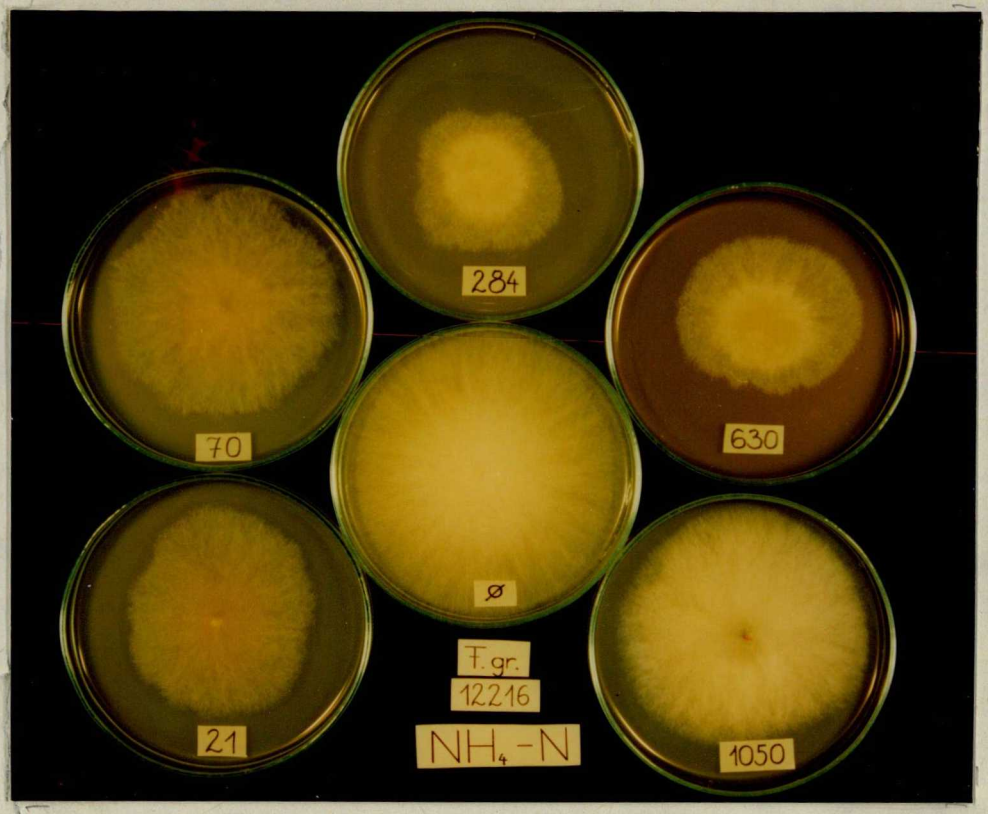
4. kép. Az NH_4-N különböző koncentrációinak hatása a F. graminearum/12377/ telepnövekedésére.

A petricsészékelrendezése ugyanaz mint az 1. képnél.

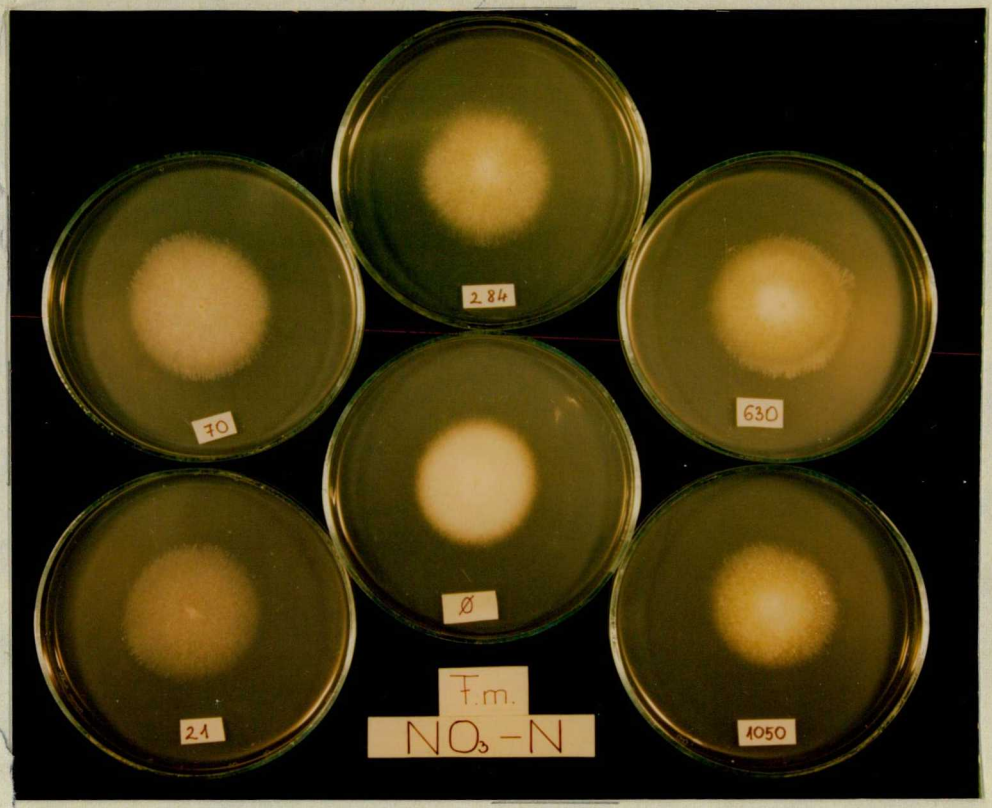
A telepméretek a NH_4-N minden koncentrációjánál a kontroll szint alatt maradnak.

Az alacsonyabb koncentrációknál /21, 70 ppm/ a telepek intenzív sárga elszíneződést mutatnak.

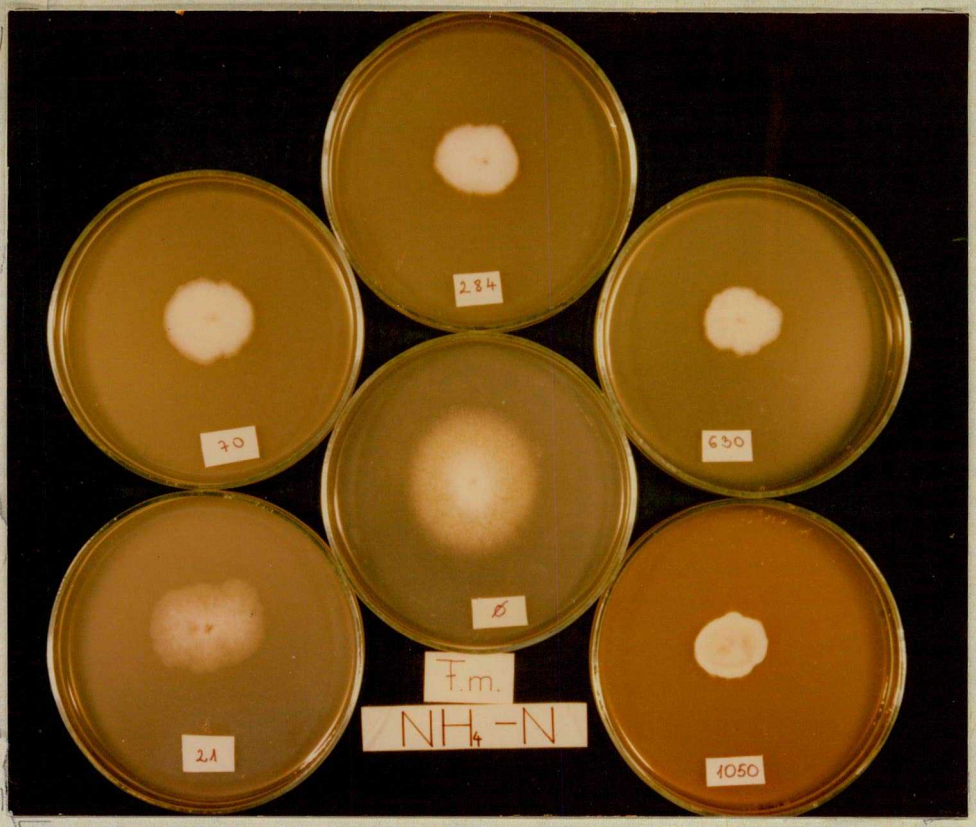
5. kép. A NO_3-N különböző koncentrációinak hatása a F. graminearum /12216/ telepnövekedésére.
A petricsészék elrendezése ugyanaz, mint az 1. képnél.
A táptalaj NO_3-N koncentrációjának emelésével nő a telepméret, a 284 ppm-nél eléri a kontroll szintjét, majd a 630 ppm-nél afölé emelkedik. A 21- és 284 ppm NO_3-N koncentrációnál jelentkezik a telepnél színeltérés /intenzív sárga illetve sárgás rózsaszín/



6. kép. Az NH_4-N különböző koncentrációinak hatása a F. graminearum /1216/ telepnövekedésére.
A petricsészék elrendezése ugyanaz mint az 1. képnél.
A telepméretek az NH_4-N minden koncentrációjánál a kontroll szint alatt maradnak.
A 21- és 70 ppm NH_4-N koncentrációnál sárga elszíneződés jelentkezik



7. kép. A NO_3-N különböző koncentrációinak hatása a F. moniliforme /158/ telepnövekedésére.
A petricsészékelrendezése ugyanaz mint az 1. képnél. A F. moniliforme ezen izolátuma a többi Fusarium faj izolátumaival ellentétben, telepméretében nem mutat erős koncentráció függést a NO_3-N-t illetően.



8. kép. Az NH_4-N különböző koncentrációinak hatása a F. moniliforme /158/ telepnövekedésére.
A petricsészék elrendezése ugyanaz mint az 1. képnél. NH_4-N alkalmazása minden koncentrációban gátolja a telepek növekedését.