

319869

14/1997

AGRO-21" Füzetek

AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPE

STRATÉGIAI KUTATÁSI PROGRAMOK
AZ AGRÁRGAZDASÁG MINŐSÉGI DIMENZIÓI

20

A TARTALOMBÓL

A magyar mezőgazdaságban felhasznált szerves és
műtrágya

Év	Szervestrágya millió t/év	Műtrágya hatóanyag (1000 t/év)	Mg. művelt területre műtrágya (kg/ha/év)
1931-40	22,4	9	2
1951-60	21,2	83	15
1961-65	20,6	299	57
1966-70	22,2	613	109
1971-75	14,8	1205	218
1976-80	14,3	1468	250
1981-85	15,4	1493	282
1986-90	13,2	1213	230
1991	8,0	196	37
1992	11,1	189	36
1993	?	206	38
1994	?	280	50

A minőség dimenziói az ag-
rárgazdaságban

A minőségbúza termesztése és
nemesítése

A vetőmagvertikum szerepe a
biológiai alapok minőségében

A tápanyagellátás hatása a
szántóföldi növények minőségé-
gére és a környezetre

A szántóföldi növények hu-
mán egészségügyi minőségé-
nek javítása

1997. 14. szám

"AGRO-21" FÜZETEK
AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPE

"AGRO-21" BROCHURES
FUTURE VIEW OF THE AGRICULTURE

"AGRO-21" HEFTE
DAS ZUKUNFTBILD DER AGRARWIRTSCHAFT

"АГРО-21" БРОШЮРЫ
ПЕРСПЕКТИВНАЯ КАРТИНА АГРАРНОГО
ХОЗЯЙСТВА

"AGRO-21" BROCHURES
LES PERSPECTIVES DE L'ÉCONOMIE AGRAIRE

SZERKESZTI:
CSETE LÁSZLÓ

KIADJA:
MAGYARORSZÁG AZ EZREDFORDULÓN
STRATÉGIAI KUTATÁSI PROGRAMOK KERETÉBEN

AZ "AGRO-21" KUTATÁSI PROGRAMIRODA

FELELŐS KIADÓ:
LÁNG ISTVÁN
akadémikus

Készült:
REGIOCON KFT. Nyomdaüzem,
Kompolt

14
1997

TARTALOM

	oldal
<i>Láng István: A minőség dimenziói az agrárgazdaságban</i>	3
A kutatási program	4
1. A minőség, mint komplex rendszer	5
2. A termékek minőségbiztosítása	5
3. Előterben a termékpályák	6
4. Minőség és környezetvédelem	6
5. Minőség és az egészséges táplálkozás	6
6. A minőség jövőképe	7
7. A minőség ellenőrzésének intézményrendszere	7
<i>Bedő Zoltán - Láng László: A minőségbúza termesztése és nemesítése</i>	8
1. A búza vetésterülete és termőképessége	9
2. A búza minőségének vizsgálata	10
3. Nemesítési kutatások	13
4. A magyar minőségbúza nemesítés és termesztés	18
Forrásmunkák jegyzéke	21
Táblázatok	23
Ábrák	27
<i>Ertseyné Peregi Katalin: A vetőmagelőállítás vertikumának fejlesztési lehetőségei a biológiai alapok minőségének javításában</i>	29
1. A helyzetfelmérés	31
Az ökológiai és ökonómiai környezet alakulása	31
A gazdasági és politikai változások évei (1986-1996)	32
A kereskedelmi vetőmag kérdése	35
A szakképzés és oktatás	36
2. A fejlesztés lehetőségei	36
A kutatás, fejlesztés céljainak és finanszírozásának tisztázása	36
A fajtanemesítés közvetett támogatásának lehetőségei	37
A vetőmagtermesztés technológiai kutatásának lehetőségei	38
A vetőmagtermelők helyzetének javítása	38
A minőségbiztosítási szerepe	39
A vetőmagágazat intézményrendszere	39
Az oktatás	40
Forrásmunkák jegyzéke	41
Táblázatok	41
Ábrák	45
<i>Németh Tamás: A tápanyagellátás hatása a szántóföldi növények minőségére és környezetre</i>	49
1. A termőföld használatának változása	49
2. A klíma szerepe	51
3. A talaj vízforgalmának szerepe	51
4. A talaj	53
5. Talajtermékenység a hagyományos művelési módokban	53
6. A tápanyaggazdálkodás általános kérdései	55

7. A trágyázási szaktanácsadási rendszer kialakításánál számításba veendő tételek	58
8. A tápanyaggazdálkodás termék-minőségi kérdései	60
9. A tápanyaggazdálkodás környezetvédelmi szempontú megítélése	63
10. A főbb tápelemek sorsa a talaj-növény rendszerben	64
A nitrogén	65
A foszfor	66
A kálium	67
11. A különböző termesztési módok környezetvédelmi értékelése	67
Az öntözés nélküli gazdálkodás	68
Az öntözéssel gazdálkodás	68
A drénezés hatása	68
A művelési mód váltás hatása	69
A szervesanyag alapú és kémiai gazdálkodás összevetése	70
A tápanyagellátás szerepe a fenntartható mezőgazdasági fejlődés keretében	75
Forrásmunkák jegyzéke	76
Táblázatok	78
Ábrák	86
<i>Mesterházy Ákos: A szántóföldi növények mikrobiális patogén</i>	
szennyeződésének csökkentése, humán egészségügyi minőségének javítása	90
1. A jelenlegi helyzet jellemzése	92
2. A búza kalászfuzariózisa	93
A kórokozók	95
A gazdanövény	96
A környezet	101
A kémiai védekezés lehetőségei	103
Összefoglalás	104
3. A kukorica csöpenésze, különös tekintettel a Fusarium fajokra	104
A kórokozók	104
A kukorica fertőző Fusarium fajok toxintermelése	106
A gazdanövény	109
A kukorica és a mycotoxinok	112
A környezet	113
4. A Fusarium toxinok humán hatásai	114
A toxinok és hatásuk jellemzése	114
5. A minőségbiztosítási rendszer kiépítésének feladatai	118
Forrásmunkák jegyzéke	123
Resume	131
Contents	134

A MINŐSÉG DIMENZIÓI AZ AGRÁRGAZDASÁGBAN

Írta:
LÁNG ISTVÁN

A minőség összetett komplex rendszer melynek biológiai, műszaki, technológiai, közegészségügyi, fogyasztói, piaci, táplálkozásélettani, környezeti stb. vonatkozásaival foglalkozik a Kutatási Program. Ezt a sokoldalóságot érzékeltetjük azzal, hogy a minőség dimenzióiról beszélünk. A témakörön belül egyre jelentősebb a minőség tanúsítása, a minőségbiztosítási rendszer, s ezért foglalkozunk a mezőgazdasági bevezetés sajátos lehetőségeivel. A minőségi fejlődés csak a termékpályákban való gondolkodás és megvalósítás révén lehetséges. Az agrárgazdátok sajátossága a minőség és a környezet szoros összefonódása, kölcsönhatása. Ezért a minőség és a környezettudatos gazdálkodás feltételezik egymást. Az élelmiszerbiztonság és az egészségesebb táplálkozás szerepe egyre növekvő, ezért a Kutatási Program ezekkel a kérdésekkel is behatóan foglalkozik. A kutatások természetesen előre tekintenek, megfogalmazzák a kívánatos jövőképet, de ez reális helyzetfeltárássra és a lehetőségek számbavételére épül.¹

A magyar agrárgazdaság termékeinek minőségével nagyon régóta foglalkoznak a kutatók, gyakorlati szakemberek és a kerskedők. Jókai Mór 1872-ben írta az Arany ember c. regényét, melyben Tímár Mihály a sikeres vállalkozó azzal hódította meg a dél-amerikai piacot, hogy a légnehezebb fajsúlyú magyar búzát exportálta, míg a vetélytársak könnyebb búzát akartak eladni. A minőségi búzából minőségi lisztet őröltek a malmok és a fogyasztók ezt vásárolták. Így gazdagodott meg Tímár Mihály.

A piacgazdaságra való áttérés bonyolult folyamata, a nemzetközi versenyhelyzet éleződése az agrártermékeknél, továbbá az Európai Unióhoz való csatlakozás perspektívája és fokozódó realitása egyre markánsabban helyezte előtérbe a minőséggel kap-

csolatos felfogásunk és gyakorlatunk újraértékelését. Az iparban és a szolgáltatásokban ez az irányzat korábban erősödött fel, mint az agrárgazdaságban. Az utóbbiban az élelmiszeripar, a vetőmag és tenyészállat előállítás előzte meg a többi területet.

A hazai kutatás és fejlesztés sok új ismeretet tárt fel a minőségről. Néhány éve elkezdődött a külföldön korábban bevezetett új minőségi szabványok alkalmazása. Az új minőségi termelési kultúra alapjait már lerakták előrettekintő szakembereink. Nem most fedezzük fel a minőségi igényeket és nem is nulla helyzetből indulunk a következő időszak versenypályáin. Ezzel együtt elmondhatjuk, hogy sok tennivalónk akad az agrárgazdaság minőségi fejlesztésében. Több új szempont merült fel, ami korábban

¹ "A minőség dimenziói a magyarországi agrárgazdaságban" Kutatási Program I. konferenciáján (1997. szeptember 24.) elhangzott előadás.

csak halványan jelent meg. Ezen kívül szükség van arra is, hogy az eddig felhalmozódott ismereteket, tapasztalatokat egységes rendszerbe foglaljuk. Így a részeredmények egymást erősítik és az egész ügy nagyobb fontosságot, jelentőséget kap és a publicitás is szélesebb társadalmi köröket érint.

A KUTATÁSI PROGRAM

Az MTA Agrártudományok Osztálya 1996. május 8-án tartott nyilvános ülésén ismertettük először javaslatainkat egy szintetizáló jellegű program vérehajtására, aminek lényege a minőséggel kapcsolatos eddigi felhalmozódott ismeretek és kutatási eredmények összefoglalása és ennek során új összefüggések, kölcsönhatások feltárása. Ezt a munkát előzetesen "A minőség dimenziói a magyarországi agrárgazdaságban" (AGRO-QUALITAS-21) programnak neveztük el. Az agrárgazdaság fogalmába adott esetben beleértjük a mező- és erdőgazdaságot, az élelmiszer feldolgozást, az elsődleges fafeldolgozást, a kereskedelmet, a tárolást, a piaci helyzetet és a fogyasztói igényt is.

1996. második felében szervező, előkészítő munka folyt. Időközben újabb igények jelentkeztek az agrárkutatással szemben. A nemzeti agrárprogramhoz kapcsolódva szükségessé vált a nagyobb időhorizontot felölelő tudományos előretérítő munka végzése, amely a stratégiai fejlesztés megalapozását segíti elő. Erre a célra a Kormány külön költségvetési keretet is biztosított a Tudományos Akadémiának. Így indult el 1997 elején az "Agrártermelés az ezredforduló Magyarországon" című komplex kutatási program, amelynek két irányzata: "Az agrártermelés tudományos alapozása" című program, illetve az AGRO-QUALITAS-21 program. Ezek a programok több helyen összefonódnak és együttesen jelennek meg, mert nem választhatók szét a folyamatok,

más esetekben önálló feladatokként jelennek viszont meg.

Az eddig elvégzett munka eredményeit számos szakértői értekezleten, szakterületi konferenciákon vitatták meg az illetékes kutatók, oktatók, gyakorlati szakemberek. Az őszi időszakban három konferencián szeretnénk bemutatni a szélesebb szakmai nyilvánosság számára a minőség iránti szemléletváltás fontosságát. Egyúttal a hallgatóság javaslatait, kritikai észrevételeit is várjuk, ezért úgy terveztük meg ezeket a konferenciákat, hogy minél több információt adjanak és minél több lehetőség legyen a vitára, véleménycserére.

A mai napon (szeptember 24.) a minőség dimenzióinak általános kérdéseit tekintjük át. Október 16-án a széles értelemben vett növénytermelés egyes termékpályáinak minőségfejlesztési lehetőségeit mutatjuk be. November 12-én az állattenyésztés és termékpályáik minőségi fejlődési irányairól és feladatairól szervezünk vitát.

A munka tovább folytatódik 1998-ban és valószínűleg 1999. közepén zárul a program. Végtermékként tudományos kiadványok, könyvek jelennek meg, és olyan összefoglaló megállapítások, következtetések, javaslatok állnak össze, melyeknek címzettjei a törvényalkotó és kormányzati intézmények, a versenyszféra szereplői, az érdekképviselői szervek, a kutató, fejlesztő, oktató intézmények lehetnek. Szeretnénk remélni, hogy mindez jelentősen hozzájárul a minőség-orientált agrárgazdaság jövőképeének megrajzolásához, az összes érdekelt szereplő - a politikustól a gazdálkodóig, a kutatótól a kereskedőig - szemléletének megváltozásához és a magyar agrárgazdaság versenyképességének fokozásához.

Ez a program csak széleskörű együttműködéssel valósulhat meg. Fontos előfeltétel továbbá, hogy a résztvevők érezzék, hogy korábbi kutatási eredményeik hasznosítását segíti elő a javasolt nagyrendszer szintézis. Az ország számára pedig akkor lehet haszon

ebből a munkából, ha az agrárszakemberek, valamint a politikusok egyaránt felismerik a minőségben rejlő tartalékokat, lehetőségeket és ennek megfelelően formálják mindennapi tevékenységüket, a társadalom- és gazdaságpolitikát.

A továbbiakban szeretnék röviden kiemelni néhány olyan területet, amelynek fontossága növekvő és a jövőben fokozott figyelmet érdemel. Összesen hét ilyen csoportot említek meg.

1. A minőség, mint komplex rendszer

A minőség nem egyszerűen valamilyen hasznos kémiai vegyületnek nagyobb százalékos előfordulása az alapanyagokban, illetve nem csupán néhány kiváló paraméter a feldolgozott termékeknél. A minőség nagyon összetett, komplex és többtényezős fogalom. Mi ezt úgy kívánjuk érzékeltetni, hogy a minőség dimenzióiról beszélünk. Megítélésünk szerint a minőségnek saját dimenziói vannak. Ilyen például a táplálkozásélettani, környezetvédelmi, gazdasági, társadalmi és szociális dimenziók. Ez utóbbi alatt azt értjük, hogy Magyarországon a társadalom jelentős rétege alacsony jövedelmű emberekből áll. Számukra szintén biztosítani kell megfelelő minőségű és elegendő élelmet, hozzáférhető áron. Az ilyen állampolgárokaknak is egészséges élelmiszert kell előállítani, vagyis az olcsó élelmiszereknek is vannak minőségi követelményei, mert a minőség nemcsak a luxustermékekre vonatkozik.

A minőség a biológiai és műszaki dimenzióban is megjelenik. A biológiához tartozik például az egyes növény- és állatfajták alkalmazkodó képessége, a stressztűrő képessége, vagy a természetes ellenállóság.

A műszaki dimenzióba sorolhatók például az olyan terméstechnológiák, amelyek megvédik a környezetet és a tájat, a talajt és annak vízkészleteit és egyúttal garantálják a termesztés, mint folyamat minőségi feltételeit.

A jó minőségű termék a piacon csak akkor versenyképes, ha elegendő mennyiségben van jelen. A minőség és az eladásra, fogyasztásra kínált mennyiség ily módon fonódik össze.

A minőséggel kapcsolatos ismereteinket tehát komplex módon, széleskörű összefüggésekben és nagy-rendszer szemlélettel célszerű összegezni.

2. A termékek minőségbiztosítása

Sokáig uralkodott a végtermék szemlélet, vagyis az a nézet, amely minőséget kifejező valamilyen kémiai, fizikai, vagy érzékszervekkel észlelt mutató alapján a hasznosítható végtermékre helyezte csupán a figyelmet. Természetesen a végtermékek minőségének kifejezése ma is és a jövőben is fontos marad. Új elemként jelent meg a hasznosítható végtermékeket előállító termelési folyamatok minőségi kritériumainak előtérbe kerülése. Így alakultak ki a különböző minőségbiztosítási rendszerek. A felismerés lényege, hogy a végtermék minőségének garanciái az előállító folyamatok minőségi követelményeitől függenek alapvetően.

Az ISO 9000-es nemzetközi szabvány-család alkalmazását a hazai élelmiszeripar már elkezdte. A nemzetközi versenykénszer erősödő hatására az élelmiszeripari vállalatok ugyanazokat a minőségi-ellenőrző technikákat vették át és alkalmazták, mint a multinacionális cégek. A minőség dimenziói közé belépett az élelmiszerbiztonság, mint legfontosabb kritérium.

Új irányzatnak tekinthető az ISO 9000-es szabványok mezőgazdasági alkalmazása. A minőségbiztosítási rendszerek kiépítése ily módon az agrárszféra valamennyi termékpályáját felöleli az alapanyag előállítási technológiai folyamatoktól a piacra kerülő feldolgozott végtermékekig. A növénytermesztés, az állattenyésztés, kertészeti ágazat és az erdészet számára régi és egyben új

feladat a termelési folyamatok kritikus pontjainak minőség-orientált biztosítása és ellenőrzése. Régi olyan értelemben, hogy a korábban használt agrotechnikai fegyelem betartása lényegében véve szintén a minőséget szolgálta. Új feladat olyan értelemben, hogy szélesebb összefüggésekben és fokozottabb ellenőrzési lehetőségekkel végzik el ezt a munkát.

3. Előtérben a termékpályák

Az agrárszakemberek körében jelentős szemléletváltozás ment végbe az utóbbi évtizedekben az alapanyagokat előállító ágazatok és az élelmiszeripari termékeket gyártó feldolgozó ipar egymáshoz való közelítése érdekében.

Nyilvánvalóvá vált, hogy tarthatatlan az a korábbi nézet, amely élesen elválasztotta egymástól a mezőgazdaságot, a feldolgozó szektort és a kereskedelmet.

A közelítést és a fokozódó integrálódást elsősorban a gazdasági érdekeltségi viszonyok kényszerítették ki, de megkívánta ezt a minőségbiztosítás új szemlélete is. Rossz minőségű alapanyagból nem lehet jóminőségű élelmiszert előállítani. Ezért a teljes termékpályában való gondolkodás egyre inkább uralkodóvá válik. Természetesen fennmaradtak még jelentős érdekellentétek a termékpályák főbb szereplői között. Sok esetben a központi pénzügyi támogatási rendszer, vagy az egyes intézmények között kialakult presztizs szempontok is élesztik az ellentéteket. A minőségbiztosítás viszont összekapcsolja a termékpálya egyes szakaszait. Ez is olyan tendencia, amit támogatni érdemes.

4. Minőség és környezetvédelem

A nemzetközi minőségbiztosítási rendszerek 1987 óta terjednek. Ma már meghatározó a szerepük a piaci termékek minősítésénél. Magyarországon is jelentős mértékben alkalmazzák ezeket. A környezettudatos

irányítási rendszerek szabványcsaládját, az ISO 14 000-eseket a nemzetközi gyakorlatba csupán egy évvel ezelőtt. 1996. októberében vezették be. Magyarországi elterjedésével 1997 óta foglalkoznak az iparban.

Mindez új kihívás az agrárgazdaság számára. Az első kérdés az, hogy miként lehet ezeket bevezetni az élelmiszeriparba és a mezőgazdaságba. A második kérdés, ami-re választ kell találnunk rövid időn belül, hogy az agrárgazdaság sajátos technológiai folyamatait figyelembe véve, van-e elvi lehetősége a két szabványcsalád együttes bevezetésének és alkalmazásának. Vagyis összefonódik-e, illetve mely pontokon kapcsolódik a minőségbiztosítás és a környezetvédelem az agrárgazdaságban? Ha igen, származik-e ebből valamilyen különleges haszon vagy előny?

Én nem tudok most határozott választ adni ezekre a kérdésekre, hiszen annyira új még az ISO 14 000-es szabvány, hogy lényegében véve mindenki most ismerkedik ezzel. Az az érzésem, hogy rendkívüli lehetőségek nyílhatnak meg ebben. Egy tanúsított és garantált minőségvédelem és környezetkímélés együttesen olyan arculatot adhat a magyar agrárgazdaságnak, amely piaci előnyökhöz vezethet.

Nagyon fontos feladat a közeljövő számára, hogy segítsük elő az ISO 14 000-es szabványok hazai bevezetését.

5. Minőség és az egészséges táplálkozás

A lakosság táplálkozási szokásai szintén változnak. Az egészséges életmód egyik fontos előfeltétele az olyan étrend kialakítása és betartása, ami csökkenti a szív- és keringési, és daganatos betegségek kockázatát. Jellemző az az irányzat, hogy egyes társadalmi rétegek, pl. fejlődésben lévő kiskorúak, vagy az idősebb generáció képviselői, illetve valamilyen betegséggel tartósan együttélő csoportok tagjai eltérő összetételű élelmiszereket igényelnek. Az anyagi jólét is

erősen differenciálja az étkezési normákat és szokásokat. A létminimum környékén élők szintén keresik a számukra hozzáférhető élelmiszereket, és igénylik az ezekhez kapcsolódó minőségi mutatókat. A luxusfogyasztók irreálisan magas árakat is hajlandók megfizetni egy-egy inycenségért vagy ritka élelmiszerért.

Eddig is volt kapcsolat a minőségi élelmiszer és a táplálkozási igények között. A jövőben abban lesz változás, hogy az ilyen igény jelentősen fokozódik, illetve erősen differenciálódik a különböző társadalmi csoportok izlése és anyagi lehetőségei szerint.

6. A minőség jövőképe

A tudomány egyik fontos feladata, hogy előre tekintsen. A minőségi mutatók és jellemzők esetében mindig van egy jelenkép, ami a tényleges helyzetet mutatja be. Ezt össze lehet hasonlítani egyes országok agrárgazdaságának hasonló mutatóival, vagy érvényben lévő szabványok adataival és lemaradásra vagy az élenjáróságra lehet utalni. Szükség van azonban a minőség jövőképeinek is a felrajzolására, ami az esetek többségében reálisan elvégezhető intellektuális alkotó munka. Mindez igényli a hozzáértő szakemberek reális előrejelző és szintetizáló tevékenységét, melynek során a természeti, a biológiai és a humán erőforrások által behatárolt lehetőségek és a műszaki fejlődés lehetséges útjai adják meg együttesen azt a valószínűsíthető határt, ameddig eljuthatunk a következő 10-15 év alatt. A gazdasági növények és állatok genetikai potenciájában rejltő lehetőségek gondos mérlegelése kitüntetett szerepet játszik ebben. A jelenkép és a jövőkép között van az az időszak, ami a döntéshozókat és a gyakorlati szakembereket leginkább érdekli; ezt nevezzük holnapképnek, ami alatt a következő 2-3 évben reálisan elérhető szinteket értjük.

A minőség jelenképe, honapképe és jövőképe összefüggő folyamatot képez. A

jövőkép vizsgálat a belső tartalékok feltárását jelenti és a távlati marketing politikához ad fontos támpontot. Ezért nagyon aktuális feladat az előretekintés, az elérhető jövő reális prognosztizálása.

7. A minőség ellenőrzésének intézményrendszere

Minden ország minőségbiztosítási programjaiban meghatározó szerepet töltenek be az auditáló és tanúsító intézmények, szervezetek, a minőséget mérő, ellenőrző rendszerek, beleértve ebbe a speciális minőséginformációs szolgáltatásokat is. Az ellenőrzések alapján adják ki a megfelelő megbízásokat, igazolásokat, tanúsítványokat, amelyek garantálják az adott minőséget. Ide tartozik a márka, a védjegyet, az eredetvédelmet szolgáló tanúsítvány, de ide kapcsolódik a minőségrontást szankcionáló tevékenység is. Az Európai Unióhoz való csatlakozás különösen előtérbe helyezi a minőség-vizsgálatokhoz szükséges technikai felszerelést és a képzett szak személyzetet. A EU igényei és szabályai ezen a területen rendkívüli módon szigorúak, mert az egységes belső piacon bármelyik tagország tanúsítványát kötelezően el kell fogadni a többi tagországban is.

Az illetékes szakigazgatási szervek nagy figyelmet fordítanak a minőséget mérő és ellenőrző hazai rendszerek korszerűsítésére. Ezt a munkát segíteni és támogatni szükséges.

Összegezve azt lehet megállapítani, hogy a minőség-orientált agrárgazdaság koncepciójának kialakítása és a megvalósítás régi és új útjainak kijelölése, továbbá a szakemberek minőség iránti érzékenységének tudatos képzése az ország általános gazdasági versenyképességéhez jelent hozzájárulást. De ez a cél csak összehangolt kollektív munkával, igazi csapatjátékkal érhető el. A bemutatásra kerülő eredmények ezt az irányzatot szeretnék elősegíteni.

A MINŐSÉGBÚZA TERMESZTÉSE ÉS NEMESÍTÉSE

Írta:
BEDŐ ZOLTÁN - LÁNG LÁSZLÓ

A gabonafélék termesztése hosszú hagyományokra nyúlik vissza a Kárpát-medencében a kedvező éghajlati, domborzati és talajadottságok következtében. Magyarország nyersanyagokban viszonylag szegényebb terület lévén kihasználta a nagymennyiségű és az egyes körzetekben jó minőségű gabona előállítás kedvező lehetőségeit. Kevés régió található a világon, ahol egy helyen biztosítottak a feltételek mind a magas termésszínvonalra, mind a jó minőségre. Egyrészt ki kell használnunk a kivételesen kedvező agroökológiai körülményeket, másrészt ismernünk kell részleteiben a komparatív előnyöket meghatározó tényezőket, melyek a magyar gabonát nemzetközi leg elismertté tették a korábbi korszakokban.

A magyar búza jövőbeni nemzetközi versenyképességének egyik legfontosabb feltétele a minőség. A vetésterület mértékéből adódóan nem vagyunk képesek a világpiacon olyan mennyiségű gabonával megjelenni, amely az árakat valamilyen módon befolyásolhatná, ugyanakkor szeretnénk megtartani exportpozíciónkat. Földünk mezőgazdaságában felerősödő specializáció során Magyarország abban az esetben maradhat meg a jelentős gabonatermelő övezetek részeként, amennyiben a piac által igényelt minőséget a lehető legnagyobb biztonsággal és gazdaságosan képes előállítani. Ehhez a teljes gabonavertikum koordinált működésére lesz szükség, azonos szemlélettel kezdve a kutatástól a feldolgozóiparig bezárólag.

A helyzetfeltárás során át kell tekintenünk

- a magyar búzatermesztés volumenét, a múltbeli és a jelenlegi méretét, helyzetét a hazai növénytermesztésben, valamint nemzetközi összehasonlításban. Figyelembe kell venni a gabonapiac jövőbeni trendjét különös tekintettel a föld népességének alakulására;

- a búza minőségét meghatározó feldolgozóipari követelményeket, összehasonlítva mértékadó külföldi minőségosztályozási és vizsgálati rendszerekkel, főleg a minőségi búzatermesztésben élenjáró országokban;

- a nemesítési kutatásokban elért eredményeket, a biokémiai-, genetikai mód-

szereket, a genetikai variabilitásban rejlő lehetőségeket;

- a magyar minőségbúza nemesítés és -termesztés helyzetét a század elejéig visszamenően és feltárjuk azon okokat, melyek a mennyiségi szemléletet több alkalommal a minőségi felé helyezték.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK

A jövőbeni feladatok meghatározása érdekében az alábbi ajánlásokat fogalmazzuk meg:

1. A világ mezőgazdaságában érvényesülő tendenciák, a jövőbeni élelmezési helyzet várható alakulása, az egy évtizeden belül bekövetkező EU tagságunk alapján **meg kell határozni a búzatermesztés fejlesztési koncepcióját**. A hazai igények (humán fogyasztás, takarmányozás, stb.) mellett fel kell mérnünk a világszerte versenyképességünket, a főbb exportpiacok várható elvárásait, és a fentiekből kiindulva a termesztés nagyságát, főbb régióit, a követendő termesztéstechnológiai változatokat, a fajtapolitika alapelveit, a kutatás nagyságát, az állam részvételét, a vetőmagipar helyzetét. **Feltételezhető, hogy ez alapján a búza vertikum továbbra is a magyar agrár-gazdaság kulcságazata marad.**

2. A magyar búza vertikum alapvetően hazai tulajdonosi érdekeltségen nyugszik annak ellenére, hogy nőtt a külföldi tulajdon aránya az elmúlt három évben. Ez a megállapítás érvényes a kutatási és vetőmag szektorra, a termesztési szférára, valamint a malom- és sütőiparra egyaránt. A külföldi tőke egységes jótékony közreműködése mellett, érdemesnek tartjuk továbbra is hazai jelenlétünk domináns mértékű megtartását, mivel kulcsszerepe miatt a gabona vertikum jelentős hatást gyakorol más agrár-ágazatokra - tehát stratégiai jelentősége indokolja a hazai szerepvállalás fenntartását, és ezáltal a magyar mezőgazdaság erősítését.

3. A korszerű búza vertikum nem képzelhető el a minőség jelentős mértékű fejlesztése nélkül. Ezt indokolja a búza előbb említett kulcsszerepe, Magyarország exportorientált gabonakereskedelme, a hazai feldolgozóipar igényeinek változása. A búza minőségének javítása érdekében átfogó minőségbiztosítási rendszert kidolgozásra van szükség. Ezen belül meg kell határozni:

- a kutatás, a nemesítés, a fajtaminősítés feladatait;
- a vetőmag minőségének javítását, a forgalmazás szabályozását;

- a minőségorientált termesztéstechnológia fejlesztését;
- minőségi szabványok korszerűsítését;
- a gabona átvételi, minősítési, raktározási és információs rendszer fejlesztését;
- az állami szerepvállalás mértékét a piacszabályozásban a belpiacon, valamint az exportszabályozásban.

1. A BÚZA VETÉSTERÜLETE ÉS TERMŐKÉPESSÉGE

A világ, Európa és Magyarország gabonatermesztése nagy változáson ment keresztül az elmúlt fél évszázadban. Bázisként a II. világháborút közvetlenül megelőző időszakot véve megállapíthatjuk, hogy Földünkön több mint másfélszeresére nőtt a búza vetésterülete az elmúlt hat évtizedben. Legnagyobb elterjedtségét a hetvenes évek végén és a nyolcvanas évek elején érte el. A földrajzi értelemben vett Európa búzatermesztése kismértékben csökkent a harmincas évekhez viszonyítva. Ez a csökkenő tendencia még inkább érvényes a magyarországi búzatermő területre, mivel a nyolcvanas évek végére már húsz százalékkal kisebb, és a folyamat ebben az évtizedben is folytatódott. (Lásd: 1. táblázat.)

A vizsgált időszakban mind a három térségben jelentősen megnövekedtek az átlagtermések. Annak ellenére, hogy Európa bázis átlagértéke kedvező volt a II. világháború előtt is, a növekedés aránya nagyobb a világszerte képest. A magyar átlagtermés azonos volt az európaival a harmincas évek közepén. Az ötvenes években kialakult lemaradásunkat a hatvanas évek végére sikerült behoznunk, sőt meg is előztük az európai átlagtermést a hetvenes és nyolcvanas években. (Lásd: 2. táblázat.) A terméselőnyünk hátránnyá változott az elmúlt öt évben. A nyolcvanas évek végén elért öt tonna feletti búza átlagtermésnél húsz-

negyven százalékkal kevesebbet takarítottunk az elmúlt években.

A magyar gabonatermesztés jövőjét az Európai Unió tagság kérdése mellett legáltalában olyan mértékben befolyásolja majd a világ lakosságának élelmezési helyzete az elkövetkező 10-30 évben. A Föld lakossága - szemben az európai trenddel - jelentősen növekszik, 1995-re elérte a 6 milliárd főt. Ez azt jelenti, hogy 35 év alatt megduplázódott az emberiség, és tizenöt év múlva már 7,5 milliárd körül lesz a népesség. (Lásd: 3. táblázat.) Több kutató felveti, hogy vajon lépést tud-e tartani ezzel a gabonatermelés növekedése, mikor az elmúlt évtizedek látványos eredményei mellett sem változott jelentősen az egy főre jutó búzatermelés. Feltételezve azt, hogy a különböző régiókban a jelenlegi élelmiszer ellátottság továbbra is fennmarad **Alexandratos és Haen** (1995) FAO szakértők szerint a fejlődő országokban 2025-re megduplázódik a gabonafélék fogyasztása, és összességében mintegy 70 százalékos gabonatermelés növekedést tartanak szükségesnek a következő harminc éves periódusban. A Föld teljes lakosságát figyelembe véve. Ez éves átlagra átszámítva több mint 2 százalékos Elemzésük szerint minél nagyobb az adott fejlődő ország népességnövekedése, annál kevésbé lesz képes növelni az egy főre jutó gabonafogyasztást. Ha figyelembe vesszük azt is, hogy a másik alapvető népélelmezési cikk, a rizs termelés növelésének ökológiai feltételei korlátozottabbak, valamint a lisztalapú termékek fogyasztása a hagyományosan rizsfogyasztó országokban is növekszik, az említett évi 2 százaléknál is nagyobb búza kereslet növekedéssel számolhatunk a következő évtizedekben.

2. A BÚZA MINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

A búza szemtermését a malom-, a sütő- a tézsza, valamint az édesipar dolgozza fel

legnagyobb mértékben, de egyre nagyobb a kekszipar, a söripar igénye is a megfelelő minőségre, ami a felhasználástól függően változik.

A malomipar szempontjából **a minél nagyobb lisztkihozatal elérése az elsődleges a lehető legkisebb energia felhasználásával.** A malmok által előállított örleményeket összetételük alapján különböző típusokba sorolhatjuk. Az egyes lisztek között elkülöníthető pl. a finomliszt (BL 55), a fehér kenyérliszt (BL 80), a félféher kenyérliszt (BL 112) kenyérgyártás céljára. Külön típus a rétesliszt (BFF 55), valamint az édesipari célokat szolgáló, legfinomabb szemcseméretű, legvilágosabb színű (BL 51) liszt. A megközelíthetőleg teljes kiőrlésű un. Graham liszt (GL 200) szemcseméret tartománya széles, nagyobb szemcseméretű héjrészecskék is tartalmaz. A TL 50-es tézszaipari lisztben minimum 28%-ban előírt a nedvességikér mennyisége. Ezenkívül az őrlés során keletkező termék az étkezési búzadara, amely az un. magbelső rész nagyszemcsés örleménye, és az étkezési búzakorpa, amely tartalmazza a szem terméshéját, aleuron rétegét, valamint a csíra egy részét.

A malomipari minőségi követelmények kielégítését **a búza szemtermésének tulajdonságai** döntően befolyásolják. Ide sorolható a szem alakja, amely kedvező esetben gömbölyded, sekély a hasi barázda. A nagyobb lisztkihozatal miatt a kisebb héjarány, a minél vékonyabb héj, a nagy szemméret kerül előtérbe. Lényeges szempont a szemek kiegyenlítetttsége a minél kisebb koptatási veszteség érdekében.

A feldolgozóipar elsősorban a **pirosas színű búzát** kedveli abból a hagyományból adódóan, hogy ez a jelleg **jobb endospermium** minőséggel párosul. Hasonló összefüggés mutatható ki a szem üveges szerkezete és a lisztminőség között is, emiatt **az un. acélos szemű búzafajták** nemesítése

és termesztése mindig prioritást élvezett. A malomipar által legáltalánosabban használt értékszám az **un. hektoliter-tömeg** (Hl-tömeg), amely szoros összefüggésben áll a búza malomipari értékével és tájékoztatja a szakembereket a búzaszem állapotáról. A hektoliter-tömeget a szem nagysága, alakja, fajsúlya befolyásolja de az egyes fajták között is eltérések mutathatók ki, amit a környezeti körülmények, az évjárat jelentősen módosíthat. **Quisenberry** (1967) szerint a nagyobb Hl-tömeg nemcsak a lisztkihozattal korrelál, hanem a kisebb hamutartalommal is.

A malomipar által előállított **liszt legnagyobb felhasználója a sütőipar**. A világ legnagyobb mértékben elterjedt élelmiszer terméke, a kenyér alapanyaga a liszt. A hazai és európai gyakorlatban a kenyér alapvetően élesztő hozzáadásával készül, kelesztéssel, de a föld más részén sütnék élesztő nélküli un. lapos kenyeret (flat bread) a Közép-Keleten és Indiában, a kukoricalisztból készült „chapatty-t” Közép-Amerikában. Bár az élesztő használatán alapuló kenyérgyártás a legelterjedtebb, ezen belül igen széles skálája ismeretes a kenyér készítésnek.

Magyarországon a kenyér 100%-ban búzalisztból, vagy búzaliszthez búzatöret, búzakorpa hozzáadagolásával készül. Elterjedtek a búza- és rozsliszt keverékéből és a 100%-ban rozslisztből készült kenyerek. A kenyér legfontosabb tulajdonságai a térfogat, az alak, a héj színe, a bélzet színe, állománya, rugalmassága, íze és szaga.

A sütőipar számára **annál jobb a liszt, minél nagyobb tömegű tészta és ezáltal kenyér süthető belőle, minél több vizet vesz fel** a dagasztás során anélkül, hogy a kenyér minősége romlana. Ehhez azonban különböző minőségi előírásoknak kell a sütőipari célra alkalmas lisztípusoknak megfelelniük. Ide tartozik a hamutartalom, a szemcseméret, a savfok, a nedvességtarta-

lom, a fizikai úton kimutatható ásványi anyag tartalom.

Az **esésszám** csapadékos aratás esetén a kalászban történő csírázás meghatározására szükséges. Az ilyen búzaszemekből örölt liszt amidáz- és proteáz enzimjeinek nagyobb mértékű aktivitása miatt romlik a sütőipari minőség, a kenyér bélzete ragacsos, rugalmatlan lesz a vízben oldódó keményítő dextrinálódása következtében. A kisebb esésszám különösen a kis sikértartalmú és rossz sikerminőségű búzáknak rontja a kenyérsütési felhasználhatóságát.

A sütőipar által használt egyik leggyakoribb minőségi tulajdonság, a **farinográf készülékkel meghatározott sütőipari érték**, a liszt reológia jellemzőit - nyújthatóság, ellenállóság, elasztikusság, formatartósság - megadó minőségi érték, amely a tészta fizikai vizsgálata alapján alakul ki. Bár a liszt reológiai tulajdonságát Magyarországon a **Hankóczy Jenő** által tervezett farinográf készülékkel mérjük, de hasonló alapelven működik: az alveográf készülék is, amely elsősorban Franciaországban és Olaszországban elterjedt és amelynek működési elvét szintén **Hankóczy** dolgozta ki. A vizsgálat a liszt több paraméterét adja meg, így jellemző adat a liszt vízfelvevő képessége, a tészta konzisztenciája, a tészta kialakulás ideje, stabilitása, a lágyulási fok. A sütőipari értékszám és értékcsoport a farinogramból planimetrálással határozható meg. Eszerint a vizsgált lisztet A₁, A₂, B₁, B₂ és C₁, C₂ értékcsoportba soroljuk.

A sütőipar számára a **végtermék minősége** adja meg a legtöbb hasznos információt a liszt minőségéről. A **kenyértérfogat**, vagy más néven a próbapipó térfogata - valamint az alaki hányadosa közvetlenül a sütéspróbával vizsgálható. Kialakulásában a sütőipari tulajdonságot meghatározó tulajdonságok többsége játszik szerepet, elsősorban a fehérje gliadin és glutenin frakciójából álló sikérféhejék. Ez utóbbiak tanulmányozása átfogó irodalommal rendelkezik a kuta-

tásban és nagy jelentőségű az élelmiszerkémiában, valamint a nemesítésben.

Fajersson (1971) megállapította, hogy a kenyérfogat és fehérjetartalom között szoros korreláció mutatható ki, de számos szerző hasonló következtetésre jutott a nedvessíkér tartalom és a kenyérfogat vizsgálata során. Régóta használatos gyors tesztmódszer a búza szedimentációs indexének meghatározása, a Zeleny módszer mint a búza sütési tulajdonságait jelző érték, melyet a búzaliszt tejsavas oldatában az üledék mértékével fejezünk ki.

Meg kell jegyezni, hogy a sütési próba számos országban eltérő, és ahogy a kenyérfogyasztási szokásokban, úgy a sütési eljárásokban is jelentős különbségek figyelhetők meg, ami nehezíti bizonyos esetekben az egységes nemzetközi technológiai vizsgálati rendszer kialakítását.

Magyarországon a búza (*Triticum aestivum* L.) minősége alapján élelmezési búza és takarmánybúza minőségi kategóriába sorolható be. Jelenleg az élelmezési célra alkalmas búzát javító és malmi osztályba soroljuk (4.sz. táblázat). A minőségi követelmények között a farinográf értéke, a nedvessíkér tartalom, a nedvessíkér területe, a nyersfehérje tartalom, valamint a Zeleny-féle szedimentációs érték alapján különíthető el a búza amennyiben a többi minőségi paraméternek megfelel. Mint a felsorolásból is látható a búza fehérjetartalma és minősége közvetve vagy közvetlenül befolyásolja a minőséget, hiszen a nedvessíkér tartalom és a siker területe is szoros korrelációt mutat a fehérje jellemzőivel, de ugyanez mondható el a reológiai tulajdonságot jellemző farinográf értékről, valamint a Zeleny-féle szedimentációs értékről.

A magyar búzátípus minősítési rendszer alapvetően az európai országok rendszeréhez hasonlít, de eltér az **Egyesült Államokban elterjedt csoportosítástól**, amely az

életforma, a szem színe és az endospermium minősége alapján az alábbi osztályokat különíti el:

- Keményszemű piros őszi búza (HRW)
- Keményszemű piros tavaszi búza (HRS)
- Keményszemű fehér őszi búza (HWW)
- Keményszemű fehér tavaszi búza (HWS)
- Puhaszemű piros őszi búza (SRW)
- Puhaszemű fehér őszi búza (SWW)
- Puhaszemű fehér tavaszi búza (SWS)

Ezenkívül ismeretes a *Triticum aestivum* subsp. *compactum*, melyet „club wheat” megjelöléssel látnak el, és a puha endospermiumú csoportba sorolható. A keményszemű búzátípusok kenyér, péksütemény, búzacsira, pizza tészta, reggeli cereália készítésére szolgálnak. A puhaszemű búzákból gyártja a feldolgozóipar a sütemények, a torták, az ostyák, a kekszfélek stb. alapanyagát.

Az egyes típusok jelentősen különböznek egymástól fehérjetartalom alapján is. Az 5 táblázatban ismertetjük az eltérő szemtípusok jellemző fehérje százalékát (Smith 1995).

Az USA keményszemű piros őszi búza (HRW) típusa áll legközelebb a hagyományosan hazánkban termesztett búzafajtához minőségtípus alapján. Ide sorolhatóak a Bánkúti búzafajták, a Bezosztaja 1, az első martonvásári búzafajták az Mv 5-ig bezárólag, a GK Tiszatáj, a GK Óthalom, a Jubilejnaja 50 stb. Az USA középnyugati részén elterjedt HRW típusok minőségvizsgálatát a nemesítők alapvetően a fehérjetartalom, a reológiai tulajdonságot mutató mixogram, a szemkeménység valamint a próbacipó jellemzői alapján végzik el.

Teljesen hasonló a **kanadai búzátípusok elkülönítése** azzal a kis különbséggel, hogy ott puhaszemű piros tavaszi (SRS) kategóriát is kialakítottak a kereskedelmi

minősítés során. Az osztályozási rendszerben meglévő azonosságok ellenére Kanadában olyan küllemi tulajdonságokat is megkövetelnek a fajtáktól (alak, szemforma, méret, morfológiai bélyegek) melyek alkalmassá teszik a búzát a szem típusa alapján történő megkülönböztetésre. További eltérés az USA hard red winter minőségvizsgálati módszertől, hogy a kanadai rendszer nagyobb mértékben alkalmazza a farinográf vizsgálatot szemben az USA mixográfus teszttel.

A kanadai minőségvizsgálati rendszer és fajtaminősítés talán a legszigorúbb a világon, az export igények minőségi kielégítése érdekében csakis a legkiválóbb minőségű fajtákat engedje a köztermesztésbe.

Érdekes összehasonlítani a hazai minőségvizsgálatokat az Ausztriában és Németországban bevezetett értékelési módszerrel, hiszen ezek azon országok közé tartoznak Európában, ahol igen nagy figyelmet szentelnek a minőségnek (Oberforster és Werteker 1995). A búza-fajták sütőipari minőségét 1-9-ig terjedő skálával jellemzik, ahol 1 a legrosszabb és 9 a legjobb minőségű fajtát jelöli. Az értékelés négy indirekt paraméter (fehérjetartalom, nedvessikér tartalom, Zeleny szedimentációs érték és esésszám), három reológiai jellemző (farinográf érték, vízfelvevő képesség és Brabender-Extensogramm), az ún. rapid-mix-teszt, valamint a próbacipó paraméterei alapján történik.

3. NEMESÍTÉSI KUTATÁSOK

A modern nemesítés jelentős mértékben átalakította a közönséges búza genetikai bázisát és ez a sütőipari minőséget is nagymértékben befolyásolta. A hatás közvetlen és közvetett formában jelentkezett. A múlt századi tájfajták populációi genetikai heterogenitásának csökkenése a nemesített fajták megjelenésével nemcsak az alkalmazkodó-

képességre hanem a sütőipari minőségre is közvetlen hatással volt.

A genetikailag homogén fajta elterjedésével a sütőipari minőségért felelős genetikai bázis jelentősége is megnőtt, így egyrészt

- csökkent a populáción belüli heterogenitásból adódó variabilitás és a pufferolóképesség a különböző környezetekben;

- felértékelődött a minőségért felelős tulajdonságok meghatározásának és genetikai jellemzésének fontossága;

- tudatosabbá vált a nemesítési programokban való felhasználása a korábbi időszakhoz képest.

A minőségi tulajdonságok genetikai alapjainak tanulmányozásakor a nemesítőnek mérlegelnie kell a

- a tulajdonság poligénes jellegét,
- a genetikai bázis és a technológiai minőség közti összefüggést,

- az országonként változó technológiai szabványokat, amely egy speciális helyzetet jelent más agronómiai tulajdonsághoz viszonyítva.

A közvetlen hatásokon túl a közvetett körülmények is befolyásolják a sütőipari minőséget. Példaként említhető a

- növény habitusának megváltoztatása (pl. féltörpe és törpe gének használata),

- a nagy termőképességre történő szelekció,

- nappalhossz inszenzitív típusok világméretű elterjedése, stb.

Ezek a közvetett hatások részben előnyösen, de sokszor hátrányosan érintették a sütőipari minőséget. Előnyként lehet megemlíteni például a jobb megdőlés ellenállóságot, ami a genetikailag meghatározott minőség realizálását elősegítette, de ugyanakkor több törpeforrás gén negatívan befolyásolta a sütőipari minőséget. Általában elmondható, hogy

- kevesebb figyelem összpontosult a minőségért felelős tulajdonságok javítására

a 60-as és 70-es években a többi nemesítési célkitűzés között;

- nagyteljesítményű, nappalhossz inszenzitív genotípusok elterjedésével tovább folytatódott a génerózió.

A nagyobb termőképességre való törekvés következtében Austin (1980) szerint a szemtermés 5,7 t/ha-ról 8,7, t/ha-ra nőtt a század eleji fajtákat a korszerű fajtákkal összehasonlítva míg a fehérje termés 0,71 t/ha-ról 0,91 t/ha-ra. Így százalékban kifejezve kisebb az előrehaladás a fehérjetermésben. Még nagyobb a különbség, ha a fehérjetartalommal hasonlítjuk össze a szemtermés változását. (Lásd: 1. ábra.)

A nappalhossz inszenzitív genotípusok elterjedése, a szenzitív helyi fajták kiszorítása hosszú távon nemcsak a termésbiztonságot, hanem a sütőipari minőséget is befolyásolja. Jó példa a fenti megállapításra Kelet-Európában a Bezosztaja 1 nagyarányú térnyerése a búzatermesztésben valamint a nemesítésben. Számos új, és a köztermesztésben jelentős szerepet játszó búzafajta jelent meg Bezosztaja 1 háttérrel. Így például Csehországban a Slavia, Jugoszláviában a Partizanka, Ukrajnában az Odesszkaja 51. Magyarországon a martonvásári program első fajtái szinte kivétel nélkül tartalmazták a Bezosztaja 1-et és ennek következtében nem véletlen, hogy a 2* 7+9 5+10 Bezosztaja 1-re jellemző HMW glutenin kép a domináns az ezen országokból származó genotípusokban. A Bezosztaja 1 nemesítése a távoli formák keresztezésének jegyében született. Lukjanyenko koncepciója sikeresnek bizonyult és kedvezően befolyásolta a technológiai minőséget.

A sütőipari minőség javításának egyik és a mai napig kellően ki nem aknázott lehetősége a tájfajták és a régi fajták szélesebb felhasználása. Elsősorban a fehérjetartalom növelése volt a cél a Nap Hal és az Atlas 66 nagyarányú bevonásának a szelekciós programokba, de több országban a jó sütőipari minőség genetikai alapjait a

helyi tájfajtákból tömegszelekcióval létrehozott javított tájfajták, vagy kezdetleges fajták jelentették. Ilyen szerepet játszottak nálunk a Tiszavidéki és a Bánáti populációk. Ez utóbbiak elkerültek többek között a mai Ukrajna területére is és Bánátka valamint javított formájában Novobanátka néven termesztették. Így lett a bánáti tájfajta populációjából származó utód a Bezosztaja 1 egyik szülője. (Lásd: 2. ábra.)

A tájfajtákból szelektált régi fajták megjelenésével egyidőben kezdődött meg a **földrajzilag távoli genotípusok keresztezése** is. Így például Angliában a kanadai Red Fife tavaszi búza alapozta meg a jó sütőipari minőségű búza nemesítését, Finnországban és Magyarországon a Marquis. Hazánkban a Bánkúti 1201 nemesítésével jött létre a ideális technológiai minőségű fajta, amely minőség stabilitásban is toleráns a tejesérés idején beálló hősokknak. Genetikai kiegyenlítetttségét tekintve átmenetet képez a tájfajták és a mai modern fajták között. 216 genotípus vizsgálata során 6 HMW glutenin és 19 különböző gliadin típust találtunk. A leginkább jellemző HMW glutenin alegység 75 %-ban szerepelt a vizsgált populációban.

Minden nemesítő törekszik a jól bevált **sütőipari minőségnek az új fajtákba történő beépítésére.** Így számos esetben nem az eredeti tájfajtákhoz nyúlnak vissza, hanem a már elismert technológiai minőséget törekszenek átmenteni. Így történt a mi programunkban is a Bánkúti 1201-re jellemző nagy sikértartalom és kiváló sikérmínőség átvitele a mai korszerű fajtákba. (Lásd: 3. ábra.)

Annak ellenére, hogy a Triticum aestivum-on belüli genetikai variabilitás még távolról sincs olyan mértékben kiaknázva, ahogy az kívánatos lenne, **vadon élő fajokból származó génekkel** vagy génkomplexekkel rendelkező fajták egyre nagyobb számban fordulnak elő a köztermesztésben. A távoli keresztezéseket döntő

résben az egyszerűbb öröklődésű betegség rezisztenciáért felelős gének átvitelére hozták létre a nemesítők. Direkt a fehérjetartalom növelésére és a sütőipari minőség javítására szelektáltak például az *Aegilops ovata*-t tartalmazó Plainsman V., Plainsman IV., Encore, Frontiersman fajtát (Sharma és Gill nyomán 1983).

A távoli hibridizáció különösen azon régiókban kapott nagyobb figyelmet, ahol a vadon élő fajok természetes populációinak genetikai variabilitása nagy, és agronómiailag is értékes lokális adaptív formák állnak a nemesítők rendelkezésére. Ilyen program folyik már hosszabb ideje Izraelben a *Triticum dicoccoides*szel. Kedvező betegség rezisztencia tulajdonságai mellett a szemtömeg növelésére valamint nagy fehérjetartalomra jelent perspektivikus forrást a *T. aestivum* genetikai bázisának szélesítésével. Ilyen eredményekről számolt be Feldman (1994) miszerint sikerült termőképességre is versenyképes közönséges búza vonalakat létrehozni a fehérjetartalom növelése mellett.

A modern búzanemesítésre legnagyobb hatással ezidáig a **búza-rozs kromoszóma szubsztitúciók és transzlokációk voltak**. Nemesítésük nem a sütőipari minőség genetikai bázisának szélesítése céljából történt, de nagyarányú felhasználásuk miatt a minőségre gyakorolt hatásuk jelentős. Mint ismeretes a rozból származó génkomplex számos betegségrezisztencia gént hordoz (Zeller és Fuchs 1983, Heun és Fischbeck 1987), ugyanakkor kedvezőtlen hatással van a búza sütőipari minőségére, melynek oka egyrészt a gamma secalin jelenlétének tudható be az omega- és gamma gliadinok helyett, másrészt az 1 BS kromoszóma LMW glutenin alegységek hiányára vezethető vissza (Dhaliwal et al. 1988).

A búza-rozs transzlokációs formákat Németországban Weihenstephanban és Salzmündé-ben (Zeller és Fuchs 1983) hozták létre, valamint az USA-ban (1 RS.

IDL Amigo) és Japánban (1 RS. 1 BL Salmon). Kelet-Európában a Lukjanyenko által nemesített Auróra, Kavkaz, Szkoroszelka 35 és Bezosztaja 2 fajták révén került beépítésre az új fajtákba. Lukjanyenko (1973) az alábbiak szerint jellemezte a Salzmündéből származó Neuzucht-ot: „produktív, kompakt kalászával tünt ki. Kedvező feltételek között 5-6 szem volt kalászkánként és 23 kalászka volt egy kalászban, melyben nem volt ritka a 70 vagy annál több szem. Megdőlés- és sárgarozsda ellenálló, kissé fertőződik szár- és levélrozsdával. Ugyanakkor rossz a sütőipari minősége, késői érésű, szárazságra érzékeny, kevésbé jó a télállósága.”

Az első 1B/1R genotípusok megjelenése óta ezen fajták ötödik-hatodik nemesítési generációja van termesztésben világszerte. A nyolcvanas évek végén Rajaram mintegy 25 millió ha-ra becsüli elterjedésüket, amit elsősorban nagyobb produktivitásukkal lehet összefüggésbe hozni. Így például a régi magyar fajtához, a B 1201-hez képest, amelynek kiváló sütőipari minősége van több mint 70 %-os, a Bezosztaja 1-hez viszonyítva pedig mintegy 40 %-ra tehető a termőképesség javulás. (Lásd: 4. ábra.) A hátrányos sütőipari tulajdonságok közé tartozik a kis kenyérfogat, a ragacos bélzet (Zeller 1973), és a kedvezőtlen reológiai tulajdonság. Így az MvM 57-91 fajtajelöltünkben vizsgáltuk az 1B/1B és az 1B/1R transzlokációs alvonalak technológiai jellemzőit és megállapítottuk, hogy a siker minősége valamint a Brabender farinográf érték szignifikánsan jobb az 1B/1B alvonalakban. (Lásd: 6. táblázat.)

A nemesítők jelentős erőfeszítéseket tettek az elmúlt időszakban a kedvezőtlen sütőipari minőség kiküszöbölésére. Az egyik lehetőség

- transzlokálódó fragmens beépítése az 1-es homeológ kromoszómába,

• a meglévő 1B/1R transzlokáció sütőipari minőségének javítása a genetikai háttér változtatásával.

Az első esetben **Zeller és Fuchs (1983)** az 1A kromoszómán, **Koebner és Shepherd (1986)** az 1D kromoszómán építettek be rozs transzlokációt. Legutóbb **Knackstedt et al (1993)** számolt be egy új búza-rozs transzlokációról a 2B kromoszóma hosszú karján amely egy hesszeni légy rezisztencia gént hordoz és nem befolyásolja a búza tartalék fehérjét és a technológiai minőséget. A genetikai háttér megváltoztatására **Graybosch et al (1990)** hívták fel a figyelmet, miszerint az jelentősen módosíthatja a sütőipari felhasználás során jelentkező kedvezőtlen tulajdonságokat. Hasonló következtetésre jutottak **Javornik et al (1991)** is a jó minőségű és 1B/1R-t tartalmazó Jugoszlávia, Balkan és Zvezda fajták vizsgálatakor. Legutóbb **Borghi és Perenzin (1994)** figyeltek fel kísérleteikben a javító minőséget adó, 1B/1R transzlokációs Maestra fajtára. Véleményük szerint az optimális nagymolekulasúlyú glutenin összetétel járult hozzá genetikai háttérként a kiváló minőséghez, ellensúlyozva az 1B/1R negatív hatását. Saját kísérleti eredményeink is azt mutatják, hogy a genetikai háttér kedvező alakításával jelentős mértékben visszaszorítható az 1B/1R hátrányos hatása, de teljes mértékben eliminálni nem lehetséges azt és általában számolnunk kell a minőségre negatív következményekkel (**Bedő et al. 1993**).

A mai korszerű búzafajták sütőipari minősége genetikai alapjainak jellemzésére nagy előrelépést jelentett a nagymolekulasúlyú (HMW) gluteninek széleskörű tanulmányozása (**Payne et al 1979**). A gélelektroforézis vizsgálatok alapján széles variabilitás mutatható ki erre a jellegre (**Payne et al 1981**). Ezen alegységek három lókuszbán találhatóak az 1A, 1B és az 1D kromoszómában. Az elmúlt másfél évtizedben jelentős haladás történt a búza sütőipari

minőség kutatásokban ezen HMW gluteninek tanulmányozásával. A HMW glutenin alegységek közül az 1 és 2* a Glu-A1 lókuszon a búza 1A kromoszómáján egyaránt pozitív hatással van a lisztminőségre (**Payne et al. 1981, Branlard és Dardevet 1985, stb.**). **Payne et al (1984)** szerint az 1B kromoszómán a 7+8, a 13+16 és a 17+18 mind javítják a sütőipari minőséget. **Lagudah et al (1988)** a 7+8 alegység elsődlegességét hangsúlyozza a Glu-B1 lókuszon. A különböző szerzők azonban kimutatták, hogy a legnagyobb hatással a sütőipari minőségre az 1D kromoszómán található Glu-D1 lókuszban elhelyezkedő alegységek vannak (**Payne et al. 1988, Burnouf and Bouriquet 1983, Rogers et al. 1991**). A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az 5+10 alegység a Glu-D1 lókuszon javítja a lisztminőséget szemben a 2+12 és a 3+12 alegységekkel. **Lagudah et al (1988)** kimutatta, hogy az 5+10 alegységgel rendelkező genotípusoknak jobb Brabender farinográf és extensograph értékük van, mint a 2+12 alegységűeknek. **Odehbach és Mahgoub (1988)** szerint az említett genotípusoknak jobb a szedimentációs értékük. A fenti eredményekből kiindulva a nemesítők törekedtek 5+10 nagy molekulasúlyú alegységgel rendelkező genotípusokat szelektálni.

Silvela et al (1993) a fenotípusos varianciának a felét tudta genetikai kontrollal megmagyarázni és ennek az 50%-ához a HMW glutenin járult hozzá. A szélsőségesen ellentétes minőségű genotípusok keresztezéséből létrehozott utódokban az első két szelekció rögzítette a nagyhatású géneket, ezáltal a szelekciós haladás nagy volt. A genetikai variancia maradék részéhez a kismolekulasúlyú (LMW) gluteninek, a gliadionok és a lipidek járulnak hozzá.

A fenti eredmények is azt a következtést adják, hogy a sütőipari technológiai vizsgálatokkal, jó korrelációs összefüggések mutathatók ki, de nem a HMW alegységek

az egyedüli meghatározói a sütőipari minőségnek. Így például a legjobb minőségű magyar búza, a Bánkúti 1201 2+12 vagy ahhoz közeli alegységgel rendelkezik az 1D kromoszómában (Bedő et al 1995), ami pedig a gyenge sütőipari minőségre jellemző. Hasonlóakról számos szerző beszámolt (pl. az angol Hereward). Sütőipari minőség és az LMW glutenin alegységek közti korrelációról szintén több vizsgálat eredménye látott napvilágot (Gupta és Shepherd 1990 és Felix és Branlard 1994). Egyre jelentősebb figyelem irányul a puhaszemű endospermium proteineknek, a szabad poláris lipideknek a sütőipari minőséget befolyásoló szerepére.

A felsorolt példákkal azt szeretnénk illusztrálni, hogy a **sütőipari minőségért felelős fehérjekomponensek kutatásában nagy előrelépés következett be**. A nemesítők felfogásában átalakulás történt, miszerint a célkitűzés

- nemcsak a protein mennyiségének növelése, hanem az összetételének megismerése és megváltoztatása;

- hasznos biokémiai és molekuláris markerek meghatározása és felhasználása a nemesítésben.

A felismerés egyik oka a fehérjekomponensek kutatásában elért haladás az elmúlt másfél évtizedben, valamint az, hogy a fehérjetartalom növelése a termőképesség csökkenése nélkül nem oldható meg és emellett önmagában a nagyobb fehérjetartalom nem jelent egyértelműen jobb sütőipari minőséget is egyben.

A termőképesség és a sütőipari minőség együttes javításának egyik lehetősége maradt a hibridbúza nemesítése. Önmagában ez a nemesítési irányzat több alkalommal lett „eltemetve és feltámasztva”. A legutóbbi időszakban éppen a jobb beltartalmi tulajdonságokra történő szelekció a nagyobb produktivitással párosulva jelenti a hibridbúza egyik ésszerű célkitűzését. Így annak ismeretében, hogy a közönséges búzában

csak mérsékelt heterózis mutatható ki szemtermésre, felvetődik a kérdés, hogy

- a sütőipari minőséget befolyásoló tulajdonságokban van-e heterózis hatás;
- egyesíthető-e a termőképesség és sütőipari minőség heterózis egy hibridben.

A fehérjetartalomban végzett elemzések alapján megállapítható, hogy mind az általános kombinálódó képesség (GCA), mind a speciális kombinálódó képesség (SCA) varianciák nagymértékben szignifikánsnak bizonyultak. Több szerző jelentős nem-additív génhatást mutatott ki és overdominancia hatás fellépését (Bains et al 1972, Mihaljev et al 1979 stb). Johnson (1978) a legjobb kombinálódó képességűnek az Atlas 66-ot találta, az átlagos fehérjetartalmú fajtákat 2-4%-al meghaladó fehérjetartalommal. Kraljevic-Balalic et al. (1982) szerint a fehérjetartalom növelhető a Száva mint nagy termőképességű és az Atlas 66 keresztezéséből létrehozott F₁ hibriddel. Lorenzo et al (1987) az SDS szedimentáció alapján a legjobb kombinációkat az A genomban az 1 és 2* heterozigóta HMW glutenin alegységekkel kapta, és ugyanezt állapították meg a B genomban a 7 és 8 valamint 17 és 18 HMW glutenin alegységekkel. Így az intra-allélos kombinációk adták a legelőnyösebb minőséget a homozigóta fajtákhoz képest.

A legtöbb hibrid gyengébb reológiai tulajdonságokkal rendelkezik a szülőkhöz viszonyítva (Perenzin et al. 1992), ugyanakkor nem kizárt a nagy termés és a jó sütőipari minőség egyesítése egy hibridben. Ilyen eredményt adott a Maestra x Golia hibrid, amely termésre a legjobb szülővel azonosnak bizonyult és emellett javító minőséget adott alacsony növénymagassággal. A hibridbúzáknak nagyobb fehérjetartalmát a nagyobb biomassza is magyarázza, mivel több szerző pozitív összefüggést figyelt meg e két tulajdonságra a hibridek vizsgálatokor.

4. A MAGYAR MINŐSÉGBÚZA NEMESÍTÉS ÉS TERMESZTÉS

Magyarországon a malomipar jelentős hagyományai, a kedvező agroökológiai körülmények már **több mint egy évszázada** arra sarkallták a kutatókat, hogy elkezdjék a kiváló minőségre való nemesítést. Így ennek kezdete egybeesik a tudatos szelekció kezdetével. Először tájfajtákból emeltek ki jóminőségű törzseket, különösen azon a vidékeken - pl. tiszavidéki, bánáti körzetek - ahol az éghajlat kedvez a jóminőségű búza termesztésének. **Az első világháború** után következő gazdasági fellendülés nem került el a mezőgazdaságot sem, ahol nőtt a kereslet a nagyobb termőképességű búzafajták iránt. Ennek kielégítésére több nyugat-európai fajtát próbáltak a nagyobb uradalomban meghonosítani, de ezek szároztsda rezisztenciája valamint sütőipari minősége legtöbb esetben kívánnivalót hagytak maguk után. Ilyen előzmények után terjedtek el a Bánkúti és Székács búzafajták, majd a harmincas évek végén a Fleischmann 481. **Egészen az ötvenes évek végéig a mennyiség és a minőség ideális harmóniáját jelentették ezek a búzafajták.**

A gépi aratás elterjedésével - hazaiak hiányában - ismét **külföldről hoztunk búzafajtákat** a hatvanas évek elején. Talán az időjárás is közbeszólt, hogy a rossz sütőipari minőségű, intenzív típusú **olasz búzafajták 1962 és 1963 telén kifagytak** és helyettük a **Bezostaja 1** terjedt el. A szovjetunióbeli Krasznodárból származó búzafajta bár kisebb sikértartalmú, mint a Bánkúti 1201, de a siker jó minősége nagyban hozzájárult kiváló reológiai tulajdonságához.

A hetvenes években a termésátlagok látványos növekedése volt jellemző, előtérbe került a mennyiségi szemlélet. Mi sem mutatja ezt jobban, mint az, hogy amíg 1966-70 között az átlagtermés 2,44 t/ha, addig 1976-80-ban 4,04 t/ha volt, így tíz év alatt 66%-al nőtt a búza átlagos hozama. A

Bezostaja 1 kiszorult a köztermesztésből, helyette a bőtermő, de rossz sütőipari minőségű Libellula, Száva, NS Rana 2 stb. fajták lettek dominánsak. Ugyanakkor ebben az időszakban került a köztermesztésbe a kiváló sütőipari minőségű szegedi GK Tiszatáj, az újvidéki Partizanka, a mironovkai Jubilejnaja 50, valamint az első öt martonvásári búzafajta, ahol a nemesítési cél a Bezostaja 1-nél bőtermőbb, de reológiai tulajdonságban hasonló búzafajták létrehozása volt. Ugyanakkor szemtermésben csak a Martonvásári 4 tudta felvenni a versenyt a legújabb külföldi fajtákkal, melyek a fentiekben említett kivételektől eltekintve rosszabb sütőipari tulajdonságúak voltak az akkori martonvásári fajtáknál. (Lásd: 7. táblázat.)

A Száva és a Libellula, valamint a többi takarmánybúza sikere elgondolkodtatta a magyar búzanemesítőket. A mennyiségi szemlélet egy múló divat, vagy hosszú távon kell számítanunk rá? A minőségre történő szelekciós erőfeszítések mellett létrejöttek olyan új magyar búzafajták is, melyek minőségre kompromisszumot jelentettek, de ugyanakkor bőtermők. Így a hetvenes évek végén minősített egyes magyar fajták már nagyobb különbséget képviseltek sütőipari minőségre mint azt megelőzően. Ide tartozik a GK Szeged és a Martonvásári 8. A nagyobb területen termesztett fajták közül a jó malom- és sütőipari minőséget a Martonvásári 4 és a Jubilejnaja 50 képviselte. Termőterületük 1979-ben 40,7%, 1980-ban 43,6%. Ehhez adódott még hozzá kis százalékban a Partizanka és a Martonvásári 5. A javító minőségű GK Tiszatáj területi részaránya mindössze 2,2% volt.

A fajtaszerkezet jelentős átalakuláson ment keresztül a **nyolcvanas évek első felében**. Az újabb fajták mind termőképességben, mind más agronómiai tulajdonságban fejlődést jelentettek. Ez alól csak a sütőipari minőség volt bizonyos mértékig kivétel. A legjobb minőségű öt fajta azonos

volt a hetvenes évek legjobbjával, az új fajták között csak a Martonvásári 9 volt jobb sütőipari minőségű, de kiváló minőségű új fajta nem kerül a köztermesztésbe ebben a periódusban. A fajtaváltás minőség vonatkozásában is okozott változást a köztermesztésben. A rossz minőségű jugoszláv és olasz búzafajtákat korábban nagy területi elterjedésük miatt a Martonvásári 4 és a Jubilejnaja 50 megfelelően tudta kompenzálni, elegendő jóminőségű búza termelt a rossz minőségűek feljavítására. A nyolcvanas évek elején azonban mindkét fajta vetésterülete csökkent, a Martonvásári 9 és 12 jó, de nem kiváló minősége nem tudta ellensúlyozni a puhaszemű, közepes vagy annál rosszabb sütőipari minőségű zágrábi Baranjka, Zagrepsanka, Super Zlatna és Lonja területi növekedését. A folyamatos termésmenvelésre törekvés jegyében a három minőségi csoport - javító, közepes és takarmány - kettőre csökkent, így gyakorlatilag csak közepes és rossz sütőipari minőségű búzákat lehetett döntő mértékben megfigyelni. Jól jelzik ezt a trendet a termőképeség eredmények. (Lásd: 8. táblázat.) Kétéves adatainkból kitűnik, hogy a legkisebb termést adó fajták és legjobb minőségűek is voltak a vizsgált időszakban.

A magyar nemesítők felismerték a kialakult helyzet ellentmondásait és ez a megnövekedett termesztői valamint az egyre jobban differenciálódó feldolgozóipari igényeket. Az elmúlt évtizedben több olyan jó malom- és sütőipari minőségű búzafajta kapott állami fajtaminősítést, melyek más agronómiai tulajdonságban - termőképeség, betegségellenállóság - versenyképesek a legjobb termőképeségű búzafajtákkal. Ide tartozik mindenek előtt a GK Öthalom, a Martonvásári 16 és 23, az Alföld valamint a Fatima 2.

A nyolcvanas évek második felétől kezdve megnőtt az igény nagy sikértartalmú, jó sikerminőségű száraztészta és vitális glutin gyártásra alkalmas lisztet adó fajtákra.

Erre a célra került kinemesítésre az MvM búzakeverék, az Mv Emma és az Mv Magdaléna Martonvásáron. Az említett fajták nemesítése és állami minősítése már a differenciált minőségi feldolgozóipari igények kielégítésének jegyében született.

A búza szentermesztésének minőségét a fajtán kívül az agroökológiai valamint a termesztéstechnológiai tényezők befolyásolják. Mint a bevezetőben említettük, hazánk talaj-, domborzati-, és éghajlati adottságai általában alkalmasak a jóminőségű búza termesztésére. **Hoseney** (1994) nyolc régiót emel ki a föld búzatermesztő övezeteiből, ahol ezen feltételeket optimálisnak tartja, és ide sorolja többek között Magyarországot is. Árnyaltabb képet nyújtanak a kedvező minőségű búza termesztés régióiról az ún. búzaminőségi térképek, melyek közül időben a legelső változatot a bécsi gabonatózsdén már 1879-től felhasználták a kontraktusok megkötéséhez. Az elmúlt években is folytak hasonló kutatások elsősorban **Szánier** (1973) és **Szabó et al.** (1987) munkássága révén.

A termesztéstechnológia szinte minden tényezője közvetett vagy közvetlen hatással van a búza minőségére és ennek megfelelően egy adott fajta genetikailag determinált minőségét többé-kevésbé befolyásolhatja. Az elmúlt fél évszázadban bekövetkezett technológiai változásokhoz mind a növénynemesítésnek, mind a feldolgozóipar részéről alkalmazkodni kellett. Ide tartozik az ún. intenzív búzatermesztési technológia kialakulása. Ennek legfontosabb elemei a kézi aratásról a gépi aratásra történő átállás, a tápanyag-gazdálkodás átalakítása, az integrált növényvédelem, és ezen belül a kémiai gyomirtás valamint a peszticidek elterjedése, a talajművelés műszaki háttérének korszerűsítése. A nagyobb termésre való törekvés miatt nőtt a kijuttatott vetőmag mennyisége, sűrűbb állomány alakult ki, változott a búzafajták sűrítetősége, állományképző képessége.

A fenti termesztéstechnológiai tényezők változásával hazánkban több kutatócsoport foglalkozott behatóan az elmúlt évtizedekben. Így Martonvásáron **Pollhamerné, Koltay, Jolánkai, Gödöllőn Szabó, Debreczeni, Debrecenben Bócz, Pepó, Ruzsányi, Keszthelyen Láng, Ragasits, Kismányoki, Szegeden Szániel, Erdei**, stb. hogy csak néhány nevet említsünk meg. A fontosabb megállapítások közül megemlíten-dő, hogy a **műtrágyázás és ezen belül is a nitrogén műtrágyának termés minőségét javító hatását** számos szerző megállapította (**Pollhamerné 1981, Koltay 1975, Szániel et al 1975**). A nitrogéntartalom növelésével nő a fehérje- és sikértartalom. Nem ilyen egyértelmű a reológiai tulajdon-ság, a farinográfus minőség javulása, mivel az csak a genetikailag jó sütőipari minőségű fajtákban nőtt. Kevésbé volt mérhetően pozitív szerepe a foszfornek és a káliumnak. **Ragasits (1992)** szerint a foszforszinttől függően a növekvő nitrogén trágyázás hatá-sára javult a sütőipari minőség, de **Tanács et al. (1993, 1994)** szerint a foszfor és kálium trágyázás rontotta a minőséget.

A sikértartalom és a minőség nemcsak a kijuttatott műtrágya mennyiségétől függ. **Jelentős a fajta x műtrágya kölcsönhatás**, így a minőségi búzatermesztésben elenged-hetetlen a megfelelő genetikai háttérrel rendelkező fajta (**Erdei és Szániel 1975**), de több tényező kölcsönhatására **Láng** már 1971-ben felhívta a figyelmet. Lényeges szempont emellett a kijuttatás ideje (**Koltay 1975**), mivel a kalászolás idején elvégzett nitrogén műtrágyázás már nem a termés mennyiségére, de annál inkább a sikértarta-lomra és a sütőipari minőségre hat pozitívan. Ez a tényező fontos eleme a minőség-javító termesztéstechnológiának. A techno-lógiai minőség komplex jellegét jelzi **Vida et al. (1996)** főkomponensanalízissel vég-zett vizsgálata, ahol nyolc tápanyagszinten, öntözött és öntözetlen környezetben határozta meg a különböző típusú fajták optimális

termesztéstechnológiai paramétereit. Így a jóminőségű fajták (Mv 4, Mv 16) öntözetlen termesztésben 500 illetve 300 kg/ha NPK dózisonál adták az optimális minőséget, amit hat tulajdonsággal határoztak meg.

A magyar búzatermesztés műtrágya fel-használása egy haranggörbe alakú ívet írt le az elmúlt ötven év során. A 9. táblázatban közölt adatok ugyan az összes, mezőgazda-ságilag művelt terület tápanyagellátását mutatják be, de ez a trend ugyanúgy érvé-nyes a búzatermesztésben felhasznált műtrá-gya és szervesztrágya mennyiségre is. A táblázatban feltüntetett országos búza átlag-termésből látható, hogy az a növekvő trá-gyázási szinttel azonos mértékben nőtt. A tíz évvel ezelőtt megkezdődött műtrágya ár-emelkedés, a mezőgazdaság átszervezése, az új termesztéstechnológiai koncepciók (környezetbarát, csökkent műtrágya-felhasználású termesztés, stb.) következté-ben a hatvanas évek első felének megfelelő szintre csökkent le a kijuttatott műtrágya mennyiségét és jelentősen visszaesett a szervesztrágya felhasználás is.

Az új helyzetben szükséges megvizs-gálni a minőségi búzatermesztés szempont-jából a tápanyagellátás szerepét. Valószí-nűsíthető, hogy a korábbi időszakban kijut-tatott nagy mennyiségű műtrágyák alkalmazására a jövőben már nem lesz lehetőség a jövőbeni közgazdasági és környezetvédelmi körülmények miatt, de a jelenleginél maga-sabb szintű felhasználásra szükség lesz. Ennek megfelelően olyan fajták nemesítésé-re és elterjedésére lehet számítani, melyek kisebb műtrágyaadagok esetén is nagy biz-tonsággal képesek a genetikailag meghatá-rozott jó minőség érvényesítésére a közter-mesztésben. Így a szemtermés mennyiségi stabilitása mellett a minőség stabilitásának növekvő igényére érdemes a figyelmet fel-hívni és a kutatásokat ebbe az irányba össz-pontosítani.

A tápanyagellátási kérdések mellett a **növényvédelemnek, a rezisztencianemesi-**

tésnek van egyre nagyobb jelentősége direkt vagy indirekt módon a minőségre. Ide sorolható a vegyszeres gyomirtás, a gombabetegekkel szembeni biológiai vagy kémiai védekezés. Bár az elmúlt években nem okozott jelentős károkat, de továbbra is nagy potenciális veszélyt jelenthetnek az egyes

rovarkártevők, különösen a minőséget nagymértékben károsító gabonaszipolyok (*Eurigaster* spp.). Világszerte megoldatlan gondot jelent a termesztés és a raktározás során fellépő, toxinokat termelő gombabetegek (pl. *Fusarium* spp.), egyre nagyobb arányú terjedése.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Alexandratos, N., de Haen, H. (1995): World consumption of cereals: will it double by 2025?; *Food Policy*, 20: 359-366. - (2) Bains, K.S.; Gill, K.S.; Senghal, K.L. (1972): Combining ability in relation to relative dominance of eight wheat cultivars for percentage grain protein and pelshenke value. *Z. Pflanzenzücht.* 67, 273-278. - (3) Bedő, Z., Balla, L., Szunics, L., Láng, L., Kramarikné Kissimon, J. (1993): A martonvásári 1B/1R transzlokációs búzafajták agronómiai tulajdonságai. *Növénytermelés*, 42: 391-398. - (4) Bedő, Z., Kárpát, M., Vida, Gy., Kramarikné Kissimon, J., Láng, L. (1995): Good breadmaking quality wheat (*Triticum aestivum*) genotypes with 2+12 subunit composition at the *Glu-D1* locus. *Cereal Res. Comm.* 23: 283-289. - (5) Borghi, B., Perenzin, M. (1994): Diallel analysis to predict heterosis and combining ability for grain yield, yield components and breadmaking quality in bread wheat (*T. aestivum*). *Theor. Appl. Genet.* (in press) - (6) Branlard G, Dardevet M. (1985): Diversity of grain protein and bread wheat quality. II. Correlation between high molecular weight subunits of glutenin and flour quality characteristics. *J. Cereal Sci.* 3:345-354. - (7) Erdei, P., Szániel, I. (1975): A minőségi búza termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó, Bp.* p. 130. - (8) Fajersson, J. (1971): Qualitätserzeugung von Weizen. *Bericht über die Getreidetagung (Detmold)*, 65-82. - (9) Feldman, M., Millet, E., Abbo, S. (1994): Exploitation of wild emmer wheats to increase yield and protein content in durum and common wheat. *Proc. of Eucarpia Meeting, Clermont Ferrand*, 151-162. - (10) Graybosch, R.A. - Peterson, C.J. - Hansen, L.E. - Mattern, P.J. (1990): Relationship between protein solubility characteristics, 1BL.1RS, high molecular weight glutenin composition, and end-use quality in winter wheat germplasm. *Cereal Chemistry*, 67:342-349. - (11) Heun, M. - Fischbeck, G. (1987): Identification of wheat powdery mildew resistance genes by analysing host-pathogen interactions. *Plant Breeding*, 98:124-129. - (12) Hoseney, R.C. 1986. *Principles of Cereal Science and Technology*. American Assoc. of Cereal Chemistry, St. Paul, Minnesota, p. 386. - (13) Javornik, B. - Sinkovic, T. - Vapa, L. - Koebner, R.M.D. - Rogers, W.J. (1991): A comparison of methods for identifying and surveying the presence of 1BL. 1RS translocations in bread wheat. *Euphytica*, 54:45-53. - (14) Johnson, V. A.; Wilhelmi, K.D.; Kuhr, S.L.; Mattern, P.J.; Schmidt, J.W. (1978): Breeding progress for protein and lysin in wheat. In: *Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp.* (ed. Ramanujam, S.), pp. 825-835. New Delhi: New Delhi Press. - (15) Knackstedt, M.A., Sears, R.G., Rogers, D.E. Lookhart, G.L. (1994): Effects of T2BS-2RL wheat-rye translocation on breadmaking quality in wheat. *Crop Science* 34: 1066-1070. - (16) Koebner, R.M.D. - Shepherd, K.W. (1986): Controlled introgression to wheat of genes from rye chromosome arm 1RS by induction of allosyndesis. 1. Isolation of recombinants. *Theoretical and Applied Genetics*, 73:197-208. - (17) Koltay, Á. (1975). Búzatermesztés. In: Koltay, Á. -

Balla, L. Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 9-150. - (18) Kraljevic-Balalic, M., Stajner, D., Gasic, O. (1982): Inheritance of grain proteins in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 63:121-124. - (19) Lagudah ES, O'Brien L., Hannoran GM (1988): Influence of gliadin composition and high-molecular-weight subunits of glutenin on dough properties in an F3 population of a bread wheat cross. *J. Cereal Sci* 7:33-42. - (20) Láng, G. (1971). Az intenzív műtrágyázás néhány növénytermesztési problémája. *Agrártud. Közl.*, 30: 1-15. - (21) Lorenzo A., Kronstad WE., Vieira LCE. (1987): Relationship between high molecular weight glutenin subunits and loaf volume in wheat as measured by the sodium dodecyl sulfate sedimentation test. *Crop Sci.* 27:253-257. - (22) Lukjanyenko, P.P. (1973): Szelekciya ozimüh pšenyc Avrora i Kavkaz. Lukjanyenko P.P. Izbrannüje trudii. Kolosz, Moszkva, 338-343. - (23) Mihaljev, I.; Vulic, B.; Djolai, M. (1979): Expression of heterosis and combining ability for grain protein in a diallel wheat cross. *Wheat Infor. Serv.* 49, 1-4. - (24) Oberforster, M., Werteker, M. (1995): Wheat breeding and breadmaking quality in Austria. *Sjemenarstvo*, 12: 413-425. - (25) Payne PI, Corfield KG, Blackman JA. (1979): Identification of a high-molecular-weight subunit of glutenin whose presence correlates with bread-making quality in wheats of related pedigree. *Theor. Appl. Genet.* 55:153-159. - (26) Payne PI., Corfield, KG., Holt, L., Blackman, JA. (1981): Correlation between the inheritance of certain high-molecular-weight subunits of glutenin and breadmaking quality in progenies of six crosses of bread wheat. *J. Sci. Food. Agric.* 32:51-60. - (27) Payne, P.I., Holt, L.M., Jackson, E.A., Law, C.N. (1984): Wheat storage proteins, their genetics and their potential for manipulation by plant breeding. *Phil. Trans. R.Soc., London*, 304: 359-371. - (28) Perenzin, M., Pogna, N.E., Borghi, B. (1992): Combining ability for breadmaking quality in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72: 743-754. - (29) Pollhamer, E.né. (1981): A búza és a liszt minősége. *Mezőgazdasági Kiadó, Bp.* p. 203. - (30) Quisenberry, K.S. (1967): Wheat and wheat improvement. *American Society of Agronomy, Inc. Publ. (Madison)*, p. 549. - (31) Ragasits, I. (1992): A nitrogén és a foszfor-műtrágyázás hatása a búza minőségére. *Növénytermelés*, 41: 59-65. - (32) Sharma, H.C., Gill, B.S. (1983): Current status of wide hybridization in wheat. *Euphytica*, 32: 17-31. - (33) Smith, C.W. (1995): Crop production; evolution, history and technology. *John Wiley and Sons Ind.*, p. 469. - (34) Szabó, M., Ángyán, J., Forgács, M., Tirczka, I. (1987): Magyarország klimatikus adottságainak biometriai elemzése az őszi búza termésátlaga és minősége szempontjából. *Növénytermelés*, 36: 17-30. - (35) Szániel, I. (1973): A mezőgazdasági termelés területi elhelyezésének néhány kérdése napjainkban. *Tudomány és Mezőgazdaság*, 11. 4-9. - (36) Szániel, I., Pálvölgyi, L., Kertész, Z.né. (1975): Őszi búzafajták egyes minőségi bélyegeinek változásai műtrágyázás és öntözés hatására. *Növénytermelés*, 24: 219-226. - (37) Tanács, L., Matúz, J., Gerő, L., Kovács, K. (1993): Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása, *Növénytermelés*, 42: 509-518. - (38) Tanács, L., Matúz, J., Kovács, K., Gerő, L. (1994): Az NPK műtrágyázás és az évjárat hatása a búzafajták sütőipari tulajdonságaira és fehérje tartalmára. *Növénytermelés*, 43: 285-294. - (39) Vida, Gy., Bedő, Z., Jolánkai, M. (1996): Agronómiai kezeléskombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*, 45: 453-462.

1. táblázat

A búza átlagtermésének változása

Év	Világ		Európa		Magyarország	
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
1934-38	0,98	100	1,42	100	1,40	100
1948-50	1,09	111	1,43	101	1,32	94
1958-60	1,23	126	1,83	129	1,55	110
1968-70	1,46	149	2,50	176	2,48	177
1978-80	1,91	195	3,58	252	4,10	292
1988-90	2,43	248	4,62	325	5,25	375

Forrás: FAO adatok, Statisztikai Évkönyv

2. táblázat

A búza vetésterületének változása

Év	Világ		Európa		Magyarország	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%
1934-38	145 820	100	29 800	100	1 589	100
1948-50	171 767	118	27 667	93	1 379	86
1958-60	202 967	139	29 197	98	1 685	106
1968-70	219 590	151	28 111	94 *	1 307	82
1978-80	231 202	159	25 700	86	1 269	79
1988-90	225 325	155	27 407	92	1 280	80

Forrás: FAO adatok, Statisztikai Évkönyv

3. táblázat

A föld lakosságának és a megtermelt búza mennyiségének alakulása
(1950-től)

Év	Lakosság (milliárd fő)	Megtermelt búza (millió to)
1950	2,5 *	187
1960	3,0	250
1970	3,7	321
1980	4,5	442
1990	5,4	550
1995	6,0	525
2000*	kb 6,5	kb 590-600
2005*	kb 7,0	kb 625
2010*	kb 7,5	?

* becslést adatok

4. táblázat

A javító és malmi búza minőségi követelményei

Minőségi jellemzők	Javító búza	Malmi búza
Sűrűség, (Hl-tömeg), legalább, dkg/l	76	
Nedvességtartalom, legfeljebb, tömeg %	14,5	
Keveréktartalom, legfeljebb, tömeg %	2,0	
<i>ezen belül:</i> káros keverék, legfeljebb, tömeg %	0,5	
könnyű keverék, legfeljebb "	0,5	
Törött szem, legfeljebb, tömeg %	2,0	
Csírázott szem, legfeljebb, tömeg %	2,0	
Rozs, legfeljebb, tömeg %	2,0	
Csökkent értékű búzaszem, legfeljebb, tömeg %	2,0	
Könnyű keverék, legfeljebb, tömeg %	0,5	
Poloskaszúrt szem, legfeljebb, db %	1	4
Sütőipari érték, legalább, minőségi csoport	A	B
A nedvessikér mennyisége legalább, tömeg %	34	28
A nedvessikér területe, mm/h	2-6	2-8
Esésszám, legalább, másodperc	250	
Nyersfehérje tartalom, legalább, %	12,5	11,5
Szedimentációs érték Zeleny szerint, legalább ml	38	25
Állati kártevők és maradványaik	nem tartalmazhat	

5. táblázat

Az egyes búzátípusok fehérjetartalma és a jellemző sütőipari termékek (Smith, 1995)

	Búzátípus				
	Puhaszemű	Kevert	Kemény szemű	Nagy fehérjetartalmú, kemény szemű	Durum
Fehérje %	8,5-9,5	9,5-12,5	12,5-13,5	13,5-15,0	14,0-15,0
sütőipari termék	torta, keksz, sütemény	tészták	kenyérfélék	lisztjavításra	makaróni

6. táblázat

Egyes minőségi tulajdonságok változása 1B/1B és 1B/1R-t tartalmazó
MvM 57-91 törzsekben
(Martonvásár, 1993)

Tulajdonság	1B/1R	
	van	nincs
Brabender farinográf érték	46,5	62,9
Nedvessikér tartalom (%)	36,6	36,0
Sikerterülés (mm)	14,2	9,6

7. táblázat

Búzafajták farinográf értéke 1979-80
(Pollhamerné vizsgálatait nyomán)

Fajta	Farinográf érték		
	1979	1980	Átlag
Jubilejnaja 50	81,3	82,5	76,9
GK Tiszatáj	-	74,0	-
Martonvásári 4	67,5	77,1	72,3
Bezosztaja 1	64,2	75,6	69,9
Martonvásári 5	67,5	67,5	67,5
Partizanka	68,3	66,7	67,5
Martonvásári 9	65,0	62,9	63,9
Martonvásári 7	64,2	61,0	62,6
Bánkúti 1201	55,3	60,0	57,6
Martonvásári 8	53,0	51,8	52,4
Rana 2	53,3	41,9	47,6
Rana 1	48,4	45,6	47,0
Száva	46,8	35,6	41,2
GK Szeged	30,5	26,3	28,4
Libellula	19,5	19,5	19,5

8. táblázat

Búzafajták szemtermése
(Martonvásár, 1982-83)

Fajta	Termés, t/ha		
	1982	1983	Átlag
Baranjka	7,26	7,66	7,46
Martonvásári 10	7,16	7,68	7,42
Martonvásári 11	6,90	7,53	7,21
Martonvásári 8	7,55	6,39	6,97
GK Szeged	6,67	7,11	6,89
GK Boglár	6,85	6,79	6,82
Martonvásári 12	6,71	6,91	6,81
Martonvásári 9	6,70	6,69	6,69
GK Csongor	6,34	6,75	6,54
Martonvásári 5	6,16	6,42	6,29
Jubilejnaja 50	6,63	5,92	6,27
Rana 2	5,84	6,68	6,26
Martonvásári 4	6,88	5,46	6,17
GK Tiszatáj	5,89	6,25	6,07
Bezostaja 1	6,29	5,78	6,03
Bánkúti 1201	5,16	4,54	4,85

9. táblázat

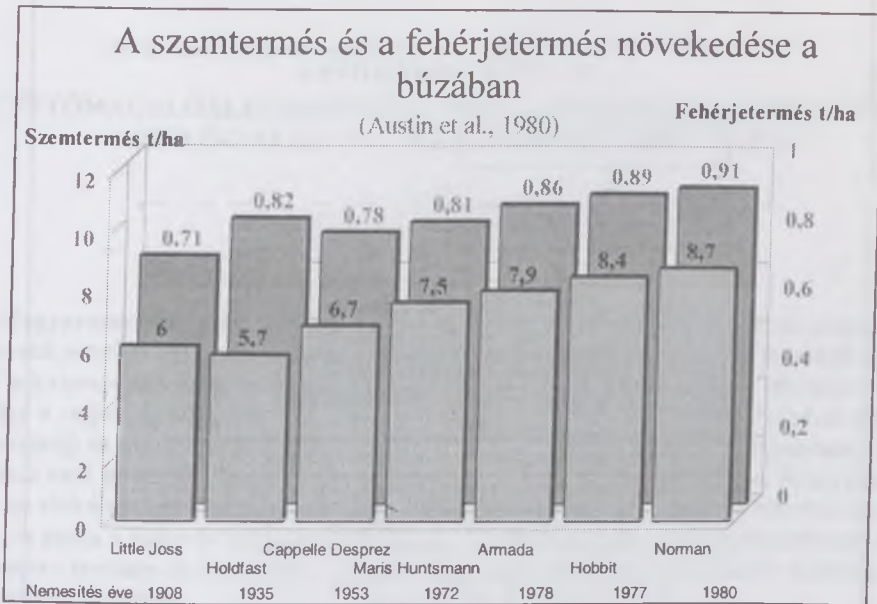
Szerves- és műtrágya felhasználás Magyarországon, (1951-1996)
(KSH, FM STAGEK, AKII Inf. Ig. adatai)

Év	Szervestrágya millió t/év	Műtrágya hatóanyag, 1000 t/év				Mg. műv. területre* NPK kg/ha/év
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen	
1951-60	21,2	33	33	17	83	15
1961-65	20,6	143	100	56	299	57
1966-70	22,2	293	170	150	613	109
1971-75	14,8	479	326	400	1,205	218
1976-80	14,3	556	401	511	1,468	250
1981-85	15,4	604	394	495	1,493	282
1986-90	13,2	559	280	347	1,213	230
1991-95	n.a.	172	25	26	223	43
1996	n.a.	203	34	33	270	54

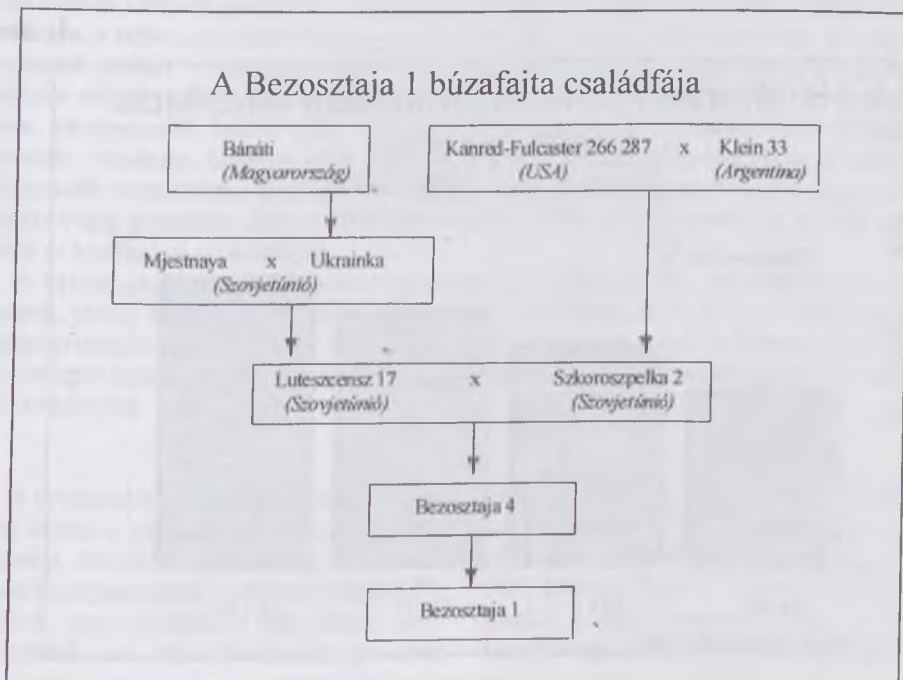
Megjegyzés: n.a.: nincs adat

* - szántó + kert + szőlő + gyümölcsös

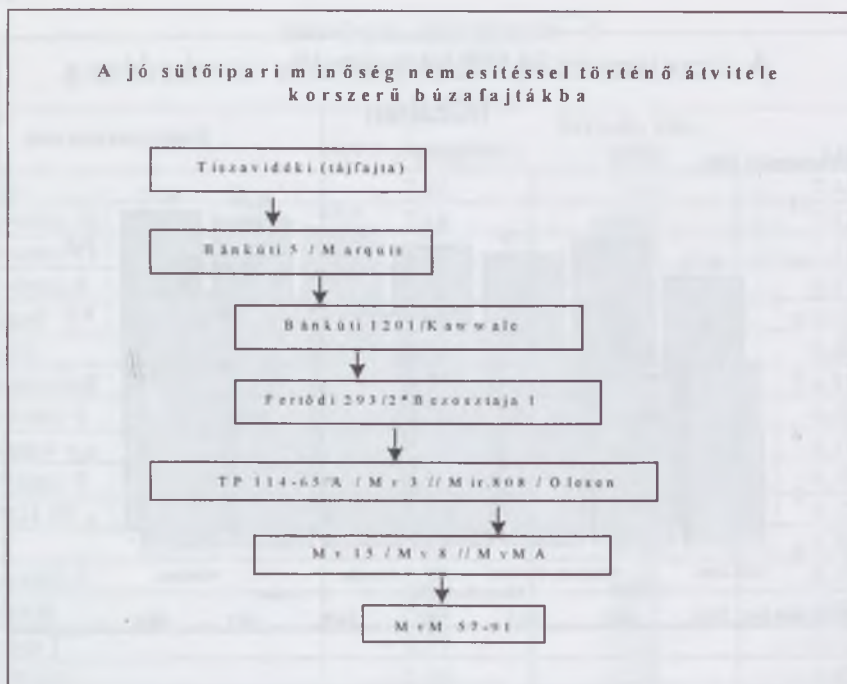
1. ábra



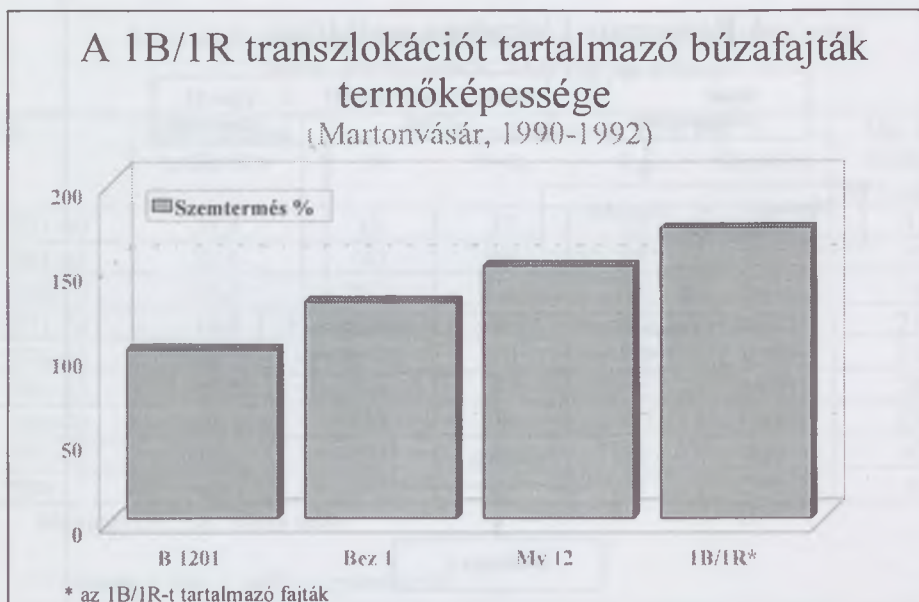
2. ábra



3. ábra



4. ábra



A VETŐMAGELŐÁLLÍTÁS VERTIKUMÁNAK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI A BIOLÓGIAI ALAPOK MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSÁBAN

Írta:
ERTSEYNÉ PEREGI KATALIN

Magyarországon mint minden fejlett agrárállamban a biológiai alapok védelme az alapvető nemzeti agrárprogramok közé tartozik. A megfelelő, az adott korszak igénye-
ihez alkalmazkodó fajta és az azt megtestesítő jó minőségű vetőmag a növénytermesz-
tés így a teljes táplálkozási lánc alapja. A mindenkori cél nemcsak a belpiaci igények
mennyiségi és minőségi kielégítése, hanem lehetőségek szerint a nemzetgazdaság bevé-
teleihez való hozzájárulás, a megfelelő export- árualap megteremtése is. Magyarorszá-
gon az első írott agrárprogramot tulajdonképpen az 1895 XLVI. sz.-u törvény hirdette
meg, és azóta a fajta és vetőmaghasználat kérdéseit az állam - több kevesebb mértékig,
de kézben tartotta és irányította. Az ezredfordulóra azonban igen komoly kihívásokkal
kell szembenéznünk.

Magyarország belső gazdasági és politikai gondjai mellett mint az 1989-óta tartó
átmeneti időszak, a szocializmusból a piacgazdaságra való áttérés nehézségei, - a kül-
földi tőke és külföldi genetikai alapok tömeges megjelenése a belpiacon a magyar fajták
rovására, a teljes szerkezet változás, a hagyományos piacok átrendeződése stb. mellett -
érintenek minket a világban végbemenő változások, a világ élelmezési gondjai, hagy-
ományos világtrendek és szembeállítások átrendeződése, a globalizációs törekvések stb.
Ilyen körülmények között kell még egy, igen komoly, a kormány által felvállalt és
deklarált feladatot, teljesítenünk az EU-hoz való csatlakozást, mégpedig a lehető leg-
előnyösebb csatlakozási pozíciót kiharcolva. Idő- és szükségyszerű tehát, hogy minden
ágazat végig gondolja, milyen feladatai vannak ebben a helyzetben, és ki kell alakítsa
rövid és középtávú stratégiáját.

A vetőmagágazat az átalakulás legnehezebb éveiben is kb. 40 milliárd Ft. értéket
termelt, elérve ezzel a növénytermesztés bruttó értékének 10 %-t és emellett megőrizte
exportorientáltságát, legalább ezen a színvonalon megmaradni, és fokozatosan fejlesz-
teni ez igen komoly erőfeszítéseket igényel a biológiai alapok minőségének és védelmé-
nek érdekében.

A továbbiakban megpróbáltam összefog-
lalni azokat a gondolatokat, célokat és fel-
adatokat, melyek az ágazat megerősödését a
hazai biológiai alapok fejlődését szolgálják.
A jövőt nem építhetjük a múlt eddigi ered-
ményeinek és tapasztalatainak ismerete

nélkül. Szükséges ezért az első tradíciók és
intézkedések ismerete éppúgy, mint alapos
jelenlegi helyzetfelmérés és elemzés. Ké-
sőbb kitértem azokra a lehetőségekre, me-
lyekkel a hazai nemesítési pozíciót erősít-
hetnénk kapcsolva később ehhez a vetőmag-

termesztés feltételeinek javítását, együttesen tehát a biológiai alapok fejlesztését. Ennek a fejlesztésnek bele kell illeszkednie a hazai intézményrendszerbe, illetve az intézményrendszer is alakítani kell a korszerű követelményekhez és az uniós törekvésekhez.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

1. A jelenlegi kb. 180 000 ha vetőmag-szaporító terület, mely részben a növénytermesztés hazai ellátását, részben az export áralapját szolgálja, kemény és céltudatos munkával fenntartható. Magyarország részben mint a hazai, részben mint a külföldi származású fajták vetőmagtermesztő körzete Európa vetőmagelőállító régiója lehet. Az ehhez szükséges környezeti, ökológiai feltételek adottak, az ökonómiai környezet, és a szakmai kultúrában leírtakat figyelembe véve fejleszhető. Középtávú 5-15 éves időszakban az alábbi állapotot lehet reálisan elérni és megtartani.

2. **Őszi búzából, őszi árpából, rozsból, zabból, durum búzából stb.** változatlanul hazai genetikai bázison, hazai vállalatok szervezésében láthatnák el a belső igényeket, és ha nem is jelentős mértékben, de exportra is termelhetnének. (egyres elemzések szerint az EU - mint gabona exportőr - nagyobb lehetőségeket biztosíthatna a gabonafélék világpiacra való elhelyezéséhez a mainál.)

3. Hasonló a helyzet a már említett, felfuttatható **un. alternatív növényekkel** (herefélék, spec. rost és olajnövények, nagymagvú hüvelyesek, esetleg füvek) melyeknél jó fajtákkal és megfelelő marketing munkával európai beszállítók is lehetnének, nemcsak vetőmag, hanem fajta vonatkozásában is.

4. **Kukorica, napraforgó, burgonya, cukorrépa, tavaszi árpa** vonalán igen nehéz a mai tendenciát megfordítani, sőt ez a

törekvés nem is reális. Túlsúlyban vannak, mind a belpiacon, mind az export célú termesztésben a külföldi származású fajták, az előállítás, feldolgozás, értékesítést a multinacionális csoportokhoz tartozó vállalatok maguk szervezik. Ezen vállalatcsoportok (Novartis, Pioneer, Monsanto stb.) jelenlegi tevékenysége országunkban arra utal, hogy aktivitásukat nem csökkentik, sőt Közép-Dél- Kelet Európai központokat hoznak létre térségünkben, bevonva Romániát, Jugoszláviát később Ukrajnát stb. is, egyelőre csak a termelésbe, később talán a feldolgozásba is. Értékesítési tevékenységük is túlnő az országhatáron, ugyanezt a térséget célozza, sőt hangoztatott stratégiai cél, hogy Magyarország EU csatlakozása után mint magyar EU-konform vállalatok pozícióikat Európában is erősíteni akarják kihasználva az EU nyújtotta előnyöket.

Ebben a munkában mint szakmai beszállítók vehetünk részt. A genetikai alappal nem rendelkező, földjéből, vetőmagüzeméből megélni kívánó vállalkozónak, vállalatnak ez sem elhanyagolható. Megfelelő helyzetben (színvonalas termelőeszközök, hitel-feltételek, szakmai képzettség, szerződéses fegyelem stb.) nagyértékű szakmai bérmunkát végezhet.

Természetesen a mai magyar nemesítő házak (Szeged, KISKUN stb.) a piac bizonyos, de nem meghatározó százalékában jelen maradnak, de igen kemény versenyre kényszerülve.

5. A hagyományos céltermeltetéses fajok mint a **repce, mustár, facélia, bíborhere** stb. vetőmagtermesztési rendszere és partnerköre várhatóan a maihoz hasonlóan alakul. Ezen a területen törekvés lehet a készárú kiszállítás arányának növelése a nyersárú rovására. Ez azonban az elmúlt 2 év tapasztalatait ismerve azt jelentette, hogy a feldolgozó üzemben (Kft-ben) nőtt a külföldi termeltető tőkearánya.

6. Igen nehéz prognosztizálni mi lesz a **fű illetve a herefélék piacán**. A helyzetfel-

mérésben leírtak szerint sajnos komoly esély van a hazai genetikai alapok visszaszorulására.

Zöldségfélelnél a helyzet hasonló, néhány fajcsoportban pl. szabadföldi paprika, paradicsom, borsó, hagyma esetleg uborka, erősíthető a magyar genetikai bázis. Annyiban rosszabb a helyzet, hogy itt a termeltetés is visszaszorult és közvetlen áruimport érkezik az országba.

7. Véleményem szerint tehát az elkövetkezendő időszakban a biológiai alapok fejlesztésénél elsősorban a meglévők védelmét, ténylegesen működő fajtafenntartást és a meglévő értékes fajtákhoz kapcsolódó marketing munkát és a teljes vetőmagvertikum kialakítását kellene megoldozni.

Fejlesztés, komoly, eredményes és gazdaságos fajtanemesítés elsősorban a világversenyen kissé kívül maradó un. alternatív fajok körben kezelhető el.

A nagy növényfajok kukorica, cukorrépa, burgonya, napraforgó stb. különösen azon hibridek, melyeknél GMO anyagok széleskörben már elterjedtek csak igen komoly pénzügyi háttérrel nemesíthetők sikeresen, ami igen széleskörű biztos piacot igényel. Esetleg néhány speciális tulajdonságra való nemesítés képzelhető el. Ezen fajtáknál a szakmai beszállítói kör pozícióinak erősítésével lehetne a magyar mezőgazdaság lehetőségeit kihasználni.

8. Az un. céltermeltetési lehetőségek megtartásához a vetőmagelőállítás biztonságát kellene növelni (zárt körzetek, szakmai ismeretek stb.).

9. Kormányzatilag támogatott vetőmagtermesztési és feldolgozási célú műszaki fejlesztési programok javítanák az ágazat pozícióit.

10. A világ tendenciák közül, különösen az EU csatlakozás függvényében, a fenttartható gazdálkodás környezetkímélő technológiai irányait tartom követhetőnek. Az egységnyi területről magas hozamú szuperintenzív termesztésnek a mai magyar

növénytermesztési viszonyok nem kedveznek.

11. A vetőmagtermesztés és feldolgozás mint speciális szakágazat a vidék és régió fejlesztési programoknak is része lehet.

12. A vetőmagágazatnak tehát a 21. század elején is helye és szerepe van a magyar növénytermesztésben.

1. A HELYZETFELMÉRÉS

Az Ökológiai és ökonomiai környezet alakulása a XIX.sz-i kezdetektől az 1989 évi változásokig

Az első ágazatot érintő törvény 1895-ben született meg (1895.évi XLVI.sz. törvény), mely a vetőmagvakra nézve kötelezően előírta a vevő tájékoztatását a vetőmag származásáról, fajtájáról, tisztaságáról és csírázóképeségéről. A hamisításért szigorú büntetés járt, aki pedig az állami ellenőrző jeggyel élt vissza, az két évig terjedő fogházzal, hivatalvesztéssel és politikai jogainak megvonásával számolható. (Ma hasonló esetben kb. tízezer forint szabálysértési bírságot rónak ki milliós értékű vetőmagtételnél is.) Ugyanebben az időben az Országos Gazdaegyesület szervezésében "kiváló minőségű vetőmag" szétosztási akciókat szerveztek a minőség érdekében. A vetőmagfelújítás állami támogatásban részesült. A dinamikus fejlődő ágazat a gazdasági válság hatására megtorpant, ezért 1931-ben az agrárkormányzat búzatermesztési programot dolgozott ki. Ennek keretében elkészült az országos búzakereslet, megjelentek a Bányászati és Földművelésügyi miniszter felhatalmazást kapott, hogy az 500 kh feletti földbirtokokat vetőmagtermesztésre kötelezze. Megalapították a Növénytermesztési Hivatalt, termesztőkörzeteket hoztak létre. Párhuzamosan fejlődött a minőségvizsgálat, fémzárolás is. Az 1896 óta működő előbb Királyi, majd Nemzeti Vető-

magvizsgáló Intézet vizsgálatainak komoly rangja volt. A vizsgálat kezdetben belföldre fakultatív, export-importra kötelező volt, majd kötelezővé tették a vizsgálatot és a fémzárólast a fű és herefélékre, végül 1941-től minden fajra. A minőségi vetőmagtermesztést az agrárkormányzat közvetlenül irányította, illetve támogatta. Kezdetben átvállalta a nemesítési felárakat és a tisztítás költségeit, a felhasználó termelő csak alapárat fizetett.

A kertészeti vetőmag ágazat is sikereket ért el. 1920-ban 1000 t körül alakult a vetőmagtermés, 1930-ban 10 000 kh-ról kb. 1000 t aprómagot exportálhattunk, és ehhez hozzászámítható 20 000 kh-ról 10 000 t borsóvetőmag-export is. A kertészeti szektorban kisebb volt az állami szerepvállalás, megjelentek a nagy európai cégek, és kialakultak a szerződéses termeltetés alapjai. A mai integrált termesztés csirája is megjelent, a nagy uradalmak saját tisztítóteleppel rendelkeztek és termeltettek, ugyanúgy mint pl. a cukorgyárak. Az ágazat a hazai igényeket jó minőségű nemesített fémzárolt vetőmaggal ki tudtuk elégíteni, és az ágazat az átgondolt gazdaságpolitikai irányításnak és támogatási rendszernek köszönhetően, mely segítette kiaknázni a kedvező természeti és éghajlati adottságokat, színvonalas exportorientált ágazattá fejlődött.

A háború persze óriási károkat okozott, de hamar megindult a lendületes újjáépítés, amit végül 1949-ben a rendszer teljes átszervezése követett. Ennek egyik legfontosabb eleme, melynek hatása máig is érezhető, a nemesítés állami monopóliummá tétele volt. (Korábban hat állami és harminchétt magáncégnél folyt nemesítés). Szétvált a nemesítés és a termeltetés, valamint a kereskedelem. Ez utóbbiak is egycsatornás állami rendszerre alakultak. A kedvezőtlen közgazdasági és politikai folyamatok ellenére a vetőmagtermesztés az állami gazdaságokba és szövetkezetekbe koncentráldott, majd az 1968-as gazdasági reformot követően igen

gyors és látványos fejlődésnek indult. Ehhez nagyban hozzájárult a kukoricavetőmag-ipar kialakulása, a hibridüzemi hálózat kiépülése.

A máig is hatályos un. Vetőmagtörvény (1968. évi 22. számú törvény e. rendelet a vetőmagvokról és egyéb növényi szaporítóanyagokról), az akkori viszonyok között segítette az ágazat fejlődését. Folyamatosan nőtt a vetőmagszaporító terület, az 1980-85. évek átlagában elérte a 329 871 ha-t. Visszatértek Magyarországra a korábbi szerződéses termeltető partnerek, mert a hagyományos előnyök mellett a nagyüzemi táblák és a vetőmagelőállítás magas szakmai színvonalra biztosították a jó vetőmagminőséget. Szakmérnökképzés indult. A vetőmagágazatot az üzemeken belül kiemelten kezelték.

Nőtt, de átalakult az export termékszerkezete, a korábbi hagyományos cikkek, lucerna, cukorrépa vetőmag, stb. rovására nőtt a hibridkukorica-vetőmag és a borsó exportja. Már akkor megindult azonban a tendencia, főleg az exportban, mely szerint a hazai nemesítésű fajták helyét részben a közös nemesítésű fajták váltották fel.

Megerősödtek és bővültek nemzetközi kapcsolataink ebben az időszakban. Aktívak maradtunk az ISTA-ban (Vetőmagvizsgálók Nemzetközi Szövetsége). Rendszeréhez 1970 és 1978 között csatlakoztunk.

Az OECD Növényi Fajtaigazolási (kevesen tudják, hogy szakterületünk az 1996 évi csatlakozásakor már 15 éve mint társult tag teljes körű jogokkal és kötelezettségekkel rendelkezett), 1983-ban pedig az UPOV (Új Növényfajták Oltalmára Létesült Nemzetközi Szervezet) tagjai sorába beléptünk. A fejlett növénytermesztésű és ezen belül is a fejlett vetőmagtermesztéssel és exporttal rendelkező országok körébe tartozunk.

A gazdasági és politikai változások évei (1986-1996)

A szocialista politikai és gazdasági rendszer összeomlása a piacgazdaságra való

áttérés igénye alapjaiban érintették és megváltoztatták az ágazatot. A hirtelen bekövetkezett változások közül a jelentősebbek a spontán privatizáció, a kárpótlás, a birtok szerkezet változása, a külföldi tőkebevonás igénye, az élelmiszeripar privatizációja, a nemzetközi kereskedelmi és vámegyezmények megkötése, a felsőoktatás leválasztása, a kutatás finanszírozási gondjai, a civil szervezetek megalakulása, a kamarai törvény, a nemzetközi szervezetekbe való felvétel igénye, a keleti piacok részleges elvesztése, azok fizetőképességének megrendülése és végül, de nem utolsó sorban az EU - jogharmonizáció igénye valamint politikai döntés az EU-ba való teljes jogú belépésről, olyan események voltak, melyeknek hatásai ellentétes következményekkel jártak, szinte lehetetlenné téve egységes agrárkoncepció kialakítását. Az egymást követő mezőgazdasági adminisztrációk az események után kullogva " tűzoltási " technikát alkalmaztak, és bár fontos mezőgazdasági alaptörvények megszülettek különösen az utolsó négy évben mint pl. föld, kamarai, erdő, vetőmag stb. törvény ezek végrehajtása ma is bizonytalan és a kormányzat a NAP-ban keresi a kiutat ma kilenc évvel a változások után. Visszatekintve talán lehetne tanácsokat adni, de történelmi példa híjján az érdekcsoportok ütközése és a hazai vállalkozói és termelői réteg tőkehiánya miatt az adott időszakban egységes, jól működő agrárágazatot kialakítani valóban szinte lehetetlen volt.

A vetőmagágazat, mely még viszonylag jól vészeltte át a változásokat hiszen a magyar növénytermesztés igényeit alapvetően mind mennyiségben, mind pedig minőségben ki tudta szolgálni és mint exportképes ágazat ha csökkent mértékben is de megmaradt, így is komoly vereségeket szenvedett. (Lásd: 1, 2, 3. táblázat és 1. 2. ábra.)

Alapvetően megváltozott az ágazat szerkezete is. A szerkezet átalakulását tükrözi a szaporítótáblák nagyságának csökkenése és

ezzel összevetve csökkenő területen a szaporítótáblák számának növekedése.

A külföldi jelenlétnek kétféle lehetősége volt. Honosított fajtán keresztül a magyar kutatóhellyel közös fajtatulajdon, Magyarországon államilag elismert fajta státusz, és a hazai rendszerben a hazai feltételekkel való részvétel a, vagy tisztán céltermetelés melyre vagy a Vetőmagtermeltető és Értékesítő Vállalattal vagy az AG-okkal szerződtek. Ez a rendszer 1989-ben a felbomlott.

A fajta, melynek nemesítője a részben UPOV konvenciók miatt már a 80-as évek óta nevesítve volt, sőt nemesítőjét licenccdíj illette meg, eladható magántulajdonná vált, a vetőmag termelés előállítás semmiféle feltételhez nem kötődött teljesen liberalizálódott. (Kivéve a nagyker forgalmazást, melyhez a KM és az FM regisztrálása kellett.)

Az értékesítés export-import teljes zöld utat kapott a korábbi képviseletek útján működő külföldi cégek pedig folyamatosan az önálló cégbejegyzés útjára léptek.

A termeltetési és értékesítési szférában az első években a korábbihoz viszonyítva óriási számban jelentek meg kényszervállalkozók is. OMMI partner szám megközelítette a 6.000 jogi vagy magán személyt .

Az utóbbi három évben az önállóan felépítő multinacionális nagyvállalatok mellett a régi magyar monopolcégek szinte teljesen eltűntek, néhány tőkeerősebb vállalat többnyire külföldi tőkebevonással megerősödött, és a talonmaradásért küzd néhány specializált de hitelképes kisvállalkozás (1-2 család eltarthatóság) és változatlanul jelen van a kényszervállalkozói szféra.

Speciális a helyzete azoknak a vállalatoknak amelyek akár feldolgozó kapacitással is rendelkeznek, de szinte kizárólag céltermeteléses bértermeltetést és feldolgozást vállalnak, a hazai piacra gyakorlatilag nem dolgoznak. Megjegyzendő, hogy un. tiszta profil szinte nincs.

Hazai és külföldi genetikai alapok arányának alakulása

A szerkezetváltással egyidejűleg természetesen folyamatosan változott a fajtahasználat, a külföldi és hazai fajták aránya nem csak a céltermeltetésben hanem a hazai piacon is. Ennek egyik oka volt az élelmiszeriparban lezajlott privatizáció is.

A zöldségtermesztésben (csemegekukorica, mirelite, hűtött zöldborsó, zöldbab, konzerv uborka stb.) ez a folyamat már korábban lezajlott és ismert volt.

Ugyanakkor amikor kb. 1994-ig a feldolgozóipar felvásárlása megtörtént és a termelés és a fajtaigények is stabilizálódtak, (olajipar, söripar, maláta, hűtőipar) a nemesítői érdekeltségű és orientátságú külföldi cégek önállósították működésüket Magyarországon. (CIBA, Pioneer stb.) a magyar nemesítés, a hazai genetikai bázison való vetőmagtermesztés a mélypontra került. (Lásd: 5. táblázat.)

Miben keresendők ennek okai illetve mi változhatott volna? A magyar kutatóhelyek intézetek, egyetemi kutatócsoportok átszervezése nem történt meg (a mai napig sem) a piacgazdaság igényeit figyelembe véve. A külföldi tapasztalatokat és eredményeket nem tartottuk adaptálhatónak.

Kezdetben az FM (1991-ben) felvázolta azt az elképzelést, hogy az akkor létező Államilag Minősített Fajták Jegyzékét végignézve, el kellene döntenie, mely fajtát kívánja szabadon eladhatóvá tenni, melyben érvényesítheti az állam illetve a nemesítő a tulajdon rész iránti igényét és milyen mértékig, és melyek azok a stratégiaileg fontos anyagok, (esetleg Hungaricumok) melyek nem privatizálhatók. A következő lépés a fajtafenntartás finanszírozási mértékének megállapítása lett volna és később talán az alapkutatásoké. Ez a koncepció két bevezető tárgyalást ért meg, majd az érdekeltek ellentétes véleményén és ellenállásán teljesen elbukott. Az FM visszakozott és mind a mai napig ez a kérdés megoldatlan, egyes kuta-

tóhelyek teljesen tönkrementek, értékes genetikai anyagok eltűntek. (1995-ben pl. korábbi hazai vörshere fajtafenntartását csak úgy lehetett újra megindítani, hogy a még 1990-ben OECD fajtaigazolással kiszállított elfekvő anyagot kellett Magyarországra visszahozni és ifjítás után lehetett a szaporítási lépcsőt helyreállítani.)

Az alap kutatás teljes leválasztása nem történt meg a finanszírozás teljesen megoldatlan. A felsőoktatás leválasztásával és ismert helyzetével ezek a kutatóhelyek is elvesztették korábbi jelentőségüket. A nemesítő intézetek és helyek változatlanul az állami pénzeket várták de hiába, ezért lassan megpróbálták saját marketing értékesítő hálózatukat felépíteni. Ez azonban csak néhány olyan esetben sikerült amikor a magyar piaci igények határozottan magyar fajtákra alapultak és nem volt külföldi konkurencia (pl. őszi búza) A magyar termelő, termeltető és értékesítő vállalatok pedig ugyanezen időben értékesíthető genetikai alap nélkül maradtak és lassan tönkrementek, legalább is elvesztették korábbi pozíciójukat. (AG-ok, Vetőmagvállalat)

Nem történt meg, az ágazat két szegmensének (nemesítés-marketing) egymásra találása, illetve ahol megtörtént pl. ZKI Rt. + Kertimag Kft. ott nem olvadt össze egyetlen valóban működő vállalattá, mely az alkalmazott kutatást, fajtanemesítést, vetőmagelőállítást, feldolgozást, értékesítést egyetlen egységes koncepciónak és stratégiaának alárendelve oldaná meg. A fenti vállalati forma, mely az Egyesült Államokban már 1940 és 60 között kialakult, az Európai országokban, 1960-70-es évek közepéig létrejött és megerősödött Magyarországon a magyar genetikai alapokkal és tőkével működő cégeknél, mind a mai napig teljes egységében nem valósult meg (kivétel talán a KISKUN Kft.).

Szükségszerű volt tehát, hogy ebben a helyzetben, amikor a magyar fajták piaci érdekeit senki nem képviselte, a pusztá

fajtafenntartás bizonytalanná, bizonyos fokig értelmetlenné vált hatalmas veszteségek keletkeztek. Az ipar külföldi fajtaigényekkel jelent meg, és kiskaput talált, mert a régi vetőmagtörvény szerint a "zárt rendszerű" élelmiszeripari termelés alapját képező fajtákat nem kellett állami elismerésben részesíteni. Az un. pénzes növényeknél, mint pl. a kukorica, napraforgó, a magyar piacot is érdemes volt megszerezni. Hasonló folyamat játszódott le a zöldségnevelésben és fajtahasználásban is. Azok az alternatív növények, amelyekből pedig Magyarország jó fajtaválasztékkal rendelkezett (bükönyök, csillagfűrt stb.) szinte eltűntek.

Külön kell ebben a gondolatkörben elemezni az export alakulását. A **vetőmagexport** mennyiségi és minőségi mutatóit és a bruttó termelési értéket elemezve a kép még mindig igen kedvezőnek tűnik. Évek óta a 7-10. hely között vagyunk az előállított vetőmag mennyiségét és értékét tekintve a világ országai között

1. USA	620 M USD
2. Hollandia	600 M USD
3. Franciaország	450 M USD
4. Németország	225 M USD
5. Dánia	130 M USD
6. Olaszország	120 M USD
7. Magyarország	90 M USD

Ez a mennyiség az elmúlt években 95-100 millió USD ami az összes agrár exportunk 4 % a szűken vett mezőgazdasági export 13 %.

Az OECD rendszerű előállításunk évek óta a 3. 4. helyet biztosítja számunkra. (Lásd: 5. ábra.)

Ritkán elemezzük mennyi a magas szakmai színvonalú bér munka külföldi fajták külföldi piacra való "céltermeltetésre" és mennyi a saját hazai genetikai alapok exportja. A 6. táblázat OECD oszlopa kb. 10% mértékben tartalmazza hazai fajták OECD igazolással azaz fajtaként történő exportját. Az összes és OECD export mennyiség különbsége azaz az összes export kb. 60 %-a

legnagyobb részt un. "export kereskedelmi" fajtaigazolás nélküli áru, ez ugyan tisztaság és csírázóképeség tekintetében minden igényt kielégít, azonban származása, fajta-tisztasága nem felel meg azoknak a követelményeknek, amelyeket ma a fejlett világ piacain előírnak. Régi készletekből származó ó áruk, ittmaradt külföldi anyagok maradvékai, magyar előírásoknak meg nem felelő anyagok stb.

Miért fontos ezzel tisztában lennünk? A környező államok Ukrajna és kis Jugoszlávia kivételével a növényi fajtaigazolás rendszerben OECD tagok, Oroszország, Ukrajna felvételi kérelme komoly és előbb utóbb tagok lesznek, folyamatosan csökken tehát annak a lehetősége, hogy nem fajtaigazolt áru piacaikon elhelyezhető legyen.

A kereskedelmi vetőmag kérdése

A kereskedelmi vetőmag kategória amely csak hiányhelyzetben léphetne életbe, és lenne forgalmazható, bizonyos növénycsoportoknál sajátos - biológiai alap rombolást - tett lehetővé. Azok a fajok elsősorban herefélék és fűvek, melyekből a magyar nemesítők nem tudták kielégíteni a magyar piaci igényeket csak közvetlen importból tudják fedezni a hazai keresletet.

A hazai listán azonban alig van vagy nincs külföldi fajta, magyar van, több is, csak éppen vetőmag nincs. A hatóság import kereskedelmi engedélyt nem ad ki. Legszívesebben magyar kereskedelmi engedélyt sem adna ki, de nincs nemesített vetőmag, ezért évek óta a kereskedelmi vetőmag a "megoldás". Ennek az a következménye hogy a kereskedelmi vetőmag ára magasabb mint a nemesítetté, a nemesítő maga kéri nemesített anyagának kereskedelmi fémzárolását. Elszabadult a pokol, senki ennek gátat nem vet. Magyarország aki Európában elsőként a magas minőségű "arankamentes" lucernavetőmag árusítását és felhasználását kezdeményezte és a herefélék termesztésé-

ben és minősítésében valóban egész Európának példát mutatott, ma arankamentes állományt felmutatni nem tud.

Senki nem hiszi el, hogy az Európai Unióhoz csatlakozás esetén, kereskedelmi vetőmagot nem forgalmazhatunk. Úgy teszszük tönkre saját nemesítésünket, hogy a KGST legnagyobb hereféle vetőmag beszállítójától, néhány év múlva az EU legnagyobb importörévé válhatunk, minden hazai pozíciót elveszítve.

A Szakképzés, -és oktatás

Nem elemezhetjük az ágazat jelenlegi helyzetét a szakember képzés és ellátás ismerete nélkül. A magyar vetőmagtermesztés rangját nem kis mértékben nagynevű művelőinek köszönheti. Az agrárfelsőoktatási intézmények szinte mindegyike indított a 70-es évek közepétől posztgraduális képzést és nappali tagozataikon is helyt adtak a szakmai oktatásnak. Állami gazdasági, szövetkezeti vetőmagtermesztés elképzelhetetlen volt önálló ágazatvezető, vagy vetőmagtermesztő szakmérnök nélkül.

Hasonló képen szakirányú képzettségű szakemberek irányították a tisztítást. Az üzemi laboratóriumok mintavevői és vizsgálói az OMMI jogelődjénél az OVEF-nél illetve OVSZF-nél tett vizsgával rendelkeztek. A követelményei közé tartozott a teljes szabvány ismeret is, ezeket a követelményeket belső utasítások írták elő.

A bekövetkezett változások után a szakmát alanyi jogon mindenki művelhette, korábbi belső utasítások érvényüket veszítették, a szabvány előírásait nem ismerik ugyanakkor egy-egy visszautasított tétel sorsától családok egzisztenciája függ. Fontos, hogy a vetőmagágazatban való részvétel feltétele valamilyen szakmai jogosítvány legyen. Ez azonban az új vetőmagtörvény VHR-nek életbelépéséig nem valósul meg.

2. A FEJLESZTÉS LEHETŐSÉGEI

Az előzőekben felvázolt tények ismeretében nagyon nehéz 10-15 éves távlatban jövőképet festeni, hiszen a kiindulási alap, a mai állapot nem egységes, mint láttuk jelen vannak a mai magyar valóságban a fűteni és bért fizetni nem képes kutatóhelyek és a világ legerősebb globalizációra törekvő multi csoportjai egyaránt, a háború óta őrizgetett Kalmár-rosta és a biotechnológia műhelyekből behozott azonnali eredmények. Ebből a valóságból kell kiindulnunk és ezt a valóságot kell felvállalnunk. Fel kell továbbá vállalnunk azt a kormány döntést, hogy országunk belátható időn belül az Európa Unió tagja kíván lenni és lehetőleg úgy hogy az ne csak veszteségekkel járjon, hanem előnyökkel is.

Alapfeltételeként fogadjuk el, hogy Magyarországon termesztési feltételek folyamatos javításával és megfelelő közgazdasági környezet biztosításával, a fajcsoportok jó kiválasztásával tudunk olyan feltételeket teremteni, hogy vetőmagot jó minőségben és gazdaságosan előállító európai vetőmagtermesztő régió maradjunk. Milyen feltételeket kell ehhez biztosítani, milyen lehetséges irányvonalakat kialakítani ?

A kutatás, fejlesztés céljainak és finanszírozásának tisztázása

Mindannyiunk számára ismert az a világtendencia, amely igen gazdag államokban is megvalósult, hogy az állam az alkalmazott kutatást egyáltalán nem, alapkutatást is csak egyre csökkenő mértékben finanszírozza. Mindannyian ismerjük azt a magyar vélelményt is " de nem hagyhat minket magára egyik percről a másikra" ez juttatta az elmúlt években a kutatást a mélypontra. Halogattuk a radikális, de mindenki számára világos döntéseket. Pár hete Amerikában hosszan beszélgettem egyetemi kutatókkal, csak

finanszírozott kutatás van, a megrendelő legtöbb esetben a vetőmagipar, hűtőipar, növényvédőipar, feldolgozóipar élelmiszeripar stb. Állami program a növénytermesztésben minimális. Ilyen pl. a meglévő genetikai bázis védelmi, génbanki, génmegőrzés, az ezzel kapcsolatos módszertani kutatásai. Vagy pl. árterületi növénytermesztésnél a vízügyi, öntözési, vízgazdálkodási kutatások állami finanszírozása, egyes járványügyi kérdések stb.

Nagy cégek pl. Seminis Vegetable a biotechnológiai kutatásokkal kapcsolatban elmondta, hogy szerződéses, gyakran kizárólagossági alapon alapkutatói együtműködéseket folytat, illetve ad megbízásokat egyetemi kutatóhelyeknek és un. nyilvános nonprofit kutató intézeteknek, hiszen saját műszerezettség és szakembereinek képzettsége minderre nem elegendő. Azt a megoldást választja ami számára hatékonyabb.

Csak az az egyetemi kutatóhely, vagy alapítványi intézet él meg, aki elég megrendelést tud szerezni, a segédkutatók és kisegítők 1-1 több éves programra szerződnek. A vállalatoknak ugyanakkor érdeke jó nevű szakembereket megbízni az alapkutatókkal. A bizonyítottan kutatásra, fejlesztésre fordított pénz adókedvezményt élvez! Ezek a megállapítások nem újdonságok, az illetékesek ismerik ezeket a rendszereket, csak a döntéseket nem merik felvállalni.

Magyarországon ma a helyzet kedvező, számtalan az uniós csatlakozást előkészítő program van, melyre uniós keretből pénz lehet igényelni. A csatlakozási időszak ilyen szempontból kedvezne az egyes kutatóhelyek leválasztásának és anyagi megerősödésének.

Az állam tehát közvetlen támogatással fel kell vállalja az általa finanszírozni kívánt alapkutatót megjelölt céllal, biztosított eszközökkel, számonkéréssel és megfelelő eredményorientáltsággal. Közvetve támogatást nyújthat az európai valamint egyéb PHARE stb. programok ismertetésével,

felkutatásával, nyilvános pályázatok kiírásával stb.

Ahol tehát még nem történt meg, az alapkutatót le kell választani az alkalmazott kutatásról és nemesítésről.

A fajtanemesítés közvetett támogatásának lehetőségei

Az alkalmazott kutatás és fajtanemesítés ma csak vállalati struktúrán belül az eladott vetőmagból származó profit, kutatás fejlesztésre való visszaforgatásával képzelhető el.

Ez ma igen eredményesen valósul meg a kiemelt jövedelmezőségű növénycsoportoknál, ezen belül is a hibrideknél. Az un. nagy növények mint a kukorica, szója, napraforgó, paradicsom, egyes más zöldségfélék, esetleg cirok, repce, cukorrépa, burgonya és egyre növekvő mértékben a fűfélék esetében. Ezen növénycsoportok nemesítése ma néhány nagy multinacionális csoport kezében van és az ipari, feldolgozási, illetve a könnyebb természetűség, rezisztencia, tárolhatóság stb. célok elsőként való gyors elérése érdekében a tudomány mai eredményeinek teljes eszköztárát bevetik a nemesítésbe. A nemzetközi szakirodalmat ismerve, szakmai kongresszusokon szerzett tapasztalatokra támaszkodva azt láthatjuk, hogy óriási verseny van a biotechnológiai módszerek fejlesztésében, az új fajták megjelenése hihetetlenül felgyorsult és globalizációs törekvéseit hirdető csoportok növekvő pénzbefektetései óriási versenyt gerjesztenek.

Ezzel Magyarországon ésszerűen nem veheti és nem is kell hogy felvegye a versenyt. A világméretű globalizációval szemben, melynek képviselői a szuperintenzív egységnyi területre koncentrált természetű részesítik előnyben, ami kontinensnyi országokban mint pl. USA, Kanada, Ausztrália, ahol óriási, szinte lakatlan művelhető területek vannak, érthető és elfogadható, van egy másik világrendencia, amelynek különösen a

területileg természeti határok közé szorított Európában mi is részesei vagyunk. Az ún. fenntartható fejlődés, és az azt kiszolgáló természetstechnológiai módszerek. Véleményem szerint az EU ma ezt látja követhető irányynak. Ebben viszont olyan nemesítési programok kaphatnának helyt, melyekben valaha erősek voltunk és jó genetikai anyagaink, elismert fajtáink voltak. Melyek ezek:

- az összes fehérjenövény;
- takarmányborsó, csillagfűrtök, lóbab, bükkönyök, csicseriborsó, szegletes lednek;
- herefélék, lucerna és vöröshere mellett a szinte teljesen eltűnt aprómagú herék, vagy homoktűrő somkóró stb.;
- rostonövények, mint a kender és rostlen, de lenne helye az olajlennek is.

Ez nem utópia, az elmúlt két évben több olyan európai bemutatón, sőt tenyészkertben is megfordultam, ahol nem úgy mutatták be ezen növényeket, mint letűnt idők anyagait, hanem olyan növényeket, melyek ma az EU-ban ismét fontosak. Sajnos nem is tagadta senki, hogy egy részük a mi fajtáinkból származik (és zárójelben megjegyzem, volt olyan külföldi nemesítő, aki megjegyezte, hivatalosan akart a közös nemesítésről tárgyalni, de miután Magyarországon három cég tartotta magát fajtajogosultnak, a másik kettőt kizárva feladta a közös utat). Ezen növények nemesítését közvetve is lehetnek támogatni egy jobban sikertült fehérjeprogrammal, vagy beleilléne, mint speciális térségek növényei a regionális kutatási programokba, az EU sokat emlegetett vidékfejlesztésébe, vagy környezetkímélő technológiai fejlesztésekbe is. Ezen fajok és fajták vetőmagtermesztése Magyarországon magas színvonalú volt, ma is fejlett, kiváló szabványaink vannak, de éppen nincs rájuk szükség, illetve van. Éppen a nemrégiben kérdezte tőlem egy német kolléga, milyen szabványaink vannak a kendervetőmag termesztésére és átadnám -e neki. Az utolsó utáni pillanatban vagyunk. Talán még vannak a régi fajtákból törzsanyagok, a fajtajog-

gosultság kérdéseit tisztázni kellene közvetett támogatással, indítani lehetne új nemesítési programot. Ha nem tesszük, fogunk még akkor is csillagfűrt, fehérhere, szöszösbükköny előállítását csinálni Magyarországon, csak nem magyar fajtával és nem magyar fajtajogosultnak. Ezen fajtkörben való nemesítés különösen a fenntartható gazdálkodás jegyében egyelőre még nem kíván erőn felül vállalt biotechnológiai versenyt.

A vetőmagtermesztés technológiai kutatásainak lehetőségei

Kapcsolódóan az előzőekhez támogathatónak tartom "a fenntartható gazdaság" szemlélete jegyében az említett ún. alternatív fajok és azok körét kibővítve az egyes térségekben jellemzően természetközeli fajok (pl. rozs, here stb.) környezetkímélő vetőmagtermesztési technológiáinak kidolgozását és alkalmazását. Ezek is eladhatók lennének. Az EU előkészület kapcsán regionális vidékfejlesztési programokban pályázhatóak lennének.

A vetőmagtermelők helyzetének javítása

A helyzetelemzésnél foglalkoztunk a bér és céltermeltetés lehetőségeivel Magyarországon, és azzal a kérdéssel, hogy a hazánkban külföldi tőkeerőből, de magyar bejegyzéssel dolgozó cégek szakmai bér munkát vesznek igénybe. A magyar vállalkozó - termelő réteg - nem csak munkaerejét, hanem a földjét és gépeit, mint termelő eszközöket használja a termelési folyamatokhoz. A magyar növénytermesztés tőkehiánya a kis-, középgazdaságok alacsony színvonala miatt a termelők kénytelenek azonban komoly előfinanszírozást és gépi szolgáltatást igénybe venni. Így az ártárgyalásoknál kiszolgáltatottak. Ha a kis- és középgazdaságok hitelképessége javulnak és az állami támogatási rendszer ezen vállalkozások

hatékonyságának javulását is segítené, és felvállalná a vetőmagelőállító-termelő kedvezőbb kondíciókkal vállalkozhatna a "bér" termelésre. Természetesen nem kell speciális betakarítógépekkel rendelkeznie, vagy speciális célgépekkel, azt mindenhol a világon együtt oldják meg, de rendelkeznie kellene a talajelőkészítés és növényvédelem valamennyi eszközével és megbízható erőgépekkel.

Jó és biztos termesztési szerződések, szerződéses fegyelem, vetőmagtermesztési szakismeret és kultúra birtokában mind a hazai, mind a külföldi fajtajogosultaknak végzett vetőmagtermesztés megélhetést biztosítana. Természetesen a külföldi vállalatok földhözjutását idő előtt felszabadítjuk, semmi esély sincs ezen gazdálkodási réteg kialakulására.

A minőségbiztosítás szerepe

A minőségi termesztés és minőségi termék évtizedek óta hangoztatott szlogen, de tényleges tartalmát csak az utolsó két-három évben a kínálati piac és verseny kialakulásával kezdtük megérteni. Másik ilyen tartalom nélküli jelmondat a "vetőmag bizalmi" cikk.

A minőséget a korábbi rendszer az állami független kontroll kezében hagyta. Valóban az évtizedek során nemzetközi rangú minősítőrendszerek alakultak ki a vetőmagágazatban, mint az OECD fajtaigazolási rendszere és az ehhez kapcsolódó szántóföldi minősítési rendszer, valamint a vizsgálat és mintavétel rendszere, az ISTA. Ma ezen nemzetközi szervezetben való tagság nélkül a vetőmagkereskedelemben való részvétel nem képzelhető el. Ezen ellenőrző szervek azonban a kész terméket minősítik független, kijelölt szervezatként.

Az elmúlt évtizedben a vetőmagpiac versenye azt diktálta, hogy az egyes cégek az állami törvényi követelmények fölött (mint pl. minimális csírázóképeség, stb.) saját felvállalt, általában magasabb minőségi

paramétereket produkáljon. A biztos és megismételhető minőség azonban jól szervezett és ellenőrzött előállítási folyamatot, és állandó önkontrollt igényel. Ez vezetett oda, hogy az iparhoz hasonlóan a vetőmagelőállítás folyamatában is a vállalatok minőségbiztosítási rendszere kiépítésében kezdtek gondolkodni és kialakították azokat. Ma működő állandóan fejlődő "Quality Assurance" rendszerek nélkül már a vállalati működés és az ellenőrzés elképzelhetetlen. Alapul általában az ISO szabványosítást tekintik. A minőségbiztosítás Magyarországon a mezőgazdaságban még nem nyert polgárjogot. Ismereteink szerint elkezdődött de a növénybiztosítási rendszerek kidolgozása komoly pénzbefektetést és munkát vesz igénybe. A vetőmagágazatban ez már nem ismeretlen, valamennyi multi csoportnak van QA-rendszere és stratégiája. Ezeket folyamatosan magyar leányvállalataikra is kiterjesztik (Pioneer esetében folyamatban van). Az ágazat résztvevőinek tehát a termesztés-feldolgozás-minősítés-értékesítés folyamán ki kell építeniük minőségbiztosítási rendszerüket, melynek eredményeképpen mindig azonos színvonalú terméket tudnak kibocsátani. Az EU és a világ piacain a jövőben csak minőségbiztosítás mellett előállított tanúsított termékek lesznek eladhatóak és versenyképesek. A minőségügyi rendszerek kialakítása nem olcsó, de nélkülük a 21. század elején a kereskedelem lehetlenné válik. Az előállító, feldolgozó vállalatoknak meg kell venni az erre vonatkozó szakmai információkat, és kezdeményezni kell a rendszerek kiépítését.

A vetőmagágazat, intézményrendszere

A központi rányítású egycsatornás termesztési, feldolgozási és értékesítési rendszerben, az információ áramlás viszonylag szabályozott volt, az ágazat egyes szereplőinek kötelezettségeit, feladatait felettes szervek előírták azt tőlük számonkérték. A

jelenlegi liberalizált rendszerben a szakmai, társadalmi illetve civil szervezetek jelentenek az eligazodási pontokat. Ezek működése azonban nem tisztázott, hatáskörük gyakran fedik egymást. Megalakultak a kamarák, kötelező köztisztületi kamarai tagság lenne, de a tényleges feladat, felelősségi kör nem szabályozott.

Az új un. vetőmagtörvény az ágazat részvevői számára kötelező terméktanácsai tagságot ír elő. (Franciaországtól Szlovákiáig a vetőmagelőállítóknak, feldolgozóknak legalábbis regisztráltatnia kell magát.) A nyilvántartás azonban nem jelent tudást, vetőmagelőállításra pedig szakmai tudás nélkül nem lehet vállalkozni.

A terméktanácsnak a tagsági nyilvántartással együtt, szakmai információs csomagokat is közvetíteni kellene, különböző szinteken a vetőmagtermesztési alapismeretekből az új fajták naprakész kísérleti eredményéig. Ebben a munkába a kamara, OMMI és a közép- valamint a felsőoktatási intézmények is bekapcsolódhatnak. (Ez a szervezés viszonylag széles körben már megkezdődött.)

Minden szinten hiányoznak az EU információk. A megalakult integrációs kabinet és minisztériumi EU munkacsoportok munkája nem nyilvános. A csatlakozásnak sem a megalapozott előnyeiről sem a tényleges hátrányairól számokkal és tényekkel alátámasztott elemzések nem jelennek meg. A gazdálkodók és vállalatok utánajárással jutnak csak komoly pl. olyan alapadatokhoz, mint EU-ban alkalmazható növényvédőszer, gőngyölegek, stb. Ezt is fel kell valamelyik szervezetnek vállalnia.

Óriási űrt jelent a választott bíróságok hiánya. Az átalakulás miatt tisztázatlan fajtajogosultság szakmai ismeretek hiánya, szerződéses fegyelme lazasága igen sok vitát, peres ügyet eredményez. Ezek lefolytatása, hosszú és gyakran nem rendeződik megnyugtatóan.

A biológiai alapok kezelésében komoly szerepe van az OMMI-nak is, mint minősítő szakhatóságnak (OECD Kijelölt Hatóság-nak.). Szerepét és munkáját az új vetőmagtörvény szellemében az új keretek között folyamatosan korszerűsíti. EU-csatlakozás után növekszik a kölcsönösen elismerhető fajták köre, a regisztrációs DUS vizsgálatok szerepe csökken, nagyobb súlyt kapnak azonban a környezeti hatásokat érzékelő és regionális kísérleti eredmények, a leíró ajánlati fajtalisták. A vetőmagminősítés is átalakul, teret kaphat a sajátjogú minősítés.

A szerződéses fegyelem, fajtatulajdon védelme, zárt körzetek, és az egyéb előírások betartása nagyobb törvényes védelmet kellene hogy élvezzen. Az új vetőmagtörvény VHR-ben leirtakhoz a feltételeket hozzá kell rendelni, különben soha nem lesz biztonságban a fajtatulajdonos, és nem épül ki a vetőmagtermelői réteg.

A szürke és feketegazdaság folyamatos visszaszorítását is elősegítené az új VHR, ha előírásait valóban be lehetne tartani és ehhez lennének anyagi források.

Ha a felsorolt szervezetek feladata hatásköre végre letisztul és működési feltételeik is hosszútávon kiegyenlítve, biztosítva lesznek, valamint az agrárrendtartási hivatal is betölti ár és piac szabályozó kiegyenlítő szerepét, akkor a minisztériumnak valóban csak az ágazat felső szintű irányítása és a törvényalkotás marad. Jó és megbízható intézményrendszerre és pontos végrehajtásra támaszkodva lehet csak egyenrangú partnere a többi tárcának itthon, illetve az EU partnereknek külföldön!

Az oktatás

Az ágazatban résztvevők szakmai képzése és továbbképzése mellett, a szakirányú középfokú és felsőfokú oktatás tantervébe is be kellene illeszteni a vetőmagtermesztési ismereteket. Ezt bizonyos középiskolákban és egyetemeken felismerték és folyamatosan

illesztik ezeket a kérdéseket a tanrendbe, érdemes lenne azonban választható szakirányként is beiktatni.

A korábban bevált posztgraduális képzési keretben szervezett vetőmagtermesztői és vetőmaggazdálkodói szakmérnöki szakokat is fel lehetne újítani, folytatva programjaikat.

Komoly hiányosságok találhatók a szakmunkásképzésben is, a szakmai jegyzékben 1996-ban először jelent meg a vetőmagminősítő szakmunkás, de nincs vetőmagtermelő, vetőmagfeldolgozó stb. szakma.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Balogh Árpád (1995): A környezetvédelmi közigazgatás lehetőségei a mezőgazdaságban. Kongresszusi kiadvány INTACT 95 Budapest - (2) Magyar Szabvány MSZEN ISO 9002, 1994 Minőségügyi rendszerek, A gyártás, a telepítés és a vetőmagvizsgálat minőségbiztosítási modellje Budapest - (3) NÖMI (1985): Tájékoztató, a Növénytermesztési és Minősítő Intézet 1984 évi főbb tevékenysége és annak tapasztalatai - (4) OMMI (1994): Jubileumi kiadvány Dégen Árpád emlékére OMMI Budapest - (5) OMMI (1996): Beszámoló, az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmag-felügyeleti Főosztályának 1995 évi munkaprogramja OMMI Budapest - (6) OMMI (1997): Beszámoló az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmag-felügyeleti Főosztályának 1996 évi munkaprogramja OMMI Budapest. - (7) Vetőmagterméktanács (1996): Vetőmagtermesztés Magyarországon. Vetőmagterméktanács Budapest.

I. táblázat

A vetőmagszaporító területek és a fémzárolt mennyiségek alakulása

évek	szaporító terület (ha)	összes fémzárolt (t)	export fémzárolt (t)
1986-1990	311 557	561 978	135 211
1991	239 303	311 703	81 111
1992	169 993	338 741	91 117
1993	159 348	291 971	88 337
1994	180 287	251 118	84 351
1995	181 975	323 273	95 164
1996	160 457	226 635	74 627

2. táblázat

Összes szaporítótérület alakulása főbb növénycsoportonként 1989-1996-ig (ha).

Fajcsoport	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Kalászos	110.445	102.558	72.439	54.266	63.005	83.772	77.326	77.211
Kukorica	58.072	46.986	47.389	41.104	39.151	42.028	32.700	16.918
Olaj- és ipari növények	8.739	14.751	16.053	10.199	7.683	9.875	15.960	12.893
Herezfélék és tak. növények	93.971	60.695	54.729	31.390	16.191	14.160	18.379	25.529
Répa-félék	1.248	856	969	387	531	1.167	345	269
Nagymagvú hüvelyesek	5.364	38.573	32.760	25.026	20.356	11.370	8.873	9.758
Zöldségnövények	1.967	2003	1.780	1.043	774	1.003	1.256	1.081
Mustár, Facélia	9.249	11797	10.962	3.883	8.603	14.313	23.772	13.755

3. táblázat

Összes fémzárolt mennyiség alakulása növénycsoportonként 1989-1996-ig (t)

Fajcsoport	1989		1991		1992		1993		1994		1995		1996	
	exp.	belf.	exp.	belf.	exp.	belf.	exp.	belf.	exp.	belf.	exp.	belf.	exp.	belf.
Kalászos	17.666	222.551	3.371	104.057	5.537	121.666	6.758	141.872	6.640	210.704	7.973	175.375	5.351	183.217
Kukorica	92.987	42.472	36.092	43.215	49.099	40.472	65.274	30.189	55.975	32.159	59.028	29.525	44.562	29.956
Olaj- és ipari növények	7.161	7.292	10.310	5.290	9.043	3.491	3.080	3.529	5.724	3.108	9.013	4.174	6.581	3.152
Herezfélék és tak. növények	4.460	7.192	4.105	7.556	5.772	6.466	2.754	4.364	1.653	3.072	2.151	2.962	2.027	4.658
Répa-félék	505	1.407	447	1.117	117	691	143	1.148	299	946	300	614	319	720
Nagymagvú hüvelyesek	15.703	97.494	10.310	44.991	13.179	42.071	7.118	27.808	5.677	23.307	5.869	14.244	6.069	19.052
Zöldségnövények	5.071	762	1.657	850	2.522	848	397	631	638	815	610	930	1.394	761
Mustár, Facélia			6.922	168	5.041	111	5.280	170	7.916	208	10.212	276	8.318	151

4. táblázat

Az OMMI nyilvántartásában szereplő vetőmagágazatban tevékenykedő jogi és magán-személyek.

év	összes partner	ebből előállító
1990	x	1195
1991	x	1349
1992	2607	1145
1993	3150	1206
1994	4390	1795
1995	5402	2104
1996	5971	1754

x még nem volt nyilvántartva

5. táblázat

A magyar-külföldi és közös érdekeltségű fajták számának és fémzárolt mennyiségének aránya 1996-ban a hazai piacra

fajta	összes		magyar		külföldi *		vegyes	
	fémz. mennyiség (t)	fajtaszám db	fémz. mennyiség (t)	fajtaszám db	fémz. mennyiség (t)	fajta-szám db	fémz. mennyiség (t)	fajtaszám db
tavaszi árpa	20074	(19)	863	(2)	19211	(17)	-	-
napraforgó	2156	(44)	678	(8)	637	(25)	841	(11)
kukorica	30086	(172)	4567	(70)	15604	(90)	9915	(12)

6. táblázat

Vetőmagexport alakulása

év	OECD export (t)	összes export (t)
1993	32.614	90.813
1994	36.614	84.351
1995	43.052	95.159
1996	41.534	74.627

7. táblázat

Hogyan alakult szinte azonos (elméleti) fajtaszám mellett a szaporító terület ?

<i>faj</i>	<i>fajtaszám magyar listán</i>	<i>szaporító terület ha</i>	<i>fajtaszám magyar listán</i>	<i>szaporító terület ha</i>
	<i>1984</i>		<i>1997</i>	
<i>csillagfürt</i>	7	1.933	9	134
<i>lóbab</i>	7	2.332	13	53
<i>bükkönyök</i>	4	3.475	3	500
<i>olajlen</i>	3	1.327	8	75
<i>kender</i>	3	1.614	5	274



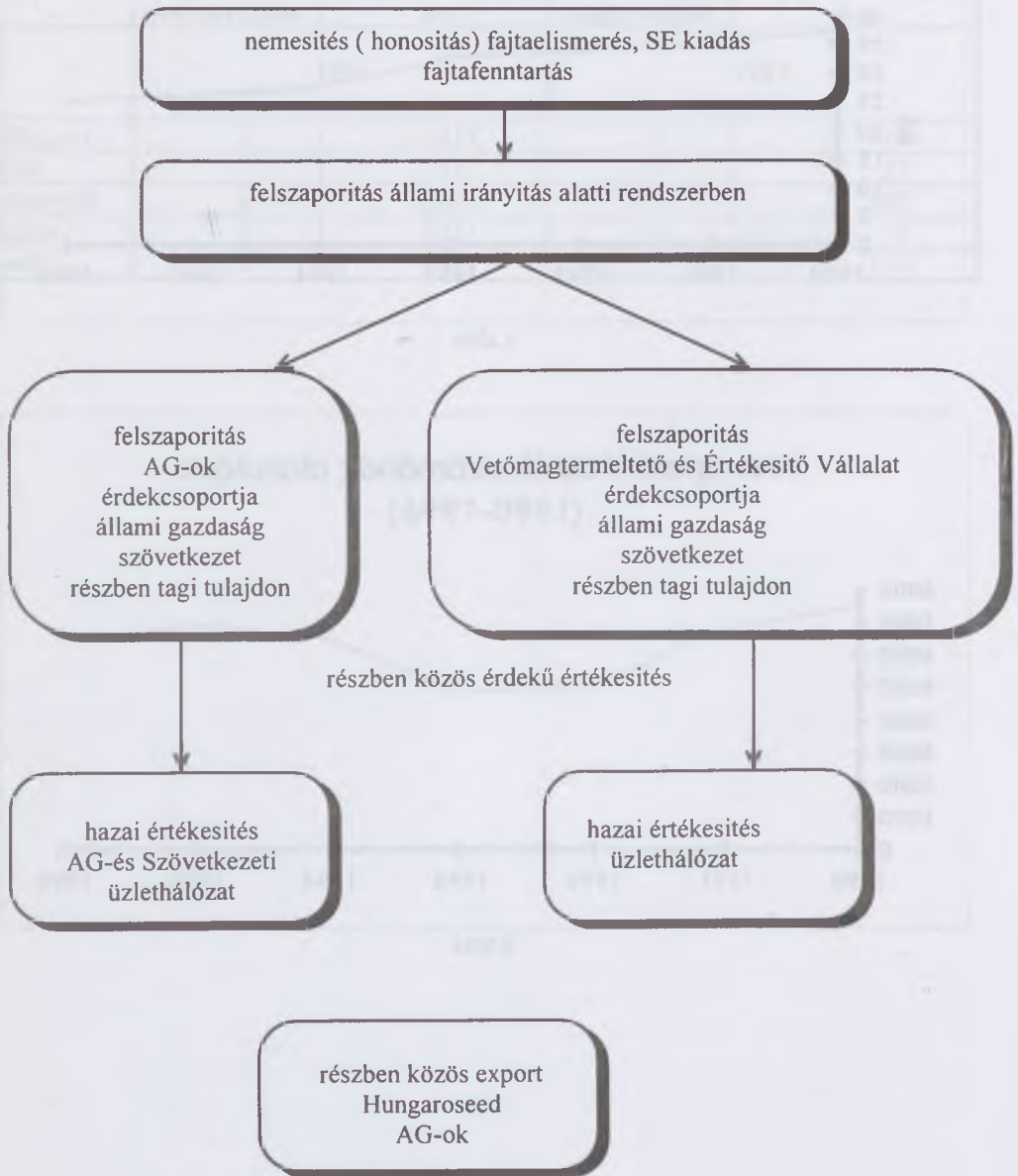
1.ábra



2.ábra

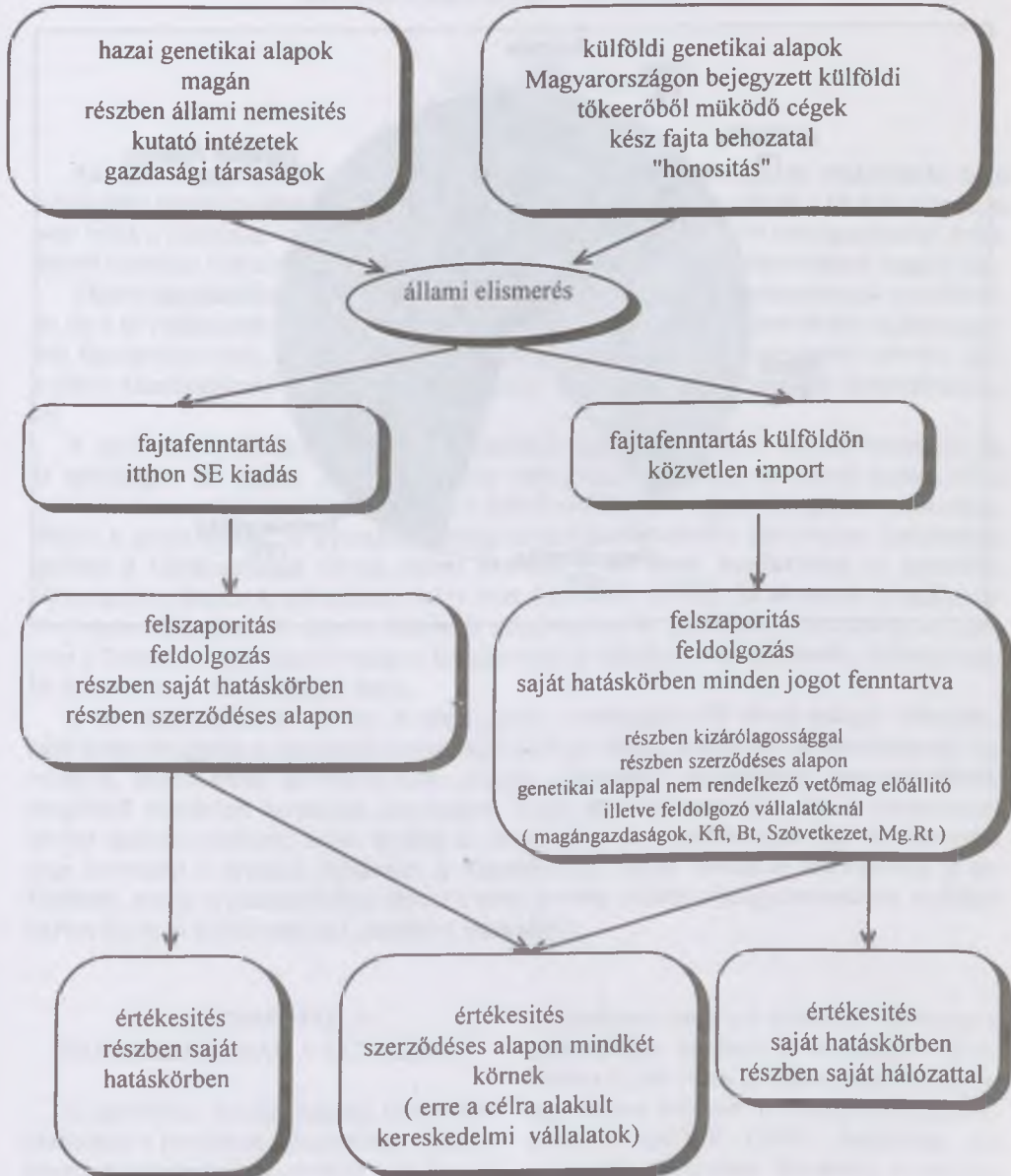
3. ábra

A változások előtti vertikum folyamat ábrája



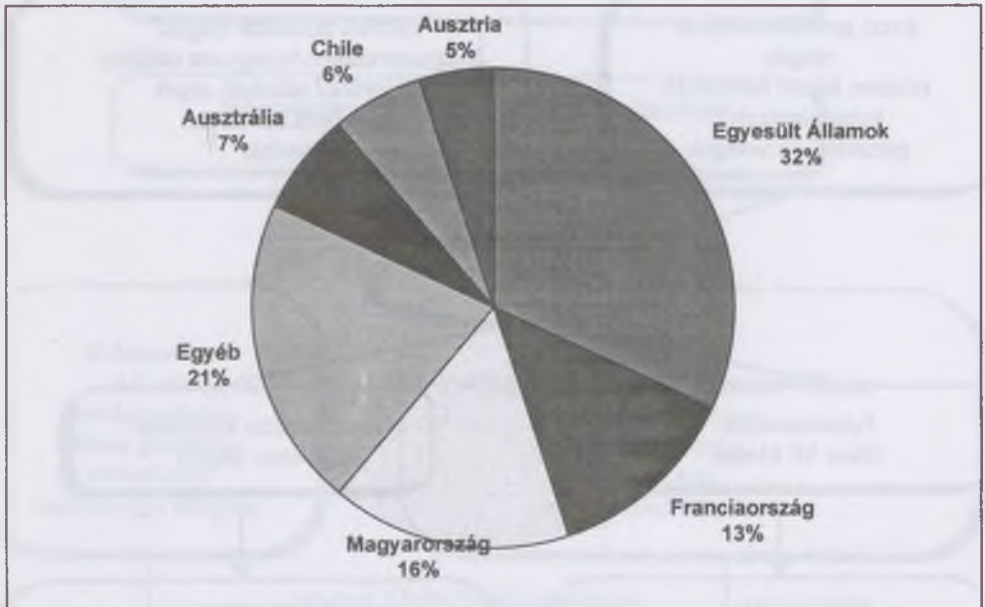
4. ábra

A vetőmagvertikum folyamatábrája
(ma)



5. ábra

Az OECD rendszerű vetőmagelőállítás arányai



A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK MINŐSÉGÉRE ÉS A KÖRNYEZETRE

Írta:
NÉMETH TAMÁS

Az egészséges táplálék alapanyagának biztonságos (gazdaságosan előállítható és jó minőségű) megtermelése, a környezet minőségének megőrzése nélkül a jövő évezredben sem lehet a lakossági elvárásoknak és a hosszútávú, fenntartható mezőgazdasági fejlődéssel szemben támasztott igényeknek és az ezekhez szükséges feltételeknek megfelelni.

Tápanyaggazdálkodási szempontból a fentiekben megfogalmazottaknak megfelelően az a következtetés vonható le, hogy racionális, szakszerű, a termőhelyi sajátosságokat figyelembe vevő, a környezeti feltételeknek megfelelő és a természetett növény igényéhez alkalmazkodó tápanyagutánpótlásnál nincs környezetkímélőbb területhasználat

A természetett növény számára kedvezőtlen tápanyagellátás a termés mennyiségén és minőségén túl egyéb, ezeket közvetve befolyásoló módokon is kifejti kedvezőtlen hatását. Ilyen például a kártevőkkel és kórokozókval szembeni ellenállás csökkenése, illetve a gyomosodás. A gyomborítotttság megtöbbszörözödhet [az olajlen kísérletben például a *Chenopodium album* (fehér libatop) nyert teret, borítottsága az optimális állományhoz képest közel hatszorosára nőtt (KÁDÁR, 1992)]. Ez nemcsak a kultúrnövény-gyom kompetíció, termés kiesés és minőségromlás miatt okoz veszteségeket, hanem a hatalmas gyomborítotttság a betakarítási munkákat is megnehezíti, költségesebbé és esetenként lehetetlenné teszi.

A növénytáplálás, a szerves- és műtrágyák - harmonikustól eltérő adagú - alkalmazása megváltoztatja a növények biológiáját (növekedését, fejlődését) és életritmusát. Az okszerű, harmonikus növénytáplálás alapja a területen optimálisan megtermelhető, megfelelő minőségű termékek elérésének. Ezen az alapfunkcióján túl a természeteni kívánt (gazda-növényt) segíti azáltal is, hogy nő a kultúrnövénnyel való borítottság, ezen keresztül a gyomok fejlődését is akadályozza. Olyan biológiai módszernek is tekinthető, amely a gazdanövény életfeltételeit javítva csökkenti a gyomosodást, az állati kártevőkkel és kórokozókval szembeni ellenállást.

1. A TERMŐFÖLD HASZNÁLATÁNAK VÁLTOZÁSA

A szántóföldi mezőgazdasági termesztés kezdetétől a termőföld kihasználata fokozatosan bár, de egyre intenzívebbé vált. Ez azt

is jelentette, hogy az időskálán mozogva a hektáranként elérhető termésátlagok növekedése együtt járt a parlagon hagyott, illetve ugaroltatott területek részarányának csökkenésével. KÁDÁR (1992) áttekintette az emberiség történelme folyamán, a tudatos

cselekvési időszakban létező eltérő gazdálkodási módokat és azok tápelemigényét is. Megállapította, hogy az intenzív növények termesztésbe vonásával, így pl. a vetésváltásra történt áttéréssel megszűnt az ugar, mely korábban a kétnyomásos gazdálkodás keretei között a szántóterületek 50%-át, míg háromnyomásos gazdálkodásnál 33%-át foglalta el. A korábban ugaroltatott területekre kapásnövények és gyökértermesűek kerültek, melyek két-háromszor akkora száraanyag termelésre voltak képesek mint a kalászosok (PRJANISNYIKOV in KÁDÁR, 1992).

Az 1 ha szántóról lekerülő gabonáhozam alakulásának értékelésekor megállapíthatjuk, hogy az idő függvényében a termések emelkedése exponenciális görbéhez hasonló trendet mutat (1. táblázat).

A termesztés volumene és a természetes színvonala soha nem szakítható el a rendelkezésre álló természetes és antropogén eredetű erőforrásoktól. Ez igaz a szántóföldi növénytermesztés egészére is. A gazdálkodási módok változásai sem öntörvényűek voltak, minden változás mögött gazdasági, történelmi és gazdálkodási tényezők együttes változása állt. A szántóföldi növénytermesztési módok változása azzal is járt, hogy rohamos mértékben nőtt az üzemek (farmok), gazdálkodási egységek tápanyagigénye. Addig amíg a parlagoltatás és az ugaros művelés során elsősorban a talajok természetes tápanyagszolgáltató képességére hagyatkozott a gazda, a vetésforgóra történt áttéréssel és még inkább a század közepétől jellemző intenzív növekedés időszakára már ez nem bizonyulhatott elegendőnek.

Ennek illusztrálására a 2. táblázatban szintén KÁDÁR (1992) nyomán bemutatjuk a különböző gazdálkodási módok alkalmazásakor a területegységről 4 év alatt a termesztett növényekkel kivont, onnan eltávozott tápelem-mennyiségeket.

Természetesen a betakarított növények tápelemtartalma alapján becsült tápanyag-

igény nem azonos a trágyaigénnyel, ugyanakkor mégis megbízható képet mutat a gazdálkodási módok változásának és a tápanyagigények alakulásának összefüggéséről.

A tápanyaggazdálkodás oldaláról összefoglalva az eddig elmondottakat, láthatjuk, hogy míg a szántóföldi növénytermesztés kezdeti időszakában a talajok eredeti termőképessége volt a meghatározó, addig a vetésforgóra történt áttéréssel már a növények egymásutáni termesztésének kedvező hatását kombinálták (szerves) tápanyagutánpótlással, majd az idő előrehaladtával belépett a körbe a műtrágya, mint természetes alapanyagokból készített mesterséges termék. A jelenkori földművelési rendszerek - helyenként és időnként ugyan eltérő mértékben - de a műtrágyák alkalmazásán alapulnak. A műtrágyák terméyerésével előtérbe kerültek egyéb, a természetes volumenét és minőségét meghatározó tényezők is, ilyenek például a termesztés energia igénye, valamint a műtrágyahasználat környezeti mellékhatásai.

A jelenlegi ezredfordulóhoz közeli időszakban azzal azonban tisztában kell lenni, hogy a magyar növénytermesztésnek csak egy módon lehet a hosszú távú fejlődését és egyben versenyképességét biztosítani amennyiben *gazdaságosan előállítható, jóminőségű terméket* tudunk termelni (BEDŐ, 1997).

Napjaink mezőgazdasága sok szempontból sérülékenyebb, mint azt a megelőző korok gyakorlatánál - nagyobb természeti csapások kivételével - láhattuk. A sérülékenység kapcsolódik a sokat emlegetett "iparszerűvé váláshoz", ahhoz, hogy a gazdálkodási egységek külső - gazdasági - tényezőktől való függése felerősödött. Erre jó példa a költségtényezők alakulása, valamint az energia árrobbanás az első olajválság után.

A kellő színvonalú növénytermesztésnek különböző feltételei vannak: természeti adottságok, gazdaságpolitika, termesztés-

technika stb. A feltételek egyrésze környezetiileg determinált (produktivitás, mg. hasznosítható területek aránya, klíma, stb.), míg másik részük az emberi tevékenységre vezethető vissza (gazdasági rendszer, technikai fejlettség, szaktudás, stb.). A tényezők egyikét sem szabad elhanyagolni, mert gyenge adottság mellett is lehet korszerűen gazdálkodni adott határok között (pl. Izrael) és nagyon jó adottságok mellett is előfordul ennek ellenkezője (pl. korábban Szovjetunió, most Ukrajna). A hazánkhoz hasonló természeti adottságú területeken a növények széles skálán természetők, nálunk annál is inkább, mivel Magyarország klímája változatos, három klímátípus a kontinentális, az atlanti és a mediterrán hatás is érvényesül.

2. A KLÍMA SZEREPE

A növények számára felvehető víz mennyiségének alakulása teszi növénytermesztésünket a legbehatároltabbá. A vízellátás változása, ingadozása a természetést befolyásoló tényezők közül a legnagyobb mértékű, így a mai természeti szinteken Magyarországon a vízellátás az, mely elsődlegesen meghatározza a terméseket (BÓCZ, 1995).

Magyarországon a csapadék a növények vízigényének közepes mértékű kielégítését biztosítja, de ennek változékonysága évről, évre, sőt éven belül időszakról, időszakra igen nagy. Általános, hosszú időszak adataira alapján a csapadék nagyobb része a nyári félévre koncentrálódik. Ennek ellenére, valamint a nagy variabilitás következtében, a tenészedésben a növények vízfelvétele miatt az évek többségében a talaj nedvességtartalmából kerül a hiány pótlásra, így a talaj vízkészlete jelentősen kimerül. Az un. hidrológiai éven belül évtizedes átlagban megkülönböztethető a kiszáradás nyári félévi és a feltöltődés téli félévi időszaka. A növénytermesztés szempontjából a talaj vízkészletének részaránya miatt az átlagostól történő

negatív eltérés komoly problémákat okoz. Aszályos években nemcsak az adott növény vízigényének kielégítésére nincs lehetőség, de elmarad a talaj vízkészleteinek feltöltődése is, ami kumulatíván jelentkezik és a további években egyre nagyobb részt jelent a hiányban.

Mindezen felül a talaj hő és vízháztartása is kapcsolatban van. Sok adat és kísérleti eredmény van arra, hogy gazdasági növényeink fejlődése és produkciója akkor a legkedvezőbb, ha a feltételek olyanok, hogy az evapotranszpiráció megközelíti a növények energiaellátottsága által megszabott lehetséges értéket (potenciális evapotranszpiráció). Az e téren folytatott mérések az öntözés szükségletének megállapításához is támpontot nyújtanak. A vízháztartás elemzésére a szárazsági (ariditási) indexet (H) használják, ami a sugárzási energia által megszabott potenciális párolgás és a csapadék (mint a vízháztartás bevételi tényezője) közötti kapcsolat. Magyarországon az átlagos $1700 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ évi sugárzási egyenleg mellett a növények vízigényét 700 mm csapadék fedezi, az ariditási index ebben az esetben 1. Ha a sugárzási energia több víz elpárologtatását teszi lehetővé, mint amennyi a csapadékkal érkezik, a H érték nagyobb egynél, ekkor száraz (arid) jellegű az éghajlat (SZÁSZ, 1988).

3. A TALAJ VÍZFORGALMÁNAK SZEREPE

A növények vízellátását az éghajlati tényezőkön túl azonban a talajadottságok is jelentősen befolyásolják. A talaj vízgazdálkodásának szempontjából kiemelkedő szerepe van a talaj kolloid- és humusztartalmának (ezek minőségének), a talaj termőrétegének és altalajának vastagságának (minőségének), valamint a talaj vízbefogadó és víztároló képességének. Az átlagostól eltérő környezeti feltételek nemcsak közvet-

lenül, hanem áttételesen is hatnak, pl. úgy, hogy a kedvezőtlen talajadottságok miatt még a kevés érkező csapadék sem tud beszivárogni és hasznosulni.

Mivel a csapadék érzéke sem mennyiségében, sem megoszlásában nem követi a növények fejlődését, vízigényének alakulását, a vízellátás mértéke attól is függ, hogy a lehullott csapadék sorsa mi lesz, mekkora mennyiség kerül a talajba, mennyi szivárog át a talajon, mennyi folyik el a felszínen ill. távozik erózióval. A talajban levő víz mennyisége függ attól, hogy a talaj mennyit képes egy adott rétegében tárolni. A talajban található víz hasznosulása sem egyforma, attól függ, hogy a talajban levő nedvesség milyen erővel kötött a talajrészecskékhez ill. a hézagokban. A természetű növények biológiai sajátosságai, illetve a növényállomány jellemzői mellett ugyancsak a talaj tulajdonságai határozzák meg azt is, hogy ennek a talajban tározott hányadnak mekkora része válik a növények számára közvetlenül felvehetővé, hasznosíthatóvá.

A talajok vízháztartását a termőréteg vastagsága, mechanikai összetétele, szerkezete, az alapkőzet fizikai tulajdonságai, a szelvény rétegeztsége és ezekből következtethetően a talaj víznyelő, vízáteresztő képessége, pF görbéje és kapillaris vízemelése jellemzi. A talajok fizikai és kémiai tulajdonságain túl a talajfelszín és a talajvízszint közötti háromfázisú talajrétegek egymásutánisága, vastagsága, települési viszonyai, valamint vertikális és horizontális mozgása is fontos.

Növénytermesztési szempontból a talajok minőségének egyik legjelentősebb jellemzője a termőképessége, termékenysége. A talaj természetes termőképessége azt jelenti, hogy a környezeti feltételek (éghajlat) a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai milyen potenciális termékenységet biztosít a növények számára. Mint már említettük hazai viszonyaink között a víznek kiemelt jelentősége van, így azok a talajtu-

lajdonságok, melyek a növények vízzel történő optimális ellátását biztosítják alapvetően fontosak a termékenység szempontjából is. A talaj termékenysége nem vonatkozatható el a talajban lezajló biológiai és biokémiai folyamatoktól sem, így a termékenység másik, természetes eleme a talaj biológiai élete. A talajbiológiai folyamatokat a külső tényezők éppúgy befolyásolják, mint a korábban már említett fizikai és kémiai folyamatokat. A biológiai élet döntően a talaj humuszos rétegében zajlik, így a humuszos réteg mélysége, a humusz minősége ezekben a folyamatokban alapvetően meghatározó.

A talajvízszint süllyedésnek kettős szerepe van a talaj minőségének és a termékenységének alakulásában. Az egyik az, hogy az ariditási index alapján eleve szárazságra hajló területeken, ahol a talajvízből származó vízmennyiségnek jelentős szerepe van a növények vízellátásában, a vízszint süllyedés olyan mértéket érhet el, hogy a gyökérszóna alulról már víztáplálásban nem részesülhet. Ez nem minden esetben az effektív vízszint süllyedés mértékével van kapcsolatban, hanem a víztartó réteg fizikai tulajdonságaival, azaz mekkora az a vízszint süllyedés ahonnan még a víz kapillaris úton a gyökérszónába jut. A talajvízszint süllyedésekor különböző (agro)technikai lehetőségek még vannak, ilyen pl. kisebb vízigényű, vagy mélyebb gyökerezésű növények termesztésbe iktatása, esetleg művelési ág változás stb. A vízszintsüllyedés másik hatása az, ami termesztés nélkül is jelentkezik, kellő vízmérleg nélkül megváltozik a talajok degradációval szembeni ellenálló képessége is (pl. kiszáradt talaj porosodása - defláció érzékenység, vegetáció csökkenés - elsvatagosodás, stb.). A változások nem azonnal és nem általánosítható módon történnek, a talaj tulajdonságok és a környezeti feltételek kombinációjának megfelelően széles skálán alakulhatnak.

4. A TALAJ

A Magyarország rendelkezésére álló természeti erőforrások közül a feltételeesen megújuló (megújítható) talaj a legfontosabb. A talajkészletek védelme, megóvása és ésszerű használata ezért minden, a talajjal kapcsolatba kerülő használó, gazdálkodó, kezelő és tulajdonos közös feladata. A talaj minőségének védelme, állagmegóvása messze több a talajtermékenységenél, azt fejezi ki, hogy a talaj mennyire képes ellátni alapvető funkcióit, a fizikai, fizikai-kémiai és biológiai átalakulási és transzport folyamatoknak helyet biztosítva. Az alapvető funkciók az alábbiak (VÁRALLYAY, 1993):

- feltételeesen megújuló (megújítható) erőforrás,
- a többi természeti erőforrás integrátora, transzformátora,
- a primer biomasszatermelés alapvető közege, az élővilág primer tápanyagforrása,
- hő, víz és növényi tápanyagok raktára,
- a talajt érő különböző stresszhatások puffer közege,
- a természet hatalmas szűrő és detoxikáló rendszere,
- a bioszféra jelentős részének élőhelye, gén-rezervoárja, a biodiverzitás nélkülözhetetlen eleme.

Érdekes lehet áttekinteni, hogy a talaj funkcióinak fontossága hogyan változhat térben és időben. Van ahol és amikor csak a talaj termőképessége fontos, egyetlen értékmérő ilyenkor a termés hozam nagysága, ehhez társulhat a fejlődés egy bizonyos fokán minőségi követelmény, esetleg gazdaságosság, majd a gondolkodás peremén megjelenik a környezet védelmének igénye. Ugyanakkor csapadékszegény években a vízraktározó szerep, a műtrágyák dotációjának megszünte után a tápanyagraktározó

funkció kerül előtérbe. A környezet elszennyeződése folyamán a stresszhatások erősödnek, egyre inkább fenyegetik a talajkészletek mennyiségét és minőségét, a talaj sokoldalú és egymáshoz kapcsolódó funkcióinak zavartalanságát. A szennyeződések során - elsősorban a különösen érzékeny területeken - felerősödnek és különös jelentőséggel bírnak a talaj puffer-szűrő-detoxikáló-génrezervoár funkciói.

A talajkészleteket két alapvető veszély fenyegeti: a különböző talajdegradációs folyamatok (víz és szélerózió, talajsavanyodás, szikesedés, fizikai degradáció, biológiai degradáció, kedvezőtlen változások a talaj tápanyagtartalmában és a talaj pufferkapacitásának a csökkenése), valamint a talajt érő szennyeződések. Mindezek ellenére a talajkészletek minősége, funkcióképessége és termékenysége megőrizhető, fenntartható.

5. TALAJTERMÉKENYSÉG A HAGYOMÁNYOS MŰVELÉSI MÓDOKBAN

A több évezreden keresztül különböző művelési módokkal folytatott (szántóföldi) mezőgazdasági tevékenység célja az idők folyamán sem változott, legfeljebb tudatosan nem volt felismerve ill. megfogalmazva. Ez a cél a (szűkebb) környezet, család, közösség, falu, ország majd a világ népességének elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű élelmiszerral való ellátása. Sajnos ennek az igénynek a kielégítése még napjainkban sem általános. A különböző korokban a lakosság különböző hányada foglalkozott mezőgazdasági termeszéssel (ami az emberiség legrégebbi termelési tevékenysége). Nem kell azonban a messzi múltba visszanyúlnunk, hisz még a közelmúltban is a népesség nagy hányada a mezőgazdaságból élt, valamint vannak olyan területek a Földön, ahol még napjainkban is abból él.

(Ez azt is jelenti, hogy még napjainkban is fellelhető szinte az egész történeti mezőgazdálkodási, művelési mód skála a világ valamelyik részén.)

A letelepedés és a népesség szaporodása, a napjainkban is jelentős (nem is túl távoli) veszélynek tartott demográfiai robbanás, hatása a növénytermesztésben is jelentkezett. Azokon a területeken ahol megszűntek a terület egyszerű (erdőégetés, szűzföldek feltérése) művelésbe vonásának lehetőségei, a kényszer a művelési módok változásához vezetett. Ilyen esetekben kezdtek el az ugart is művelni (fekete ugar), bevetni (zöld ugar), majd elkezdték a művelésbe vonható területek rendszeres használatát, termesztésbe vonását.

Addig azonban míg a területek pihentetésével tápelemszolgáltató képességük többé-kevésbé regenerálódni tudott, az állandó művelésbe vonás drasztikusan csökkentette a termékenységet. Magyarországon is a fentiekben vázoltakhoz hasonlóan alakult a termesztés, így talajaink elszegényedtek, ezt a folyamatot rablógazdálkodásnak is nevezik (nem történt meg a kivont tápanyagok pótlása, így rablás, folyamatos elszegényedés történt). Ennek a ténynek a felismerése volt az egyik kiváltója a trágyázás (tápanyagutánpótlás) tudatos kezdetének. A történelem során és az elmaradott térségekben napjainkban is minden természetes és a térségben található egyéb hasznosuló (hasznosítható) forrást felhasználtak trágyaként (KÁDÁR, 1992).

A tápanyaggazdálkodás alaptényezőinek ismertetése előtt célszerű leszögezni, amit sokan még napjainkban is elfelejtenek, hogy a mezőgazdasági termesztés is adott ökológiai feltételek között, különböző hatásoknak kitéve, e hatások eredőjének megfelelően működhet csak. Emiatt nem tanácsos teljesen külső információkra hagyatkozni, mert a máshol jól bevált módszerek, technikák kellően megfontolt adaptálás nélkül komoly gondokat okoz(hat)nak. Az egyik legalapve-

több és legnyilvánvalóbb tétel, hogy a környezeti adottságokon túl a történeti fejlődés is alapvetően meghatározó. Másik nem elhanyagolható szempont, hogy nincs átlagos talaj, átlagosan alkalmazható módszer. Az átlagok sok esetben pont azokat a különbségeket fedik el, melyek felhívják a figyelmet a változtatás szükségességére. Az átlagosan megfelelő mértékű műtrágyafelhasználás mellett pl. közgazdasági okok miatt a szegényebb gazdálkodók a növények igényénél kevesebb, a gazdagabbak több trágyát tudnak felhasználni (BARANYAI et al., 1987, VÁRALLYAY et al., 1992). Ugyanolyan átlagos felhasználás mellett a területek egyrésze elszegényedhet tápanyagokban, míg másik részükön túlzott tápelem-tartalom alakul ki. Ez még az utóbbi években is megtörtént és talajvizsgálatokkal alátámasztható volt hazánkban is. Alapelveket lehet kialakítani, kidolgozni, de ennek az értéke attól függ, hogy a kisebb termesztési egységekre történő adaptáláshoz van e kellő mennyiségű tudás, tapasztalat és szorgalom.

Tudás = az alapelvek ismerete,

Tapasztalat = a helyi sajátságok időso-ros ismerete,

Szorgalom = az alkalmazáshoz, a megoldáshoz szükséges energia ráfordítás.

Európa nyugati és keleti felének mezőgazdasága eltérően fejlődött, így egy-egy új (vagy újnak tűnő) módszer átvétele, bevezetése előtt ezt is célszerű átgondolni. Európa nyugati felére jellemző környezeti és gazdasági feltételek a következők:

- időjárás: kedvezőbb csapadékviszonyok és hűvösebb (de kiegyensúlyozott) éghajlat az Atlanti óceán hatásának megfelelően,
- növénytermesztés: hosszú időszakon át alkalmazott, gypet is magába foglaló tradicionális vetésforgó,
- állattenyésztés: nagyobb súllyal rendelkezett, nagyobb volt az állatsűrűség és intenzívebb az istállótrágyázás,

- tápanyaggazdálkodás: a gyepek és az istállótrágyázás jó szerkezetű, humuszban gazdag talajok kialakulását segítette elő.

6. A TÁPANYAGGAZDÁLKODÁS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

A szántóföldi ökoszisztéma abban különbözik a természetestől, hogy a termesztett növények által felvett tápanyagmennyiségeket elszállítják a területről. A természetes ökoszisztémák a talaj szervesanyag- és tápanyagtartalmának változása szempontjából egyensúlyi rendszerűnek mondhatók, körforgalom alakul ki, melyben a veszteségek alacsony szinten vannak. A növénytermesztés során ez az egyensúlyi állapot megbomlik a termés elszállításával, és ha nem történik meg az így kivont tápelemek pótlása, akkor rablógazdálkodás, talajzsaroló művelés folyik. Ez a természetési mód volt jellemző Európában is a XV. - XIX. századok között. A világ számos részén napjainkban is folyik ilyen gyakorlat. A talaj termékenységének fenntartása különböző módokon biztosítható, érhető el, az egy-egy területen (tábla, farm, táj, régió, ország) alkalmazható módszer kiválasztása elsősorban a megtermelni kívánt élelmiszerek (és egyéb termékek) mennyiségétől függ. A hagyományos természetési módokkal 0,5 ha/fő mezőgazdasági terület kell a lakosság élelmiszerigényének visszafogott kielégítéséhez, ugyanakkor a XXI. századhoz közeledve - a népesség alakulása és egyéb, a rendelkezésre álló termőterületet csökkentő tényezők miatt - 0,14 ha/fő, illetve ezalatti terület egységgel számolnak a világ potenciális eltartó képességével foglalkozó tanulmányok. Ez azt jelenti, hogy ilyen körülmények között, ilyen feltételek mellett kell megtermelni a lakosság kiegyensúlyozott táplálásához, ellátásához szükséges élelmiszereket.

A fentiekből értelemszerűen adódik, hogy a fejlődés bizonyos szintjén a mezőgazdasági termesztés - hasonlóan egyéb termékek előállításához - sem képzelhető el külső erőforrások (energia, trágyaszerek, stb.) alkalmazása nélkül. A termesztésnek gazdaságosnak és piacképesnek kell lennie, ami azt jelenti, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű termény előállítását biztosítania kell. A mezőgazdasági termesztés intenzifikálódásával a gazdálkodók magasabb termésátlagok elérésében és így gazdaságos termesztésben érdekeltek. Ennek érdekében a termesztett növények számára kedvező életkörülményeket, életteret kell biztosítani, *melyhez a környezeti feltételekhez legjobban alkalmazkodó növényt, növényfajt kell termesztetni* (a) megfelelő agrotechnikával, (b) optimális talajállapot, talajszerkezet biztosításával, (c) megfelelő tápanyagellátással, (d) kórokozók és kártevők elleni védelemmel, és (e) gyomirtással.

A továbbiakban csak a megfelelő tápanyagellátással foglalkozom. A tápanyag-utánpótlásban felhasznált anyagok, termékek ára ebben a folyamatban döntő; alacsonyabb ár (illetve nagyarányú dotáció) mellett a gazdálkodók kevésbé érzékenyek az adott termésszint elérését biztosító, ahhoz elégséges (mű)trágya mennyiségek kiszórására, gyakran túltrágyáznak, míg aránytalanul magas termék ár a szükséges felhasználást is akadályozza.

Az alkalmazott szerves és ásványi eredetű trágyák optimális érvényesülésében a talajok természetes termékenysége döntő szerepet játszik, a nagy termőképességű talajok jellemzője, hogy

- a növények képesek mélyen gyökerezni, jó a talaj porozitása, levegőzöttsége (levegőgazdálkodása),
- megfelelő mennyiségű vízzel képes a növényeket a tenyészidőszak alatt ellátni (víztároló és vízraktározó képesség),
- tápanyagszolgáltató képessége jó, könnyen felvehető tápanyagmennyiséget

úgy tud biztosítani a növények számára, hogy közben a környezet nem szennyeződik,

- az egy-egy termesztési ciklusban feleslegben maradó tápanyag-mennyiségeket vissza tudja tartani,

- a toxikus anyagokat és elemeket képes ártalmatlanítani, lebontani, illetve megkötöni (fixálni).

Abban, hogy a trágyázás sikeres, gazdaságos, a környezeti feltételekhez és a termesztés körülményeihez, a termesztett növény igényeihez illeszkedő legyen, a *trágyázási szaktanácsadási rendszer* alkalmazásának, illetve az alkalmazott szaktanácsadási rendszer megválasztásának döntő szerepe van. Bármely, a termesztés színvonalához, a környezeti feltételekhez alkalmazkodó szaktanácsadási rendszer minden elemének (a korábbi évek termesztési színvonalának ismerete, talajvizsgálatok, kísérleti háttér, kísérleti eredmények kalibrációja, stb.) ismerete egyaránt és elengedhetetlenül fontos (NÉMETH, 1995a). A termés mennyiségére ható tényezők sokszínűsége, kölcsönhatása eredményezi azt, hogy az elérhető termés nagysága még évenként is változó lehet még azonos termesztési körzet, talajtípus és termesztési egység (tábla) esetében is (hasonló mondható el a termés minőségének alakulására is).

A növények termesztése során a területről elszállított főtermék szervesanyag-tartalmának kivételével a növény egyéb részeiben felhalmozódott szervesanyag (gyökér- és tarlómaradványok, szalma és szárrész) a talajba marad, illetve kerül. A talajt tovább gazdagítja az istállótrágya és egyéb szervesanyagok szervesanyag-tartalma is. A szervesanyagokat a talaj mikroorganizmusai, zömmel baktériumok bontják le. A szervesanyag elbontása (mineralizációja) során szervesanyagok keletkeznek.

A mezőgazdaság fenntartható fejlődése igényli a minél teljesebbkörű szervesanyag újrahasznosítást (nem összekeverve ezt az organikus termesztési móddal). Az alkal-

mazható szervesanyag-formák közül az istállótrágyának van a legnagyobb jelentősége, hiszen tápanyagszolgáltató képessége mellett a talaj szervesanyag-vesztését kompenzáló hatása is számottevő.

A fenntartható mezőgazdasági fejlődés a természeti erőforrások és a környezet védelmét fokozottan figyelembe vevő termesztési módok alkalmazásával képzelhető csak el. Ez azt is jelenti, hogy egy-egy termesztési egységen belül végbemenő folyamatokat, különösen az ásványi tápanyagok változásait nyomon kell követni. E folyamatok vizsgálatával viszonylag egyszerű módon és egyszerű eszközökkel lehet információkat szerezni a változások irányáról, súlyáról és esetleges veszélyességéről. A változások regisztrálásának egyik lehetséges módja időléptékünkben az információs és monitoring rendszerek kialakítása, működtetése, adatainak feldolgozása és értékelése.

A trágyázásnak, mint a gazdálkodó által tudatosan alkalmazott műveletnek a szerepe a kezdetek óta lényegében nem változott: trágyázással *egyrészt* a tápanyagokkal kellően el nem látott talajok termőképessége növelhető, *másrészt* a termesztés egy adott szintjén már csak a kivont tápelemek pótlására van szükség. A gazdálkodónak azonban mindkét esetben azonos módon, azonos elv szerint kell döntenie, meg kell határoznia

- a termesztési egységre (táblára, homogén táblarészekre) az optimálisan kiszorandó hatóanyag-mennyiséget,

- a kínálatból ki kell választania a környezeti feltételeknek legjobban megfelelő (mű)trágya választékot, majd ezt

- az adott helyre,

- az adott időpontban kell kijuttatnia.

Sajnos nálunk az 1980-as évek végétől - különböző itt nem részletezett okok és (társadalmi méretű) folyamatok miatt - nemcsak a felhasznált trágyák (szerves- és műtrágyák) mennyiségében, hanem az 1. ábrán vázolt folyamat egészének megvalósulásá-

ban törés következett be. A földterületeket érintő kárpótlás, új tulajdonosok belépte, ezáltal új, a korábbiaktól eltérő természeti módszerek alkalmazása, táblatorzskönyvi információk hiánya, a gazdasági környezet változása mind arra vezetett, hogy a statisztikai adatokban is jelentős bizonytalanság jelentkezett. A korábbiakban a MÉM NAK által az 1970-es évek közepén indított, szervezett és felügyelt talajvizsgálatsorozat is gyakorlatilag abbamaradt.

Vegyük sorra ezeket az egyszerűnek tűnő folyamatokat:

1. Az optimálisan kiszórandó hatóanyag-mennyiségének meghatározása magában foglalja, feltételezi azt, hogy

- a korábbi évek tapasztalata alapján helyesen választja meg a termelő az elérhető termésszintet,

- ismeri a gazdálkodó a természetett növény adott termésszint eléréséhez szükséges tápanyagigényét,

- információval rendelkezik a talaj tápanyagszolgáltató képességéről és aktuális tápanyagtartalmáról, valamint

- információval rendelkezik az öszszefoglalóan környezeti feltételeknek nevezett tényezők együttes hatásáról.

Mivel a növényi tápanyagok elsődleges forrása a talaj, így a talajvizsgálatokkal alapvető és a természeti gyakorlatban nélkülözhetetlen információk nyerhetők a talaj tápanyagállapotáról, tápanyagtartalmának változásáról, csökkenéséről vagy növekedéséről hosszabb gazdálkodási időszakot elemezve. Ez azt is jelenti, hogy talajvizsgálatokkal a mintavételi időpontok közötti változásokat is nyomon lehet követni, ki lehet mutatni. (Ennek azokban az esetekben van kiemelt jelentősége, amikor valamilyen külső tényező átlagostól eltérő alakulása, a normális változékonyságot meghaladó eltérése akadályozza az adott területen egyébként elvárható termésszint elérését - pl., aszálykár, növényegészségügyi problémák, kórokozók és kártevők fellépte, stb.) Ilyen-

kor a tervezett és a ténylegesen betakarított termés tápanyagtartalmának különbsége - okszerű trágyázás esetén - nem érvényesülhetett, a hozamban nem jelentkezett, a talajt gazdagította.

2. A környezeti feltételeknek megfelelő műtrágya forma kiválasztása.

A környezeti feltételek között a terület talajtulajdonságai és a meteorológiai sajátosságok szerepelnek döntően. A helyes műtrágya forma kiválasztása a hatóanyagtartalom jobb érvényesülését a környezet terhelésének kiküszöbölését segíti elő. Könnyű belátni azt, hogy más kiszerezésű hatóanyag kell egy erősen savanyú erdőtalajon történő természetesen, mint egy semleges kémhatású, mészlepedékes csernozjom talaj esetében. A műtrágyapiaccon jelenleg fellelhető választékkal, illetve az OMFB által jelenleg is támogatott műtrágyaválaszték fejlesztéssel ez a kérdés igényesen megoldható, csak biztos szakmai háttérrel és okszerű gazdálkodást igényel a termelőtől.

3. Annak, hogy az alkalmazott trágyaszerek a kiszórás során az adott helyre kerüljenek szintén legalább két feltétele van:

- a homogén területegységek, foltok, táblarészek ismerete [ezt a trágyázási technológiába illesztett (talaj)információs rendszer segítségével biztosítani lehet, az eltérő tulajdonságú, így külön kezelésre javasolt foltok trágyázásának technikai és megvalósítási feltételei hazánkban is kidolgozásra kerültek, szintén egy OMFB fejlesztési téma keretében].

- megfelelő minőségű, elérhető áru géppark biztosítása.

4. Az okszerű, a növények tápelemfelvételi sajátosságaihoz illeszkedő trágyázás az előzőek megléte esetén már csak fegyelmet és odafigyelést igényel. A fenntartható mezőgazdasági fejlődés igényli a különböző eredetű, trágyaként alkalmazható anyagok használatát, a lehető legteljesebb

körü szervesanyag újrahasznosítást. *A fenn tartható mezőgazdasági fejlődés ugyanakkor a tápanyagutánpótlás oldaláról is kihívást jelent, hiszen a mechanikus trágyázási gyakorlatról át kell térni egy dinamikusra, melynek alapelemei, (a) az egyedi tápelemszükséglet kielégítése helyett a rendelkezésre álló tápelemforrások optimális kihasználása, (b) a statikus tápelem-mérlegről a tápelem körforgalom figyelembe vételével a növények tápelemfelvételi dinamikájához igazodás, (c) a trágyázás tartamhatásának fokozottabb figyelembe vétele, (d) a trágyázás nem kívánt mellékhatásainak elkerülése, (e) a stressz-hatások - szárazság, só, szennyeződések - elleni védekezés, (f) a talajtermékenység fenntartása és szükség szerinti javítása.*

SARKADI (1975) "A műtrágyaigény becslésének módszerei" c. könyvében áttekintette és értékelte azokat a tényezőket, melyeket a helyes trágyázási szaktanácsok készítésénél figyelembe kell venni. Adott környezeti feltételek mellett a trágyaadagok megállapítását befolyásoló fontosabb tényezők az alábbiak:

- gyakorlati tapasztalatok, táblatorzs-könyvi adatok,
- a termesztett növények tulajdonságainak ismerete,
- tervezett termés,
- talaj- és növényvizsgálatok,
- szabadföldi kísérletek, ezek kalibrációja.

Az eddig elmondottak megvalósításához felhasználóbarát, környezetkímélő, trágyázási szaktanácsadási rendszer szükséges. Ilyen keret szaktanácsadási rendszer hozzáférhető az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében, valamint a kaposvári Talajergőgazdálkodási Kkt-nél is.

7. A TRÁGYÁZÁSI SZAKTANÁCSADÁSI RENDSZER KIALAKÍTÁSÁNÁL SZÁMÍTÁSBA VEENDŐ TÉTELEK

A tápelemmérégek alakulásából levonható tapasztalatok. A talajok tápelemellátottságának felmérése és megismerése mellett, ami elengedhetetlenül fontos a szakszerű, ekzakt és a növények tápanyagigényéhez alkalmazkodó trágyázási technológiák elméleti alapjainak és gyakorlati alkalmazhatóságának kidolgozásához, a természet körülményeinek ismerete is hasonlóan fontos. Ennek az információnak a birtokban lehet a szaktanácsadási rendszert korrekten alkalmazni, a tápanyagutánpótlási technológia kereteit kitölteni, a táblaszintű adaptációt elvégezni.

Az, hogy egy adott térségben (ország, agroökológiai körzet, gazdaság, tábla) milyen elveket alkalmazunk az mindig az adott időpont gazdasági-politikai viszonyainak a függvénye is. Erre jó példa hazánkban az un. feltöltő trágyázás időszaka, amikor a talajok tápelem-ellátottsága nem tette lehetővé a kívánt termések elérését, a műtrágya ára - a dotáció miatt - nem volt gátló tényező, így a növények igényét meghaladó mennyiségű trágyaadagok alkalmazását támasztotta alá a szaktanácsadási rendszer is.

A tápelemellátottság alakulását legegyszerűbb módon a művelésbe vont területekre kijuttatott trágya-féleségek mennyiségének a nyomkövetésével lehet megítélni. A 3. táblázatban a mezőgazdaságunkban felhasznált szerves- és műtrágyák mennyiségének az alakulását mutatjuk be 1931 és 1992 között, a statisztikai adatok alapján.

A táblázatból látható, hogy a nitrogén és foszfor 1951-60 közötti 1:1-es aránya a műtrágyázás beindulásával gyorsan a nitrogén javára tolódott el, majd az 1970-es évektől kálium műtrágyát is többet használtak fel már a foszfornál. A kijuttatott műtrágyák mennyisége a 60-as évek elejétől kezdődően meredeken emelkedett és a 70-es évek végén tetőzött. A 70-es évek

közepétől a 80-as évek közepéig kisebb ingadozásokkal, de kiegyensúlyozott volt a műtrágyafelhasználás. Az utóbbi évekre (1991-1996) a 80-as évekhez képest a N-műtrágya felhasználás 1/4-ére, a foszfor és a kálium felhasználás 1/20-ára esett vissza. Másik fontos, az adatokból is kirajzolódó információ az, hogy a 70-es évek elejétől, a hektárra jutó műtrágyaadagok megduplázódásától kezdődően a szervestrágya-felhasználás jelentősen visszaesett. Ennek csak egyik magyarázata a könnyen hozzáférhető, kedvezőbben alkalmazható műtrágyák elterjedése, legalább ilyen súlylal esett latba az állattartási technológia megváltozása is (nagyüzemi állattartó telepek kialakulása, trágya kezelési változások, stb.).

FEKETE (1992) a növényi tápanyagok viszapótlási formáinak hektárankénti alakulását értékelte a gyökér- és számaradványok, a hígtrágya, a szervestrágya és a műtrágya NPK-tartalmának figyelembe vételével (4. táblázat). A kg/ha-ra vonatkoztatott adatok azt mutatják, hogy a szervestrágya felhasználás a 60-as évek elején érte el mélypontját, majd a 80-as évek elejére, közepére visszaállt az 1938-as szintre. A nitrogén tápelem viszapótlásában a többi forrás részarányának növekedése ugyanakkor azt jelentette, hogy a szervestrágya részesedése az 1938-as 98,6%-ról a 70-es évekre 25%-ra, majd a 80-as évek közepére 30%-ra esett vissza.

A különböző trágyázási rendszereknek a talajok tápelemtartalmára gyakorolt valós hatásáról tápelemmérték számításokkal győződhetünk meg. A tápelemmértékek különböző szintűek lehetnek, egyrészt a figyelembe vett tényezők, valamint a különböző számítási és megközelítési módok alapján, másrészt aszerint, hogy mekkora térségre terjednek ki és milyen célból készülnek. KÁDÁR (1992) megállapította, hogy a tápanyagmérték egyenlege a trágyaigény becslésére is szolgálhat, elsősorban az átfogó, távlati műtrágyaigények megállapításához nyújthat hasznos információkat. Az országos és regionális szintű elemzések különösen fontosak lehetnek a mezőgazdaságot irányítók számára a műtrágyagyártás, tervezés, elosztás meghatározásához. Hasonló munkáról számolt be NÉMETH (1992), amikor az 1970-es évek közepén hazai, európai és egyéb nemzetközi adatok alapján a 2000-ig szükséges műtrágyaigényt határozták meg. A különböző adatbázisokon alapuló számításai, szcenárióik mind azt mutatták, hogy 2000-ben sem kell

nagyobb műtrágyaigénnyel számolni, mint amekkora a 70-es évek közepén volt.

A mérleg elkészítésekor alapvetően minden olyan tényezőt figyelembe kellene venni, melyek a talajok tápelemkészletének növekedését vagy csökkenését eredményezik. A mezőgazdaságilag hasznosított, művelt területeken a bevételi források legjelentősebbike az alkalmazott szerves- és műtrágyák mennyisége. A nitrogén tápelem mérlegét tekintve a levegő nitrogénjét megkötni képes növények természeténél ez a tétel is jelentős lehet. További fontos, de nehezen számszerűsíthető tétel jelentenek a szabadon élő baktériumok által megkötött tápelem mennyiségek, az atmoszférából száraz és nedves ülepedéssel a talajra jutó terhelés, a vetőmagok, növényvédőszeresek elemtartalma és magából a talajból feltáródó tápanyagok. A kiadási oldalon is megkülönböztethetünk célzottan nagy tételt, ez a természetett növények által kivont tápelemmennyiség. A környezeti feltételektől függően különböző mértékű veszteséget az erózió, volatilizáció, kimosódás és a denitrifikáció okozhat. A kiadás oldalon is szerepel a talajban magában végbemenő, helyváltoztatás nélküli átalakulási folyamat, a fixáció (ez utóbbi is lehet élőanyaghoz és élettelen anyaghoz kötött).

A tápelemmértékek felállítása jó eszköz a tápanyagforgalmi rendszerek megítélésére, pl. arra, hogy talajzsaroló, vagy feltöltő trágyázási szakasz történik-e, illetve történt-e a vizsgált időszakában.

A bevétel és a kiadás tételeinek összevetéséből határozható meg a mérleg egyenlege, ez százalékosan is kifejezhető a bevétel és kiadás %-ában (intenzitás %), azt jelzi, hogy az adott (tá)pelem forgalmában milyen mértékű a talaj gazdagodása, illetve elszegényedése. Pozitív mérleg esetén értelemszerűen az intenzitás 100-on felüli.

A tápelemmértékek bevételi (forrás) oldalán a területre kijuttatott, tápanyagutánpótlási céllal adott szerves- és műtrágyák mellett, a melléktermékben a táblán maradt, a nedves és száraz ülepedéssel érkezett tápelem mennyiségek szerepelnek. Az eddigiekhez jön még a vetőmag tápelem-tartalma, a szabadon ill. a növényekkel szimbiózisban élő mikroszervezetek által megkötött mennyiségek, valamint a talajból az adott ciklusban feltáródó tápanyagok. A csökkenés (kiadás) oldalán szerepelnek azok a mennyiségek melyek a vizsgált időtartamban elhagyják a

területet, így: a termékkel elszállított, a melléktermékkel leholdott, az erózióval, deflációval, felszíni elfolyással és kimosódással távozott (vesztések), valamint a talajok szerves és szervetlen alkotóiban leköttődött mennyiségek.

A (tápelem)mérlegben a bevételi és a kiadási oldalon szereplő tételek nem mindegyike számítható, illetve becsülhető könnyen. Sok esetben nem állnak megbízható adatok rendelkezésre a volumenükben kisebb tételek egzakt figyelembe vételére. Ilyenkor, átlagos termesztési viszonyok között, a mérleg számítók úgy járnak el, hogy ezeket a tételeket a mérleg két oldalán kiegyenlítettnek tekintik.

Ennek megfelelően egyszerűsített mérlegnek nevezzük azokat a tápelem-mérlegeket, ahol csak a növénytermesztési gyakorlat során alkalmazott tételek (növényi felvétel, trágyázás) szerepelnek és a többi tényező pozitív és negatív hatását egyensúlyinak tekintik. Ez a számítási módszer az irodalomban is elterjedt, könnyen áttekinthető, és kiküszöböli azokat a hibákat, amelyek a nem mért paraméterek becsléséből erednek.

Magyarország mezőgazdaságilag hasznosított területének, talajainak 1932 és 1991 közötti egyszerűsített (pl. N esetében a légköri és a talaj nitrogén forgalommal nem foglalkozó) mérlegeiről az 5. táblázat ad tájékoztatást ZUKKER (1938), DEBRECZENI (1978), DEBRECZENI (1988), GYÓRFFY (1965), KÁDÁR (1979, 1987), valamint CSATHÓ (1994) számításai alapján.

A három fő tápelem mérlegéről összefoglalóan az mondható el, hogy először a 60-as évek első felében mezőgazdaságunk foszfor-mérlege, majd a 70-es évek elejére, közel egyidőben nitrogén- és kálium-mérlege is pozitívvá vált. Ebben a műtrágyák alkalmazásán túl az is szerepet játszott, hogy nőtt a talajainkba jutó szervesanyagok mennyisége. Ezt a növekvő állatlétszám trágya-produkciójának növekedésén kívül a kombájnos betakarításra történt áttérést követő, a melléktermékek alászántását alkalmazó természetstechnológia bevezetése is okozta.

Összehasonlításként bemutatjuk az USA 1977. évi nitrogén mérlegét, millió tonnában, 170 millió hektár szántóföldi területre (POWER, 1981):

<i>Területről elszállított</i>	millió tonna
Növényekkel kivont:	7,6
Melléktermében (csak föld feletti)	4,3
<i>Összesen:</i>	11,9

Felhasznált

Növényi maradványok:	3,0
Szerves- és hígtrágya:	1,4
Biológiai N-kötés:	7,2
Műtrágya:	9,5
<i>Összesen:</i>	21,1

A mérlegben a légköri ülepedéssel érkező, illetve a különböző nitrogén veszteségek (kimosódás, légkörbe jutás) arányát azonosnak, eredőjüket nullának vették. A számítás azt mutatta, hogy a ciklus során felhasznált nitrogén mennyiségnek 36%-át vonták ki a növények, ennyi nitrogént szállítottak el a területről.

8. A TÁPANYAGGAZDÁLKODÁS TERMÉS-MINŐSÉGI KÉRDÉSEI

A szántóföldi növénytermelés során a gazdálkodást a termés mennyisége és minősége egyaránt minősíti. *A harmonikus tápanyagellátással a környezeti feltételeknek megfelelő mennyiségű és minőségű termést lehet betakarítani.* Ha az előbb említett két tényező valamelyikében kedvezőtlen változás következik be mind a betakarított hozam, mind annak minősége előnytelenül módosulhat. Az utóbbira példa 1997 nyara, amikor a kedvezőtlen időjárás, a tartós esőzés, hatására a korábban prognosztizált termésnél kevesebbet tudtak, gyengébb minőségben őszi búzából betakarítani a gazdák.

Az köztudott, hogy a termés mennyisége és minősége szoros kapcsolatban van szántóföldi növények esetében is a tápanyagellátással (és természetesen egyéb agrotechnikai műveletekkel, nem utolsósorban a növényvédelemmel). A legtöbb termesztett növény esetében meg lehet találni az összhangot a mennyiség és a minőség között (gabonafélék, ipari növények). Utaltunk már rá, hogy Magyarországon még az intenzív gazdálkodás, a mennyiség bővületében is bizonyos növényeknél, pl. cukorrépa előtérbe kerültek a minőségi követelmények. A nagy gyökértömeget, alacsony cukortartalommal termesztő gazdaságokat még az

akkori körülmények között, igazi piaci verseny nélkül is, érzékenyen érintette az átvételnél bevezetett minőség ellenőrzés.

A tartamkísérletek - sok egyéb előnyük mellett - arra is alkalmasak, hogy azonos környezeti feltételek mellett modellezzék a tápanyagellátottság hatását a termés mennyiségének és minőségének alakulására. Erről őszi búza, kukorica, tavaszi (sör) árpa, repce, olajlen, szója, cukorrépa, burgonya és dohány jelzőnövényekkel beállított kísérletek eredményeinek értékeléséről szóló közleményekből nyerhetünk bővebb információkat.

Az őszi búza kísérletek eredményeiből összefoglalóan megállapítható (BERECZ et al., 1995, RAGASITS, 1991, 1992, SZENTPÉTERY, 1991, SZENTPÉTERY et al., 1992, 1995, TANÁCS et al., 1993, 1994a, 1994b, 1994c, VIDA és JOLÁNKAI, 1995, VIDA et al., 1996), hogy a nitrogén trágyázás mértékének és a nitrogén alkalmazás időpontjának a búza sütőipari értékére, a liszt minőségére igazolható hatása volt. A kukorica termését és beltartalmi értékeinek változását PROKSZÁNÉ et al. (1995), míg a silókukorica minőségének alakulását MOLNÁR és GYÖRI (1996a, 1996b) elemezték. Borsó minőségével kapcsolatos vizsgálati eredményeket GYÖRI és BÓCZ (1992) közölték, burgonya minőségéről KÁDÁR és ELEK (1980) számolt be, míg a dohány minőségének alakulását GONDOLA (1994), valamint KÁDÁR és SZEMES. (1994) mutatták be.

Az MTA TAKI kísérleti telepein beállított tartamkísérletek termés minőségi eredményeit, néhány kiválasztott jelzőnövény esetében részletesebben is bemutatjuk.

NPK-trágyázási tartamkísérlet - Nagyhőrcsök (MTA TAKI telepe)

KÁDÁR (1992) egy, a három főtápelemet (NPK) 4 különböző dózisban tartalmazó, tartamkísérletben termesztett növények termés mennyiségének és termés minőségének alakulásáról számolt be. A mézlepedékes csernozjom talajon beállított kísérlet eredményeit a N és a P ellátottság függvényében értékelte.

A kísérlet 8. évében (1981-ben) cukorrépát termesztettek a területen. Legmagasabb cukortartalmat a nitrogénnel 8 éve nem trágyázott talajon kaptak, megállapították, hogy a nitrogén trágyázás minden 10 kg/ha adagja átlagosan 0,1% tisztított cukor-tartalom csökkenést eredményezett. A hektáronkénti legnagyobb cukorhozamot ugyanakkor az évi 100 kg/ha kezelés adta, a túltrágyázás több mint egy t/ha veszteséget okozott (KÁDÁR és KISS, 1986).

A kísérletben a nyolcvanas évek közepére a fő tápelemek 4-4 ellátottsági tartományra a talajban igen kifejezetté vált (KÁDÁR, 1992, NÉMETH et al., 1987-1988, SARKADI et al., 1986). Ezzel a szabadföldi modellel reprezentálni lehetett mindazon tápláltsági állapotot (kiegyensúlyozott ellátottság, diszharmonikus alul- vagy túltápláltsági szituáció) melyek a gyakorlatban is előfordulnak, kialakultak az egyes talajokon és táblákon a szántóföldi növénytermesztés trágyázási gyakorlata során, illetve előfordulhatnak a jövőben.

1986-ban, a kísérlet tizenharmadik évében tavaszi árpa volt a jelzőnövény. A termést a nitrogén emelkedő dózisa - a P kezelések átlagában - kétszeresére, míg a foszfor emelkedő dózisa, a foszfor ellátottság javulása - a N kezelések átlagában másfélszeresére növelte, a legnagyobb termést az első N-szint (100 kg N/ha/év) és a harmadik P-szint (300 kg P₂O₅/ha/év) kombinációja adta. A mennyiségi adatok mellett a sörárpa minőségi adatai is mutatták a túltrágyázás kedvezőtlen hatását, a szemtermés összes és a sörlebe jutó oldható-N tartalom megemelkedett, a kevésbé értékes III. osztályú frakció aránya növekedett. Ezek együttesen azt jelentették, hogy a túlzott nitrogén ellátás hatására igazolhatóan csökkent a szemek nedvessége és maláta víz %-a, az extract-tartalom, a cukrosodási idő, és az I. és II. osztályú szem frakciók aránya. Ezekkel együtt megemelkedett a végerjedés %-a és a - sörgyártás szempontjából nem kívánatos - fehérje-N mennyisége is. A megfelelő szintű P-trágyázással részben ellensúlyozni lehetett a nitrogén túltrágyázás kedvezőtlen hatását, igazolva azt, hogy a kiegyensúlyozott, harmonikus ásványi táplálással irányítható a növények tápelemfelvétele, a termésképződés és befolyásolható a minőség (BÉNDEK és KÁDÁR, 1988).

A kísérlet tizennegyedik évében, 1987-ben olajlen volt a jelzőnövény. Az olajlen már fiatal korban is nagyon érzékenyen reagált az N és P

túlsúlyra, a május végén mért növénymagasság a harmonikusan táplált állomány fele volt csak ezeken a parcellákon. Ez a degresszív hatás a tenyészidőszak alatt végig megmaradt, a virágzás csaknem két hetet késett, a virágzás időtartama hosszabb volt, betakarításkor kisebb volt ezeken a parcellákon az olajlen gyökér, szár és magtermése egyaránt.

A szója jelzőnövényes kísérletben (1988) a legnagyobb termést a 15 éven keresztül trágyázásban nem részesült (kontroll) parcellák adták. A javuló P-ellátottság csökkentette a termés nagyságát, az N és K trágyázás a termés mennyiségét nem változtatta, de befolyásolta a minőséget. A nitrogén túlsúly növelte az 1000 magtömeget, de ezzel együtt csökkent a magok olajtartalma. Az együttes NxP ellátás növekedés az olajtartalmat 4%-kal csökkentette, megváltozott az olaj minősége, a zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya.

Kalibrációs nitrogén trágyázási tartamkísérlet - Nagyhőrcsök, Örbottyán (MTA TAKI telepei)

Kalibrációs nitrogén trágyázási tartamkísérletben különböző N-műtrágya adagokkal növekvő ásványi-N ellátottságot próbáltunk meg kialakítani a talajban azért, hogy meg tudjuk ítélni, hogy ezek a különböző ásványi-N tartalmak a növények számára valóban különböző N-ellátottsági szintenként viselkednek-e (NÉMETH, 1995b, c, 1996a, b, NÉMETH és BUZÁS, 1991a, b).

A kísérlet negyedik és nyolcadik évében a felső 100 cm-es talajréteg nitrát-N tartalmát mértük. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy mindkét talajféleségen különbségek alakultak ki a nitrát-N tartalomban a kezelések között. A mintavételezéseket mindkét évben (1988 és 1992) tavasszal is megisméltük (6. táblázat). A továbbiakban az őszi káposztarepce terméseredményeit (1988) bemutatott táblázatokban a főkezelések N kg/ha-os dózisa helyett az ebben a táblázatban szereplő nitrát-N tartalmakat szerepeltettük a N-ellátottsági szintek jellemzésére. A tavaszi mintavételkor a humuszos homoktalajon a kezelések között különbségeket már csak 50 cm alatt tudtunk kimutatni, a korábban feleslegben maradt nitrogén döntő többsége ezen a könnyű szerkezetű talajon a mélyebb rétegekbe mosódott. Ugyanakkor a vályog fizikai féleségű csernozjom talajban már a felső 1 m-es talajrétegben is jelentős mértékű különbség alakult ki a

kezelések között. A nitrát-N akkumulációs csúcsát a 40-80 cm közötti rétegben találtuk.

Az őszi káposztarepce terméseredményeit az 7. táblázatban mutatjuk be.

Homoktalajon az őszi káposztarepce termésmennyisége 0,95 és 2,04 t/ha között változott (7. táblázat). A fő kezelések átlagértékeiből látható, hogy az évenkénti 300 és 450 kg/ha-os trágyaadagok alkalmazását követően kialakult nitrát-N szintek (6,0 és 11,3 mg/kg nitrát-N) tartamhatása szignifikáns a kontrollhoz képest. A 450 kg/ha-os adag (11,3 mg/kg) kontrollhoz (4,2 mg/kg) viszonyított szignifikáns tartamhatása mindegyik fejtrágya szinten kimutatható volt. A 100 kg/ha-os fejtrágya adagot meghaladó tavaszi nitrogén trágyázás hatására már csak tendenciaszerű növekedést tapasztaltunk a termésben, ami azonban nem érte el a szignifikáns különbséget.

A nagyhőrcsöki csernozjom talajon a repce termése 1,34 és 2,61 t/ha között változott (7. táblázat). A korábbi nitrogén trágyázás hatása a repce termésében itt is megmutatkozott. Az eredmények azt mutatják, hogy 26,7 és 41,8 mg/kg NO₃-N tartalomnál fejtrágyázás nélkül is adott a repce olyan termést, mint a 11,3 mg/kg nitrát-N tartalmú kontroll parcellákon a tavaszi 150 és 200 kg/ha-os adag hatására. A korábbi kontroll parcellákat kivéve, csak a 13,4 mg/kg nitrát-N tartalmú parcellákon volt a 100 kg/ha-os fejtrágya kijuttatását követően a szignifikáns meghaladó különbség a fejtrágyázás növekvő dózisainak hatására. A 150 és 200 kg/ha-os fejtrágya szinteken már csak tendenciaszerű különbség volt a termésben a talaj eltérő N-ellátottságának hatására. A repce olajtartalmában és olajhozamában a kezelések hatása még kifejezettebb volt (NÉMETH és BUZÁS, 1991b).

A két kísérleti helyen mért olajtartalmi adatokat a 8., az olajhozam adatokat a 9. táblázatban mutatjuk be.

A repcemag olajtartalma a homoktalajon 46,8 és 43,2% között változott. A repce növények nitrogén ellátottságának javulásával a repcemag olajtartalma csökkent. A fejtrágya nitrogén hatása jelentősebb volt, mint a korábbi évek nitrogén trágyázásáé. A fő kezelések szerinti kontroll parcellákon a 200 kg/ha-os fejtrágya adag 43,8%-ra csökkentette az olajtartalmat, míg a főparcellákon a fejtrágyázási kontroll kezelésekben - a talaj nitrogén ellátottságának növekedésével - ez 45,1%-ra csökkent. A talaj fejtrá-

gyázás előtti N-ellátottságának növekedésével már kisebb fejtrágya adag is szignifikáns olajtartalom csökkenést okozott. A főparcellákra vonatkozó átlagadatokból látható, hogy a legmagasabb talaj nitrogén ellátottsági szintnek (9,8 mg/kg nitrát-N) volt csak szignifikáns olajtartalmat csökkentő hatása.

A csernozjom talajon a korábbi műtrágyázások következtében kialakult N-ellátottsági szinteknek sokkal intenzívebb volt a hatása a repcemag olajtartalmára, mint azt a homoktalajnál láttuk. A talaj nitrogén ellátottságának javulásával minden fejtrágya adagnál jelentősen csökkent az olajtartalom. (A főparcellák szerinti átlagadatok mutatják, hogy már a 13,4 mg/kg-os nitrát-N tartalomnál szignifikánsan kisebb volt az olajtartalom.) A korábbi nitrogén trágyázások tartamhatásának a repcemag olajtartalmára gyakorolt hatása ezen a talajon jelentősebb volt, mint a fejtrágya adagok hatása. Az abszolút kontroll parcellákhoz viszonyítva a talaj nitrogénellátottságának javulásával 4,1%-os, míg a korábbiakban kontroll parcellákon a fejtrágya adagok emelésének hatására 2,1%-os volt az olajtartalom csökkenés.

A repcemag olajtartalmának változásából összefoglalóan megállapítható, hogy mindkét kísérleti helyen a növények nitrogénellátottságának javulásával az olajtartalom csökkent. A homoktalajon mind a négy talaj nitrogén ellátottsági szinten a fejtrágya-N növekvő adagjának, míg a csernozjom talajon a fejtrágya nitrogénnel szemben a talaj nitrogénellátottságának volt kifejezettebb a hatása. (Míg a homok talajon a fejtrágyázási kezelések átlagában a talaj nitrogén ellátottságának javulása 1,0%-kal, a főparcellák átlagában a fejtrágya adagok növekedése 2,6%-kal, addig a csernozjom talajon az előbbi 2,8%-kal, az utóbbi 0,5%-kal csökkentette a repcemag olajtartalmát.)

A hektárra vetített termés és a repcemag olajtartalmának szorzatából számított olajhozam értékek a homoktalajon 0,40 és 0,90 t/ha között változtak (9. táblázat). Mind a talaj nitrogén ellátottságának, mind a fejtrágya nitrogén adagjának növekedése közel azonos mértékben növelte az olajhozamot. Az első három talaj nitrogén ellátottsági szinten a fejtrágya nitrogén adag növelésének még volt szignifikáns hatása a 11,3 mg/kg-os nitrát-N szintű főparcellákon azonban már nem.

A csernozjom talajon az olajhozam 0,62 és 1,10 t/ha között változott. A főparcellák között már a 13,4 mg/kg nitrát-N szinten szignifikáns különbségeket kaptunk az olajtartalomban a kontrollhoz viszonyítva. A fejtrágyázás olajtartalmat növelő szignifikáns hatása a 150 kg/ha-os adagig tartott az első három nitrát-N ellátottsági szinten.

A termés és az olajhozam eredményeket együttesen értékelve az a tendencia figyelhető meg, hogy homoktalajon a talaj nitrát-N tartalmának megfelelően a

4,2 mg/kg-nál a	150 kg/ha-os
5,0	100
6,0	100
11,3	50 kg/ha-os,
míg a csernozjom talajon	
11,3 mg/kg-nál a	150-200 kg/ha-os
13,4	100
26,7	50-100
41,8	0- 50 kg/ha-os

fejtrágya-N adag volt az optimális.

9. A TÁPANYAGGAZDÁLKODÁS KÖRNYEZETVÉDELMI SZEMPONTÚ MEGÍTÉLÉSE

A környezet elszennyeződése során a különböző környezeti elemek (levegő, talaj, vizek, élőlények) különböző érzékenységgel rendelkeznek. Azok a legveszélyeztetettebb elemek, melyek egy-egy szennyeződési lánc végén vannak, így a szennyeződésből is már az átalakult, esetenként veszélyesebb komponenssel érintkeznek. A veszélyeztetettség szempontjából további érzékeny elem az, ahol a környezettel történő kapcsolat, csere lassú. Így pl. az állóvizek adott mennyiségű szennyezéssel szemben sok esetben veszélyeztetettebbek, mint a nagy vízcserével rendelkező folyók.

A talaj a fenti láncban speciális helyet foglal el, mivel háromfázisú, az élő- és az élettelen világhoz egyaránt tartozó különböző fizikai, fizikai-kémiai, kémiai, mikrobiológiai és biológiai összetevőkkel, tulajdonságokkal rendelkezik, és ezek a tulajdonságok, tulajdonságegyüttesek alkalmassá te-

szik eltérő funkciókra, mint amilyenek a raktározó, pufferoló, méregtelenítő és átalakító (lebontó és újraépítő) funkciók.

A környezetet terhelő szennyeződések-nél, a fentiek alapján, a talaj egyaránt lehet a szennyezést mérséklő, illetve a szennyeződéseknek kitett elem. Az elsöre példa a szennyezett csapadék megsűrűsítése, tisztítása, míg a másokra a szennyvizek, szennyvíziszapok tárolása. A talajt a különböző tulajdonságai teszik differenciáltan alkalmassá ezeknek az anyagoknak az ártalom mentes elhelyezésére.

A környezetet érő terhelések közül az egyik legjelentősebb a felszín alatti vizeket érő szennyezés, mivel ezeknek a vizeknek a cserélődése általában lassú, valamint ezek majd mindegyike potenciális ivóvíz-bázis, hosszabb-rövidebb idő elteltével kitermelésre kerül. A lassú vízcsere azt is jelenti, hogy a szennyeződés lokálisan a fellépés helyén marad, eloszlásának kevés a lehetősége. Ugyanakkor a vízcsere, így a szennyezett víz mozgása is felgyorsulhat azonban a vízkitermelés beindulásával, a kitermelt víz pótlódása során felgyorsuló áramlással (elérési idő).

A felszín alatti vizekbe jutó szennyeződések több forrásból származhatnak: szennyezett csapadék, szennyezett felszíni vizek, a mezőgazdasági tevékenységből származó pontszerű és nem pontszerű szennyeződés, ipari és kommunális (zömmében pontszerű) szennyezés, valamint a haváriák okozta rövid idő alatt lejártszódó, ugyanakkor nagy jelentőségű szennyezés.

Nem pontszerű a szennyeződés akkor, ha nagy területre terjed ki, a talajon keresztül éri el a felszín közeli vizeket, a talajban történő tartózkodása alatt átalakulhat, valamint az eltérő környezeti feltételek mellett, eltérő módon viselkedik. A különböző eredetű szennyeződések hatásának elemzésében, az időbeni változásokban és lefutásokban, a várható hatások előrejelzésében a modellezés fontos eszköz. Ennek segítségé-

vel állapítható meg például, hogy valamely szennyeződés mikor éri el, ill. eléri-e a vízbázist, milyen koncentráció változást eredményez a rendszerben, stb.

10. A FŐBB TÁPELEMENK SORSA A TALAJ-NÖVÉNY RENDSZERBEN

A szántóföldi növénytermesztés esetében elsősorban a korábban már részletesen tárgyalt három elem (N,P,K) kerülhet esetenként olyan túlsúlyba, hogy a mennyiségeket a talaj már nem képes pufferolni és a környezetet terhelik.

A környezet terhelése szempontjából is különböző folyamatokat lehet elkülöníteni, e folyamatokat úgy jellemezhetjük, hogy a talaj degradációjával járnak-e együtt, vagy a talaj degradációja nélkül is szennyeződésként jelentkeznek.

Az első változatra példa az erózió és a defláció, melyek fellépte esetén a talaj felső, szervesanyagban és tápanyagokban gazdag rétege elkerül eredeti helyéről és máshol rakódik le, halmozódik fel. Ez a folyamat két problémát is okoz: a talaj el kerül onnan ahol képződött és hosszú időn keresztül résztvevett a helyéhez kötött folyamatokban (humusz tartalmával biológiai tevékenységeket segített elő, tápanyagtartalmával táplálta a növényeket, stb.), míg onnan elkerülve, egy másik területre lerakodva már szinte csak kedvezőtlen hatásai maradnak meg (árkok feltöltődése, eliszapolódás, stb.).

A kedvezőtlen változások helyhez kötöten is bekövetkezhetnek, ezek közül vannak olyan folyamatok, mint például a savasodás, mely hatására megváltoznak a talaj korábbi kedvező tulajdonságai, változnak az elemek kémiai kötése, oxidációs foka, stb. Hasonló kedvezőtlen folyamatokat indukálhatnak a talajok vízgazdálkodásában bekövetkező változások is (pl. másodlagos szikesedés).

A három fő tápelem közül az erózió, defláció mindhárom tápelem tartalmát befő-

lyásolja, a savasodás elsősorban a foszfor megkötődésére hat, míg a nitrogén az, mely legjobban ki van téve a talaj fizikai (vízgazdálkodási tulajdonságok, stb.), kémiai (átalakulások) és biológiai (mineralizáció, immobilizáció, denitrifikáció) állapotában bekövetkezett változásoknak.

Az 1950-es évek közepétől az 1980-as évek végéig tartó időszak trágyázási gyakorlatának hatására a talajok tápelem-ellátottsága is megváltozott. Ez a változás sok esetben azzal járt, hogy az intenzív műtrágyázás következtében a talajok szántott rétegében jelentősen nőtt a foszfor és kálium tartalom. Ezt a növekedést az általánosan alkalmazott meghatározási módszerekkel (P és K esetében az AL-módszerrel) ki is lehet mutatni. Könnyű belátni azt, hogy mivel a nitrogén trágyázásban is hasonló tendencia érvényesült, a többlet nitrogén hatására a talajok nitrogén tartalma is megváltozhatott.

A témakör tárgyalásakor le kell szögeznünk, hogy az ésszerű műtrágyahasználat nem vagy csak kismértékben lehet veszélyes a környezetre. A tápelemutánpótlási szaknácásadás betartása során ugyanis csak annyi input hatóanyag kerül felhasználásra, amennyi a termesztett növény harmonikus, zavartalan fejlődéséhez kell az adott környezeti és termesztési feltételek mellett. Azt sem szabad elhallgatni azonban, hogy a gyakorlatban a megvalósítás ezektől a lehetőségektől különböző, a korábbiakban és az alábbiakban részletezett okok miatt elmaradt:

- kedvezőtlen polarizáció a műtrágyafelhasználásban (adottság - igény),
- műtrágyaválaszték szűkös volta, növényi igénytől eltérő alkalmazás,
- mezo- és mikroelemek alkalmazásának elhagyása, kedvezőtlen tápanyagarányok kialakulása,
- agrotechnikai, alkalmazási hiányosságok,

- termesztési egységre homogenizált (táblaszintű) adagolás.

A műtrágyázás fentiekben vázolt problémái kedvezőtlen változásokat indukáltak, illetve erősítettek fel gazdaságossági (kedvezőtlen műtrágya érvényesülés, termés mennyiségi és minőségi problémák, stb.) és környezetvédelmi (degradációs folyamatok, kimosódás, immobilizáció, stb.) szempontból egyaránt.

A káros környezeti hatások közül a legjelentősebbek:

- talajsavanyodás,
- felszíni vizek foszfor terhelése (eutrofizáció),
- felszín alatti vizek nitrát szennyeződése.

A nitrogén

A nitrogén-formák közül a nitrát az, melynek koncentrációja az elmúlt évtizedekben világszerte a felszíni vizekben legnagyobb mértékben változott, elsősorban a felszín alatti vizek első (felszínhez legközelebbi) vízádórétegében. A koncentráció növekedés mindenütt, így hazánkban is az iparosodással, a mezőgazdaság intenzifikálódásával és az életkörülmények javulásával mutat és mutatott szoros kapcsolatot. (Magasabb életszínvonal - nagyobb fogyasztás - nagyobb termelés - több szennyezőanyag kibocsátás egyfelől, míg másfelől az urbanizáció - nagyobb vízfogyasztás - nagyobb szennyvíz-mennyiség - nagyobb terhelés.)

Mint korábban már említettük az intenzív műtrágyázási időszakban a növények alá több trágát juttattak ki, mint amennyi adott termés eléréséhez szükséges volt, ez igaz a nitrogénre is. A környezetet, elsősorban a felszín alatti vizeket érő nitrátherelésnek az alábbi kiváltó okai lehetnek: N-túlادagolás, bedolgozási fogyatékoságok (agrotechnikai hibák), N kimosódás a talaj repedéseiben (valamint a gyökér- és állatjáratokon kereszt-

tül), magas (felszín közeli) talajvízszint ami közvetlen felületi beszívargást tett lehetővé.

A talajok könnyen oldható nitrogén tartalmában bekövetkezett változások kimutatására a szántott réteg humusz-tartalmának elemzése önmagában már nem alkalmas. A hosszú időszak alatt, vagy akár egy termesztési ciklus alatt is, feleslegben adott nitrogén egyrésze a gyökérszónában vagy a talaj mélyebb rétegeiben képes nitrát-N formában felhalmozódni. A gyökérszónában maradt nitrogént a következő növények hasznosítani tudják. Hogy mi lesz a mélyebb rétegekbe mosódott nitrogén sorsa, a gyökérszónában marad-e, vagy abból kimosódik-e, azt a talaj tulajdonságai (fizikai feleség, vízgazdálkodási tulajdonságok, humuszos réteg mélysége stb.) valamint a környezeti feltételek (talajvíz mélysége, csapadék mennyisége, megoszlása, intenzitása stb.) határozzák meg. Azokon a területeken, ahol a talajvíz mélyen helyezkedik el, így a csapadék nem képes a felszín és a talajvíz közötti talajréteg átmosására a nitrát - akár nagy mennyiségben is - felhalmozódhat. Ennek illusztrálására egy vályogtalajon (mészlepedékes csernozjom) beállított műtrágyázási tartamkísérlet különböző N-kezelésű (kontroll, évi 100, 200 és 300 kg N/ha) parcelláinak talajszelvényében 12 év alatt végbement nitrát-N felhalmozódást a 2. ábrán mutatunk be.

Ahhoz, hogy egy adott talajrétegből (akár a felszínről is) nitrogén nitrát formában a talaj mélyebb rétegeibe mosódjon, két feltétel egyidejű megléte szükséges:

- legyen nitrát formában lévő N az adott rétegben és
- a csapadék át tudja mosni ezt a réteget (lefelé irányuló vízmozgás).

Mint említettük, a nitrogén trágyázáson túl a talajtulajdonságainak és környezeti feltételeknek döntő szerepe van a többlet N további sorsával kapcsolatban. A 3. Ábrán egy csernozjom talajon és egy homoktalajon azonos elven, azonos műtrágyadózisokkal beállított tartamkísérlet (kalibrációs kísérlet)

0-100 cm-es talajrétegeinek nitrát-N tartalmát mutatjuk be, a két termőhely eltérő adottsága a nitrát-N tartalom alakulásában is nyomon követhető.

Az eltérő termőhelyek, környezeti hatások és termesztési módok között mért eredmények értékelésénél vigyázni kell az általánosíthatóság feltételeire, pl. az öntözés nélküli és öntözött termesztés eltérő feltételeket biztosít a termesztés minden elemeire, így a többlet nitrogén sorsára is. Hasonlóan figyelni kell a drénezett területek (nitrát kimosódási) eredményeinek értékelésekor is.

Az öntözés nélküli termesztési körülmények közötti nitrát kimosódással foglalkozó irodalmak jórészből az a következtetés vonható le, hogy okszerű trágyázással elkerülhető, hogy jelentős mennyiségű nitrogén maradjon a tenyészidőszak végén a gyökérszónában. A nitrát a talajszelvényben a vízzel mozog, így a nem pontszerű eredetű N mennyisége alacsonyan tartható e rétegekben. Problémát elsősorban az a nitrát mennyiség okoz, mely a tenyészidőszak alatt még meglévő nitrátból a talaj repedéseiben, gyökér- és talajlakó állatok járatain keresztül pontszerűen kerül mélyebb rétegekbe (preferential flow). Ez okozza azt, hogy - elsősorban túltrágyázás, nitrogén felesleg esetén - sok esetben a nitrát mélyebben mutatható ki a talajszelvényben, mint amennyire az a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak és a terület vízmérlegének figyelembe vételével előrejelezhető lenne.

A foszfor

A magyarországi talajok foszfor-mérlegéből látható (4. táblázat), hogy hosszabb időszakon keresztül jelentős mennyiségű foszfor nem hasznosult a termesztés során, ennyit nem vettek fel a növények a kiszórt mennyiségből. A többlet foszfor egyrésze a szántott rétegben maradt a különböző P-frakciókban kötődve gazdagítva a

talaj P-készletét, potenciális, a későbbiekben hasznosítható tápanyagtókéét jelentve. A többlet foszfor másik része azonban a növénytermesztés szempontjából veszteségként, a környezetvédelem szempontjából pedig "terhelésként" jelentkezett, amikor eltávozott (főként vízerózióval és felszíni lefolyással) a táblákról. A vízvezető árkokba, patakokba, folyókba és tavakba jutva fizikai (eltömődés, feltöltődés) és kémiai és biológiai (eutrofizáció) úton kedvezőtlenül befolyásolta az adott hely ökoszisztémáját.

A foszfor esetében sem egyértelmű például a környezetkímélő hatás megítélése: foszfor trágyázás lehet pozitív és negatív hatású egyaránt. A foszforral *gyengén* ill. *igen-gyengén* ellátott talajokon például az átgondolt, a környezeti feltételekhez alkalmazkodó foszfor trágyázással jobb növényfedettséget, a termesztett növények jobb fejlődését és nagyobb terméseket lehet elérni. Ilyen esetekben például már önmagában a nagyobb mértékű téli talajfedettség csökkentheti az eróziós veszteségeket, megakadályozhatja vagy legalábbis jelentősen mérsékelheti a felszíni elfolyást. E folyamatok eredményeként csökken a felszíni vizekbe, befogadókba jutó talaj- és tápanyagterhelés, csökkenthető az eutrofizáció veszélye.

A talajokban előforduló foszforvegyületeinek nagyrésze nem, vagy csak kismértékben vízdoldható, ami azt jelenti, hogy azon elemek közé tartozik, melyek nehezen ill. egyáltalán nem mosódnak a talajszelvényen keresztül a mélyebb rétegekbe ill. a talajvízbe. Ugyanakkor, mint már említettük a talajszemcsékhez(ben) kötött foszfor felszíni elfolyással, víz- és szélerózióval, valamint a repedéseken, és az ún. "biológiai csatornákon" (gyökér- és állatjáratokon) keresztül jelentős mennyiségű foszforral terhelheti a környezetet. Az itt említett folyamatok közül a felszíni elfolyással és az erózióval juthat nagyobb mennyiségű foszfor például a Balatonba, elsősorban azokban az esetekben, amikor a domboldalakon lejtőirányú szántó-

földi termesztés ill. szőlő művelés folyik. A szántóföldi növénytermesztés oldaláról ebből a szempontból a kukorica az egyik legveszélyesebb növény. A korábban említett kiváltó okok együttesen eredményezték például a Balaton északi partjáról és a Zala-vízgyűjtőről eredő P-terhelések növekedését, elsősorban a műtrágya-felhasználás gyors felfutásának időszakában, ami ráadásul időben egybeesett a nagyméretű, almazás nélküli technológiát alkalmazó, koncentrált, iparszerű állattartó telepek létrehozásával, a "közmű-olló" nyílásával (vezetékes vízellátás bevezetése kanalizáció egyidejű megvalósítása nélkül), valamint a turizmus és hobby-kertészkedés ugrásszerű növekedésével, amelyek a Balaton vízgyűjtőterületén kivétel nélkül előforduló és gyakran egymástól nehezen elkülöníthető, de kétségtelenül jelentős potenciális P-terhelést jelenthetnek a környezetre, így a Balatonra és egyéb érzékeny sekélytavi ökoszisztémákra.

A kálium

A legtöbb kálium-só vízben jól oldódik. A talajok kálium tartalma a talajok össz tömegét tekintve akár a 2%-ot is meghaladhatja, a növények által a tenyészidőszak alatt felvett kálium mennyisége a talajok oldható és kicserélhető kálium tartalmából származik. A nagyobb agyagásvány tartalmú talajok több káliumot tartalmaznak általában.

A talajok kálium vesztesége a foszforhoz hasonlóan elsősorban felszíni elfolyással, erózióval és deflációval történhet.

11. A KÜLÖNBÖZŐ TERMESZTÉSI MÓDOK KÖRNYEZETVÉDELMI ÉRTÉKELÉSE

A különböző technológiák alkalmazásakor, így a trágyázáskor is vannak olyan elemek amelyeket a környezeti károk elkerü-

lése érdekében figyelembe kell venni, szigorúan be kell tartani.

Öntözés nélküli gazdálkodás

A környezet terhelése a szántóföldi növénytermesztés oldaláról azokból a felhasznált természetes és ipari eredetű anyagokból, melyek (vagy melyeknek bomlástermékei) nem oldódnak, korlátozott mozgékonyaságúak, így csak szemcseként, vagy talajszemcsékhez kötve képesek elmozdulni a korábban már említett formákban történhet (erózió, defláció, felszíni elfolyás). Ez azt is jelenti, hogy ami nem mozgékony az nem mosódhat mélyebb rétegekbe, nem halmozódhat ott fel, ill. nem érheti el a talajszelvényen keresztül felületi hatásként a talajvizet. A mozgékonyabb vegyületek, elemek, mint már arról a korábbiakban szó volt a talaj tulajdonságainak, a talajvíz mélységének és a terület vízmérlegének függvényében oszlik el a rendszerben, ill. akár ki is mosódhat a rendszerből (2-3. ábrák).

Az öntözéses gazdálkodás

A talajokban levő víz mennyisége és a víz mozgása befolyásolja a talajban levő tápanyagok felvehetőségét, transzformációt és transzport folyamatait.

RUZSÁNYI (1992) a Debreceni Agrártudományi Egyetem Kísérleti Telepén, alföldi mészlepedékes csernozjom talajon beállított 4 éven keresztül folytatott öntözéses trágyázási kísérletben vizsgálta a talaj nitrogén-tartalmát (Hu - 2,8-3,0%, Össz-N - 1400-1800 mg/kg, a humuszos réteg vastagsága 70-90 cm volt, a talajvízszint átlagos mélysége 6-8 m). Az 10. táblázatban az őszi búza betakarítása utáni talajszelvény nitrát-N tartalma látható, kukorica és szója elővetemény után. A 200 kg N/ha/év szinten már jelentős nitrát-N felhalmozást mért a 100-200 cm-es talajrétegben, szója elővetemény után több nitrogén maradt ebben a formában

a szelvényben és az akkumuláció csúcsa is mélyebben volt. Másik kísérletében a kukorica betakarítását követő nitrát-N profilt elemezte öntözött és öntözés nélküli termesztés esetében (11. táblázat). Az eredmények azt mutatták, hogy öntözés nélkül a feleslegben maradó nitrogén, nitrát formában a 100-200 cm-es talajrétegben halmozódott fel, az akkumuláció csúcsa 140-160 cm között volt kimutatható. Öntözést követően a felhalmozódás a mélyebb talajrétegekre is kiterjedt, két lokális maximumot - 140 és 280 cm-eknél - adva. Kísérleteiből megállapította, hogy a 150 kg/ha/év adagot meghaladó N-trágyázás ezen a jó termőképességű talajon nem ajánlatos, sőt csapadékban szegény években termésdepressziót is kiválthat (a gazdasági veszteségen és a környezet aránytalan terhelésén túl). Arra a következtetésre jutott, hogy a növények igényét figyelembe vevő N-trágyaadagok alkalmazását követően a N-veszteség elhanyagolható mértékű, ugyanakkor a túltrágyázás már potenciális szennyezőforrás. A Debrecen közeli, jó adottságú, mély termőrétegű csernozjom talajon száraz években a többlet nitrogén a talajszelvényben felhalmozódik, ugyanakkor csapadékos években - főleg öntözéses termesztéskor - ez az akkumulációs front mélyebbre képes elmozdulni. A trágyaigény és a trágyázási mód megválasztásánál a vízellátás a kulcskérdés.

A drénezés hatása

A drénezett területekre a felgyorsult vízmozgás és ezzel összefüggésben az intenzívebb oldat- és anyagmozgás a jellemző. A talajfejlődési folyamatok szempontjából kedvező anyagmozgási folyamatok (káros sók kilúgzása) mellett a talajban levő természetes és kijuttatott tápanyagok is a mélyebb rétegek felé mozdulnak el, a drénezés nélküli talajhoz hasonlóan jelentős intenzitással. A főbb tápelemek közül ez a hatás elsősorban a nitrogént érinti, míg hazai és nem-

zetközi adatok szerint a csurgalékvíz foszfor és kálium tartalma nagyságrenddel kisebb. A fentiek is alátámasztják a nitrogén forgalom kiemelt szerepét és a nitrogén vizsgálatok fontosságát talajcsövezett területeken. Hazánkban többek között THYLL (1984) is a talajcsövezett területek trágyázási gyakorlatának felülvizsgálatát sürgette, mert szolonyeces réti talajon a drénvíz nitrát-N koncentrációját 41-410 mg/l közöttinek találta. TÓTH (1984) NY-Magyarországon csapadékos években a drénvizekkel 20-30 kg/ha, míg felszíni elfolyással 26-34 kg/ha N-veszteséget mért. Alföldi területeken hasonló mértékű veszteségekről JUHÁSZ (1991), valamint BLASKÓ és JUHÁSZ (1994), NYIRI és KARUCZKA (1989) liziméteres kísérletekben a Tisza II. térségéből származó öntés réti talajon követték nyomon a nitrogén forgalmat. A lizimétert elhagyó nitrogén mennyisége 170 cm-es víztartás esetében 10 kg/ha, 120-as esetében 40 kg/ha, míg 90 cm-es esetében 47 kg/ha nitrát-N volt. Nem ritka az, hogy a N-műtrágyák vesztesége a talajvízszint magasságától és talaj tulajdonságaitól függően drénezés esetében eléri a 30-90%-ot. BLASKÓ és JUHÁSZ (1994) a nitrogén veszteséget azzal tudták mérsékelni, hogy a trágya-N felét, ill. egész adagját a kora tavaszi vízhozamcsúcs után szórták ki. A drénvíz nitrát tartalma és a rendszeresen elvezetett nitrogén mennyisége az őszi kijuttatásnál statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt, azaz nagyobb N veszteség történt. Arról is beszámoltak, hogy az átlagosnál szárazabb évjárat esetén 4,5-9,0%, míg átlagos csapadék mellett 15-30% nitrogén veszett el a trágyából (kalkulálva a talaj eredeti nitrogén szolgáltató képességével is). A nitrogén trágya megosztott alkalmazása sem nyújt minden esetben védelmet, az találták, hogy intenzív csapadék után (52 mm/hét) az éves veszteség 30-40% ezalatt az időszak alatt történt.

A mélylazítás szintén növelheti a rendszer nitrogén veszteségét, ezért különösen ajánlott a mélylazítást követő őszen kihagyni a nitrogén szórását. A nitrogéneken kívül jelentős mennyiségű kalcium és magnézium is kimosódik drénezés hatására.

Külön problémát jelenthetnek a kettős hasznosítású drének, nagy mezőgazdasági tájegységeinken sokszor áll elő az az eset, hogy ugyanazon a területen időszakos vízfellesleg (belvíz, magas talajvíz, stb.) majd a vegetációs időszak egy másik szakaszában pedig időszakos vízhiány jelentkezik. Az optimális csapadékhasznosítás, a kellő mennyiségű talajnedvesség-tartalom biztosítása helyezte előtérbe azokat a rendszereket, ahol az aktuális nedvesség szabályozása vízelvezető (drén) illetve vízviisszapótló (öntöző) műtárgyakkal kivitelezhető. E rendszerek létrejöttét azonban nem, vagy csak ritkán követte a tápanyagviisszapótlásnak a talajban történő vízmozgás iránya szerinti differenciált és racionális, a nedvesség szabályozáshoz alkalmazkodó technológiája. A meglevő fáziskésés sok esetben jelentős mennyiségű hatóanyag (elsősorban nitrát-N) veszteségeket, a talajvizek és a felszíni vizek szennyeződését eredményezi, veszélyeztetheti az ivóvízkészleteket is (MOLNÁR és NÉMETH, 1994).

Ezekon a területeken a hidrológiai ciklus folyamán az egyes nedvességszabályozási beavatkozások hatására változik a vízben oldható sók, így a nitrát vertikális eloszlása is, a szelvényben.

A művelési mód váltás hatása

A különböző művelési módok egyike az ún. talajkímélő művelési mód, az erre történő átállás a talaj felső 30 cm-es talajrétegére fejti ki elsősorban kedvező hatását. A 4. ábrán az eróziós veszteség mértéke és a talajon maradt (hagyott) növénymaradvány mennyisége közötti összefüggés látható amerikai szerzők nyomán. A képletben

E	= az erózió relatív mértékével
a és b	= a talaj típusától és egyéb környezeti feltételektől függő állandók
C	= a növénymaradvány fedettség %-a

A művelési mód megválasztásának a felső talajréteg szervesanyag- és tápelemtartalmának alakulására is jelentős hatása van. Az 5. ábra felső részén a humusztartalom és a tápelemtartalom átlagos eloszlását mutatjuk be a hagyományos és a talajkímélő művelési mód alkalmazása esetén. Az ábrából látható, hogy a hagyományos művelési módnál a szántással a szántott réteg szervesanyag- és tápelemtartalma homogenizálódik, míg a talajkímélő eljárás során ezeknek a paramétereknek a koncentrációja a mélységgel csökken. A talajok átlagos térfogattömege az 5. ábra alsó részén ábrázoltaknak megfelelően változik. A hagyományos művelés esetén a szántás mélységében egy tömörödött réteg kialakulása várható, míg a talajkímélő művelési módnál a térfogattömeg a felszíntől kezdődően egy adott mélységig fokozatosan csökken.

Magyarországon az évenként képződött növénymaradvány mennyisége 20 millió tonnára tehető. Ennek a mennyiségnek közel a fele a talajon hagyható lenne, ekkor 2,8 millió hektáron 4 t/ha-os mennyiség kerülhetne a talaj felszínére (elsősorban a gabonafélékkel és a pillangósokkal vetett területen lenne célszerű ezt alkalmazni). Ennek a technikának az alkalmazásával jelentősen lehetne csökkenteni az eróziós veszteségeket. A fenti mennyiségű növénymaradvány tápelemtartalma sem elhanyagolható, megközelítőleg 336.000 t nitrogént, 47.000 t foszfort, 452.000 t káliumot, 111.000 t kalciumot és 56.000 t magnéziumot is tartalmaz, az össz-tápelemtartalma elérheti az 1 millió tonnát. A növényi tápelemeken kívül ez a tömegű növénymaradvány 8-10 millió tonna szén is tartalmaz, melynek

jelentős része jól megválasztott agrotechnikával a talajban maradhat, másik része természetesen a lebomlás során az atmoszférába kerül. A talajkímélő művelési móddal tehát még az ún. üvegház hatás is mérsékelhető a hagyományos művelési móddal összehasonlítva.

A szervesanyag alapú és a kémiai gazdálkodás összevetése

A műtrágyázás szélesebbkörű elterjedésétől, alkalmazásától kezdődően különböző intenzitással de állandóan napirenden van a fejlett országokban a "biológiai" és a "kémiai" termesztés szembenállása (állítása) a növénytáplálás területén is. Az agrokémikáliák (műtrágya, növényvédőszer stb.) használata a növénytermesztés területén hasonló kérdéseket vet és vetett fel, mint a kémiai szerekre alapozott állat- és embergyógyászatban. Anélkül, hogy bármelyik nézet létjogosultságát vitatnánk és kétségbe vonnánk azokat a feltételeket, melyek szinte kötelezővé teszik valamely technika alkalmazását, a középutas megközelítés alapján kell a kérdést áttekinteni.

Az elmúlt évszázadok - az élet különböző területeire ható - fejlődési irányba bizonyos tevékenységeket kényszerpályára helyezett, elsősorban az ún. fejlett világban. Ennek a kényszerpályának az előnyei országoként, régióként és néha ennél kisebb területegységenként is a hosszabb élettartamban, az életminőségben és biztonságos ellátási háttérben jelentkeztek. Természetesen ez a kényszerpálya nem lineárisan, hanem ingadozásokkal és keskenyebb-szélesebb sávban képzelhető csak el. Az mindenesetre valószínűsíthető, hogy a Föld népességének alakulásával összhangban meg kell teremteni azokat a feltételeket (eltartó képességet) - köztük nem utolsósorban az élelmiszerekkel történő ellátást is - mely emberhez méltó életet képes nyújtani e tömegeknek. (Sajnos nem lehetünk túl op-

timisták a jövővel kapcsolatban sem, ha a jelenből indulunk ki.)

Az un. fejlett országok termelése (benne az élelmiszer-termelés is) érte el először ill. haladta meg az ott élők szükségletét. Az is természetes, hogy ott vetődtek fel elsősorban a tágabb értelemben környezetvédelemmel, szűkebb értelemben az alternatív (fenntartó, biológiai) gazdálkodással kapcsolatos igények is.

A különböző termesztési technológiák összehasonlításakor arról sem szabad megfeledkezni, hogy a fejlődés során a természet elemei együtt változtak (fajtanemesítés, növényvédelem, állattartás módja, gépesítés, feldolgozóipar, stb.) és ezek a változások kölcsönhatásban álltak egymással. Ez utóbira sok példát lehetne felsorolni, itt elég csak a gyümölcsök hűtőházi vagy anélküli eltarthatóságára utalni.

A növénytermesztésben, az élelmiszer, takarmány és ipari növények termelése során sincsenek örkérvényű igazságok. A legjobb (optimális) változat mindig a természeti-társadalmi környezethez simul, igazodik. Hazánk elmúlt pár évtizedes kenyérgabona termesztési története ennek jó példája. A következő változatok fordultak elő:

- kenyérgabona hiány,
- a lakosság szükségleteinek ellátása,
- külpiacra termelés,
- a környező országok hiányainak fedezésére (pl. SZU) a maximálisan elérhető termékek provokálása (gabona-program).

Az itt felsorolt minden változathoz rendelhető tápanyagutánpótlási filozófia, koncepció és terv, valamint kialakítható közgazdasági környezet is (pl. dotáció formájában). Ha részletesebben megnézzük ezeket a változatokat, például a lakosság szükségleteinek kielégítését, akkor megállapíthatjuk hogy a kép itt sem homogén. Melyik igény szerepeljen:

- a szokások alapján becsült (Magyarország "kenyérevő" nemzet),

vagy

- az egészséges(nek tartott) táplálkozás kívánalmi alapján?

A példában eddig mégcsak a kenyérgabonáról és a magyar példáról volt szó és máris színes a kép, pedig még nem is említettük, hogy ebből mennyi legyen a búza vagy a rozs vetésterületének az aránya.

Visszatérve az alapvető kérdéshez, a növénytápláláshoz, elmondható, hogy a kellő pontossággal megfogalmazott igényekhez a növénytáplálás alkalmazkodik, alakítható. A cél megtalálni az összhangot az igények és a lehetőségek között, minnél jobb minőségű és egészségesebb táplálékkal ellátni a lakosságot.

A szélsőséges esetektől eltekintve a növények egyedfejlődésük során a talajból veszik fel azokat az elemeket, melyeket beépítenek a szervezetükbe. A talajok tápanyagszolgáltató képességében azonban különbségek vannak. Ezeket a különbségeket még egyéb tényezők is befolyásolják. A világon ismert különböző talajértékelési kategóriák ezeket a különbségeket figyelembe veszik (ilyen pl. az aranykorona is). A termesztett növények igényei nem azonosak, ennek alapján alakultak ki a azok a zónák melyekben bizonyos növénycsoportok nagyobb sikerrel termesztethők, mint a mások. A kutatók és tudósok megpróbálnak ezeken a határokon nemesítéssel változtatni, de alapvetően ezek a területek behatároltak. A cukor termelésre egyes helyeken a cukornád, máshol a cukorrépa jöhet szóba. Ezek a különbségek nemcsak nagyléptékben, hanem országon belül is igazak. A pillangósokat tekintve vannak olyan körzetek ahol a lucerna, máshol a vöröshere érzi jól magát.

A talajok természetes tulajdonságai közötti különbségeket fizikai (vízrendezés stb.) és kémiai (meszezés stb.) módszerekkel egyaránt csökkenteni lehet. A tápanyagutánpótlás szintén az a terület, melyen mesterséges beavatkozással az eredeti tulajdonságok változtathatóak.

A 12. táblázatban egy, az ország különböző pontjain beállított tartamkísérlet kontroll, trágyázás nélküli parcelláiból a 20 év alatt a növények által kivont nitrogén mennyiségeket mutatjuk be. A táblázatból látható, hogy e 8 kísérleti helyet figyelembe véve a két szélsőérték közötti különbség több mint 900 kg/ha, azaz évente közel 50 kg/ha. Ezek a helyeken nem számolhatunk lényeges légköri kiülepedéssel, az eltérést a talajok tulajdonságaiban és a környezeti feltételekben rejlő különbségek okozzák.

Az organikus mezőgazdaság, az organikus gazdálkodás a konvencionális gazdálkodás egyik alternatívájaként jelent meg és hódított teret a fejlett országok egy részében. LAMPKIN (in IZSÁKI, 1994) adatai szerint az EK országok keretein belül 1987-1992 között 107.000 hektárról 270.000 hektárra növekedett az organikus farmok területe, míg számuk ugyanezen időszak alatt közel megduplázódott (7.500-13.000). Ezek a számok azt mutatják, hogy azokban az országokban ahol támogatják e farmok elterjedését, ott a területük már megközelíti az 1%-ot. Az, hogy ez sok-e vagy kevés, ennek az anyagnak nem célja eldönteni.

A biológiai gondolkodáshoz azonban nemcsak a szűkebb értelemben vett növény-táplálási kérdések tartoznak, hanem az egész termesztési rendszer áttekintése, a mostani helyzet összehasonlítása azzal, amit a változtatással megcélzunk. Az elmúlt évtizedek hazai növénytermesztési gyakorlatát áttekintve például az alábbi jellemző tulajdonságokat emelhetjük ki:

- leszűkült vetésszerkezet,
- nagyméretű táblák,
- túlnyomórészt műtrágyákra alapozott tápanyagutánpótlás.

A vetésszerkezet beszűkülését (a vetésterület felét meghaladó őszi búza és kukorica) kiváltó okok között szerepelt a két növény könnyebb gépesítése, jó értékesíthetősége (az állattenyésztés is átvált a takarmányozásban e gabonafélékre), a kemikáliák dotáció-

ja, a közgazdasági értelemben vett piac és ráfordítás-bevétel analízisek hiánya, összességében a termelőkkel szembeni elvárások (követelések) egésze.

A nagyméretű táblák oktalan és szakszerűtlen kialakítása szintén a gépesítésre (nagy erőgépek, kapcsolt műveletek) és az egyszerűsítésre vezethető vissza.

A műtrágyák túlzott alkalmazása a dotációval, a kezelés és a kijuttatás egyszerűségével, valamint az állattartásban bekövetkezett változásokkal magyarázható.

Az azonban, hogy ezek együttes hatására termesztési, táplálkozási és környezetvédelmi problémák merültek fel, nem egyenesen következnek a kiváltó okokból. A degradációs folyamatok mindegyike emberi mulasztásra, az odafigyelés és a szaktudás hiányára, szakmai igénytelenségre vezethető vissza. Sajnos a kedvezőtlen folyamatokat a túlzott elvárások, és az ezeknek való megfelelés iránti kényszer is felerősítette. Azt nem szabad feltételezni, hogy ezek bármelyike egyszerű forrás cserével (műtrágyáról szerves trágyára történő átállással) megoldható, előrelépés csak az egész kérdéskör összehangolt kezelésével következhet be.

IZSÁKI (1994) az organikus és a hagyományos (konvencionális) mezőgazdaság környezeti hatásait elemezte. Holland kísérletek eredményei alapján a két gazdálkodási rendszer nitrogén veszteségét összehasonlítva arra a következtetésre jutott, hogy az organikus gazdálkodás esetén az éves nitrogén veszteség sokkal kisebb (18-39 kg/ha), mint a konvencionális gazdálkodás esetén (5-200 kg/ha). Ez annyiban igaz, hogy a 200 valóban több a 18-39 sávnál, ugyanakkor az 5 lényegesen kevesebb. Ez a feldolgozás is alátámasztja azt, hogy önmagában nincs üdvöztető módszer, a legjobb választás az ésszerűség határain belül az adottságoknak (talaj, környezeti feltételek, felhasználandó anyagok elérhetősége, stb.) legjobban megfelelő változat művelése. Egy-egy művelési mód környezetbarát módjáról azonos feltéte-

lek mellett, összehasonlító vizsgálatokban, lehetőség szerint tartamkísérletekben lehet meggyőződni. Az FM 1997 tavaszán 100 millió Ft-os pályázatot írt ki a biogazdálkodásra történő áttérés támogatására.

Az például, hogy a túltrágyázás hatására jelentős mennyiségű nitrogén marad nitrát formában és mosódhat ki a gyökérszónából, még nem jelenti azt, hogy az organikus gazdálkodás jobb, hanem azt, hogy el kell kerülni a túltrágyázást. A racionális, a termesztett növények igényéhez és az adott termesztési egységen reálisan elérhető termésszintekhez igazított trágyázási szaknácásadái módszer által javasolt trágyaadagok alkalmazásánál nincs környezetkímélőbb módszer. Az, hogy ezt a tápelem-mennyiséget milyen formában (szerves vagy ásványi) juttatják ki, ez esetben már részletkérdés.

Önmagában az organikus gazdálkodás esetenként még veszélyesebb lehet a környezetre, mint a konvencionális. A talajvizek nitrátosodása például szerves trágyázás esetében akár nagyobb mértékű is lehet, mint a szakszerű, a növény igényéhez alakított műtrágyázást követően. BEZDICEK et al. (1984) liziméteres kísérletben kimutatták, hogy az ősszel adott szerves trágyából a téli hónapok alatt jelentős mennyiségű nitrát mosódott ki (13. táblázat), és ez a mennyiség nagyobb volt, mint amennyi az azonos hatóanyagtartalmú ammóniumnitrát műtrágyából származott. ADDISCOTT et al. (1991) a szerves trágyázás hatását elemezve megállapították, hogy a farmerek a szerves trágyákat elsősorban a talajszerkezetre gyakorolt kedvező, hosszú ideig tartó hatásuk miatt alkalmazzák. Az is közismert, hogy míg ásványi formában nem, addig szerves formában a foszfor is a mélyebb talajrétegekbe mosódhat.

ADDISCOTT et al. (1991) véleménye szerint ha az ásványi- és a szerves trágyákra alapozott trágyázási rendszereket összehasonlítjuk, két kérdést meg kell válaszolnunk:

- mekkora az a nitrogén mennyiség a két rendszerben mely az atmoszférából kötődik meg,

- mennyi nitrogén mosódik ki a gyökérszónából a két rendszert összehasonlítva.

Véleményük szerint addig, amíg ezekre a kérdésekre nem tudunk egzakt választ adni, addig abban a kérdésben sem foglalhatunk állást, hogy melyik környezetbarátabb.

Szerves eredetű, biológiai alapú növény-táplálásról beszélhetünk abban az esetben, ha a talajok szervesanyag-tartalma (mennyiség és minőség) a termesztés során képződött és a talajban maradó növényi rész (gyökér) és talajba alászántott szármaradvány, valamint a szerves trágya különböző formái (almos, híg), a komposztok, a szennyvizek és szennyvíz-iszapok szerepelnek a területre szándék nélkül jutott egyéb (felszíni ráfolyás, biológiai fixáció, légköri kiülepedés) formákon kívül mint a körforgalomban résztvevő, forrásként használandó tápanyagtöke.

Ahhoz, hogy egy-egy alkalmazott módszer, technológia alkalmazásáról, milyenségéről véleményt alkothassunk ellenőrizni kell, hogy az mennyire felel meg a kívánalmaknak. Esetünkben kívánalomként a kellő mennyiségű, megfelelő minőségű élelmiszertermelés a cél, a környezet állapotának, védelmének a figyelembe vételével. Az elbírálás egyik módszere, mint már említettük a kísérletezés, elsősorban az egzakt tartamkísérletekből nyerhetők válaszok a felvetett kérdésekre.

A szabatos szabadföldi tartamkísérleteknek nemcsak az a célja, hogy a különböző kezelések közötti különbségeket statisztikai módszerekkel igazolni lehessen, hanem az is, hogy mérlegszámításokkal a növények tápanyagellátottsága megítélhető legyen és hogy a talaj-növény rendszerben a változások nyomonkövethetőek legyenek. A korábban már bemutatott 2. ábrán egy tartamkísérlet nitrogénnel eltérő adagokban kezelt parcelláinak nitrát-N tartalmát ábrázoltuk a

kísérlet 12. évét követően. Az ábrából jól látható ezen a jól szellőző, vályog fizikai féleségű csernozjom talajon a növény igényét meghaladó mennyiségű nitrogén mélységi felhalmozódása. A mélyfűrés eredményeit az N-mérlegszámítások (14. táblázat) is alátámasztják.

A szabadföldi tartamkísérletek trágyázatlan kontroll parcelláinak vizsgálata, az azokon történő mérlegszámítások (12. és 14. táblázatok) mint már említettük a talaj szerves-anyagának, a gyökér és növénymaradványoknak, valamint véletlenszerűen érkező külső terhelésnek a növények termésnyiségére és minőségére gyakorolt hatásáról adnak információkat. SARKADI (1991) martonvásári, löszön kialakult erdőmaradványos csernozjom talajon beállított, 28-32 éves tartamkísérlet eredményeinek értékelésekor bemutatta, hogy a legalább 1945 óta nem istállótrágyázott kontroll parcellákon az őszi búza és a kukorica termése trágyázás nélkül is - erős évi ingadozással - de gyakorlatilag állandó maradt (kukorica átlag 4,48 t/ha/év, őszi búza átlag 2,52 t/ha/év).

A kísérletben istállótrágyázással, jó minőségű, érett szarvasmarhatrágyával a természetesen elérhető tápelemeken túl szerves eredetű trágyát is alkalmaztak. Itt feltétlenül célszerű felhívni a figyelmet arra, hogy a szervesanyagra alapozott tápanyagutánpótlás megítélésénél a származási hely igen fontos szerepet játszik. Sok esetben, elsősorban szennyvizek és szennyvíziszapok alkalmazásakor kedvezőtlen változások is bekövetkeznek (ilyenek például a kommunális és ipari eredetű anyagok toxikus nehézfém és talajidegen szervesvegyület tartalma). SARKADI (1991) a korábban említett csernozjom jellegű talajon azt találta, hogy a négyévenként adott 35 t/ha hagyományosan kezelt almos szarvasmarhatrágya hatására a kukorica átlagos termése 6,13 t/ha-ra, az őszi búzáé 3,27 t/ha-ra nőtt. Azt is megállapította, hogy az ilyen minőségű trágyának legalább négyéves utóhatása vár-

ható és ezen időszak alatt 10 tonnánként mintegy 45 kg N/ha, 35 kg P₂O₅/ha és 80 kg K₂O/ha hatóanyag mennyiséggel csökkenthető a trágyaigény.

A szervestrágyázásnak, elsősorban az érett istállótrágyának a tápanyagtartalmán túl a talajéletre gyakorolt kedvező hatása miatt is nagy jelentősége van.

A műtrágyák növénytáplálási szempontból történő értékelésekor szokásos megközelítés, a szervestrágyázott kezelésben, a szervestrágya hatóanyagtartalmának megfelelő hatóanyagmennyiségek beállítása ásványi sókkal. SARKADI (1991) eredményeiből kitűnik, hogy a kukorica-búza dikultúrában az istállótrágyával azonos hatóanyagmennyiségű, évenként adott műtrágyák termésmnövelő hatása statisztikailag igazolhatóan felülmúlta a 4 évenként adott istállótrágya hatását (6. ábra). A kísérletben a szervestrágya és a műtrágya különböző kombinációkban együttesen is alkalmazásra került, ezeknek a kezeléseknél az eredményei az eddig elmondottakat alátámasztják.

Összefoglalva a növénytáplálás területén a biológiai módszerek nyújtotta lehetőségeket meg kell állapítanunk, hogy mind a kémiai, mind a biológiai megközelítésnél mennyiségi, minőségi és közgazdasági kérdések merülnek fel.

Mennyiségi oldalról:

- mekkora a termés,
- ennek mennyi a tápanyagigénye,
- ez a tápanyagigény kielégíthető-e

biológiai úton, minőségi oldalról:

- az alkalmazni kívánt biológiai vagy kémiai eredetű anyag minősége megfelelő-e a környezetvédelmi kívánalmaknak. közgazdasági oldalról:

- ráfordítás-hozam analízis, ezen belül
- árak,
- energia igény.

A tápanyagellátás szerepe a fenntartható mezőgazdasági fejlődés keretében

Ez a kérdés napjainkban annál is jelentősebb, hiszen világméretben (ESWARAN, 1991, MANSVELT et al., 1991, O'CONNEL, 1991) és hazánkban is (ÁNGYÁN, 1994, 1995, ÁNGYÁN et al., 1992, LÁNG, 1995, 1996, LÁNG és CSETE, 1992) a gondolkodás és a tervezés szintjén megindult a fenntartható mezőgazdasági fejlődés (*Sustainable agriculture*) feltételrendszerének kialakítása, megalapozása. A fenntartható mezőgazdaság fogalmát többen körülírták, meghatározták közülük talán a legegyszerűbb: *olyan fejlődés, amely a jelen generációk alapvető igényeit és törekvéseit úgy elégíti ki, hogy az a jövő generációk ugyanezen igényeinek kielégítését nem veszélyezteti* (ÁNGYÁN, 1995). Természetesen ez az igény és a kielégítés definíciójának értelmezését nem könnyíti meg. A Kanadai Mezőgazdasági Minisztérium megfogalmazása szerint (in ÁNGYÁN, 1995) azokat nevezzük fenntartható mezőgazdasági rendszereknek, amelyek *gazdaságosak*, kielégítik a társadalom *korszerű táplálkozással* kapcsolatos igényeit, és megőrzik a *környezet minőségét*, a világ *természeti erőforrásait* a jövő generációk számára. Az organikus, vagy a low-input gazdálkodási módszerek önmagukban még nem jelentik azt, hogy a környezet terhelése kisebb lesz. [Az, hogy ezekkel a technikákkal az input kisebb az belátható, kisebb input azonban még nem jelent kisebb terhelést, hiszen a terhelés a feleslegben maradó és a környezeti feltételeknek kitett mennyiségből származhat. Alacsonyabb input és esetleg még alacsonyabb output esetében a szennyezés veszélye nagyobb. Ez a példa is azt mutatja, hogy csak a rendszer egészének átgondolt változtatása eredményezhet javulást bármely részterületen.] Külön is érdemes kihangsúlyozni azt, hogy a fenntartható fejlődés nem jelent automatikusan alacso-

nyabb termelési szintet, mint amit az utóbbi évtizedekben a fejlett országok elértek. A korábbi magas termésszinteken is lehet a környezet terhelése nélkül fenntartható módon termelni (FINCK, 1992, MILLER és LARSEN, 1990, STEFANOVITS, 1983, VÁRALLYAY és NÉMETH, 1995).

LÁNG (1995) a hazai mezőgazdaság fenntartható fejlődésének kialakításában hat alapvető tényező szerepét emeli ki:

- természeti erőforrások, hisz Magyarország komparatív előnyökkel rendelkezik az európai térség legtöbb országával szemben az egy lakosra jutó szántóterület nagyságát, illetve kedvező - természeti - környezetet illetően,
- biológiai potenciál, tájtermesztés,
- technikai és technológiai környezet,
- társadalmi-gazdasági környezet,
- emberi tényezők (iskolázottság, szakoktatás),
- tudományos kutatás, felsőoktatás és szaktanácsadás.

Mint arra már utaltunk a fenntartható fejlődés egyik alapeleme Magyarországon a legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, megóvása és sokoldalú funkcióképességének fenntartása. Okszerű növény-táplálással nem csak a tápanyag igény biztosítására kerül sor, hanem az egészséges növényállomány, a talaj fedettségével, az egyéb környezeti károk fellépése (pl. erózió, defláció) ellen is védelmet nyújt. A XX. század második felében a társadalom a korábbiaknál jelentősebb mértékben veszi igénybe, a fenntartható fejlődés pedig alapvetően épít a talaj különböző funkcióira

FÜLEKY (1994) szerint a holnap tápanyaggazdálkodásának alkalmazkodnia kell a változó célkitűzések és gazdasági feltételek által megszabott termékmínőséghez és mennyiséghez. Ezt alternatív növénytermesztési elképzelések és az ezekhez szükséges trágyázási módok kidolgozását jelenti (ennek elemei lehetnek: napra és

kultúrára lebontott trágyázási-modellek, reziduális tápanyagok pontosabb figyelembe vétele, alkalmazkodás a helyi körülményekhez, stb.).

A fenntartható mezőgazdaság talajtani és agrokémiai alapjairól bővebben

VÁRALLYAY és NÉMETH (1995) közleményéből, míg a tápanyaggazdálkodás szerepéről e rendszerben KÁDÁR (1997) és NÉMETH (1995a) munkáiból lehet részletesebb információkhoz jutni.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Addiscott, T.M., Whitmore, A.P. and Powlson, D.S. (1991): Farming, fertilizers and the nitrate problem. CAB International, Wallingford, UK. - (2) Ángyán, J. (1994): Fenntartható, alkalmazkodó tájgazdálkodás. Környezet és fejlődés, Budapest, V. évf. 1. szám. 5-14. - (3) Ángyán, J. (1995): Környezetbarát gazdálkodási rendszer- és struktúra-váltás a szántóföldi növénytermesztésben. "AGRO-21" Füzetek. 1995/7. 36-79. - (4) Ángyán, J., Szalai, T., Menyhért, Z. and Podmaniczky, L. (1992): Alternative agricultural strategies and their feasibility in relation to the Hungarian conditions. Proc. of the Workshop of Sustainable Land Use Planning, Wageningen, The Netherlands. pp. 91-95. - (5) Baranyai, F., Fekete, A. és Kovács I. (1987): A magyarországi talajtápanyag-vizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. - (6) Bedő, Z. (1997): A szántóföldi növénytermesztés minőségi fejlesztésének kérdései. Kézirat. p. 5., MTA MKI, Martonvásár. - (7) Béndek, Gy. and Kádár, I. (1988): Influence of soil nutrient levels on harvest yield and malting quality of brewing barley. *J. Inst. Bres.* 96:375-378. - (8) Berecz, K., Kissimon, J. és Ragasits, I. (1995): Fehérje összetétel változás a búza szemfejlődése során nitrogén-műtrágyázás függvényében, klasszikus frakcionálási és SDS-PAGE módszerekkel vizsgálva. *Növénytermelés.* 44:19-32. - (9) Bezdicek, D.F., Power, J.F., Keeney, D.R. and Wright, M.J. (1984): Organic farming: Current technology and its role in a sustainable agriculture. *Am. Soc. Agron. Special Publ.* 46:1-36. - (10) Blaskó, L. és Juhász Cs. (1994): Nitrogén kimosódás drénezett talajokon trágyázás hatására. In: Trágyázási Kutatások, 1960-1990. Eds.: Debreczeni B. és Debreczeni B-né. pp.131-133. Akadémiai Kiadó, Budapest. - (11) Bócz, E. (1995): A fenntartható fejlődés időszerű kérdései. XXXVII. Georgikon Napok. I. kötet. pp. 1-20., Keszthely. - (12) Csathó, P. (1994): A magyarországi talajok NPK mérlegei 1990-ben és 1991-ben. *Növénytermelés.* 43:551-561. - (13) Debreczeni, B. (1988): A magyar mezőgazdaság NPK mérlege. *Nemzetközi Mezőgazdasági Szemle.* 1988/2-3. 150-153. - (14) Debreczeni, I. (1978): Fontosabb szántóföldi növényeink és gyepek területeink nitrogén mérlege. *Növénytermelés.* 27:269-273. - (15) Eswaran, H. (1991): Sustainable agriculture in developing countries: Challenges and US role. In: Smith, D.T.: Agriculture and the Environment, US Governmental Printing Office, Washington. pp. 199-204. - (16) Fekete, A. (1992): A tápanyag-gazdálkodás hazai helyzetének áttekintése. AGROFÓRUM III. 1992. március. I. Különszám. 3-14. - (17) Finck, A. (1992): Dünger und Düngung. VCH, Weinheim. - (18) Füleky, Gy. (1994): A talajvédelem és a környezetkímélő tápanyaggazdálkodás. "AGRO-21" Füzetek. 1994/1. 87-99. - (19) Gondola, I. (1994): A dohánynövény (*Nicotiana tabacum* L.) nikotinhozámának vizsgálata műtrágyázási kísérletben. *Növénytermelés.* 43:429-437. - (20) Györfly, B. (1965): Talajtermékenység és kemizálás. *Tudomány és Mezőgazdaság.* 3:11-20. - (21) Györi, Z. és Bócz, E. (1992): A trágyázás és az öntözés hatása a borsó ásványi elem tartalmára és aminosav összetételére. II. Cink- és réztartalom. *Növénytermelés.* 41:67-76. - (22) Izsáki, Z. (1994): A konvencionális és alternatív mezőgazdaság összehasonlító értékelése. II. Nemzetközi Környezetvédelmi Konferencia (Kecskemét, 1994. május 4-6.). TIT Bács-Kiskun Megyei Szervezete, Kecskemét, pp. 172-178. - (23) Juhász, Cs. (1991): Drénhatás vizsgálata a kiskörei víztározó térségében öntés réti talajon. Doktori értekezés. Debreceni ATE. - (24) Kádár, I. (1979): Földművelésünk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Agrokémia és Talajtan.* 28:527-544. - (25) Kádár, I. (1987): Földművelésünk ásványi tápanyagforgalmáról. *Növény-*

- termelés. 36:517-526. - (26) Kádár, I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. p. 398. MTA TAKI - Kádár I., Budapest. - (27) Kádár, I. (1997): Talajaink tápelemgazdálkodása az ezredfordulón. *Növénytermelés*. 46:73-84. - (28) Kádár, I. és Elek, É. (1980): A burgonya tápláltsági állapotának kontrollja levélanalízissel. *Növénytermelés*. 29:413-420. - (29) Kádár, I. és Kiss, E. (1986): Hogyan műtrágyázzuk a cukorrépát? A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. pp. 101-107. NEVIKI, Keszthely. - (30) Kádár, I. és Németh, T. (1993): Nitrát bemosódásának vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 42:331-338. - (31) Kádár, I. és Szemes, I. (1994): A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. MTA TAKI, Budapest. - (32) Láng, I. (1995): Gondolatok a magyar agrárgazdaság jövőképeének tudományos megalapozásáról. Pp. 37-43., MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest. - (33) Láng, I. (1996): Nutrient cycling and sustainability. *Fertilizers and Environment*. C. Rodriguez-Barrueco (Ed.), Developments in Plant and Soil Sciences. 66:83-87., Kluwer Academic Publ., Netherlands. - (34) Láng, I. és Csete, L. (Eds.) (1992): Az alkalmazkodó mezőgazdaság. Agrícola Kiadó és Kereskedelmi Kft., Budapest. - (35) Mansvelt, J.D. van, Elzakker, B. and Witte, R. (1991): Benefits of diversity, an incentive towards sustainable agriculture. UN Development Programme, New York. p. 209. - (36) Miller, F.P. and Larson, W.E. (1990): Lower input effects on soil productivity and nutrient cycling. In: Sustainable agricultural systems. (Eds.: Edwards, C.A. et al.), pp. 549-568., Soil and Water Conservation Soc., Ankeny, Iowa, US. - (37) Mezőgazdasági Statisztikai Zsebkönyvek, 1950-1995. KSH, Budapest. - (38) Molnár, E. és Németh, T. (1994): Sóforgalmi és tápanyag-kimosódási vizsgálatok talajnedvesség-szabályozott területeken. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 1994. szeptember 13-15. Eds.: Elek Gy. és Vécsi B. pp. 147-155. - (39) Molnár, B. és Győri, Z. (1996a): Agrotechnikai tényezők és a hibrid hatása a silókuko-rica minőségére. I. A szárazanyag- és nyersfehérje-tartalom. *Növénytermelés*. 45:365-376. - (40) Molnár, B. és Győri, Z. (1996a): Agrotechnikai tényezők és a hibrid hatása a silókuko-rica minőségére. II. A rost- és az emészthető szervesanyag-tartalom. *Növénytermelés*. 45:463-475. - (41) Németh, T. (1992): Fórum. AGROFÓRUM. III. 1992. március. I. Különszám. pp. 15-22. - (42) Németh, T. (1995a): Gondolatok a tápanyaggazdálkodásról a fenntartható mezőgazdasági fejlődés tükrében. XXXVII. Georgikon Napok, I. kötet. pp. 101-109., Keszthely. - (43) Németh, T. (1995b): A talajok ásványi-N tartalmának szerepe az őszi káposztarepce nitrogén trágyázásában. In: *Integrált természet és szántóföldi kultúrákban*. (11). pp. 50-59., BFNTÁ, Budapest. - (44) Németh, T. (1995c): Nitrogen in Hungarian soils - nitrogen management relation to groundwater protection. *J. Contaminant Hydrology*. 20:185-208. - (45) Németh T. (1996a): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. p. 382., MTA TAKI, Budapest. - (46) Németh, T. (1996b): Long-term N-fertilization calibration experiments - environmental aspects. *Nitrogen economy in Tropical Soils*. N. Ahmad (ed.) Developments in Plant and Soil Sciences, 69:371-377., Kluwer Academic Publ., Netherlands. - (47) Németh, T. és Buzás, I. (1991a): Nitrogén-trágyázási tartamkísérlet humuszos homok- és mészeledékes csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 40:399-408. - (48) Németh, T. és Buzás, I. (1991b): Kalibrációs N-trágyázási kísérlet őszi káposztarepce jelzőnövényvel. *Agrokémia és Talajtan*. 40:409-418. - (49) Németh, T., Kovács, G. és Kádár, I. (1987-1988): A nitrát, a szulfát és a vízoldható sók bemosódásának vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. 36-37:110-126. - (50) Nyíri, L. és Karuczka, A. (1989): A melioratív nedvességszabályozási módok hatása az élvezetett vizek nitrát tartalmára és dinamikájára. DATE Tud. Közleményei. 28:453-462. - (51) O'connel, P.F. (1991): Sustainable agriculture. In: Smith, D.T.: Agriculture and the Environment, pp. 175-185., US Governmental Printing Office, Washington. - (52) Power, J.F. (1981): Nitrogen in the cultivated ecosystem. In: Terrestrial nitrogen cycles. (Eds.: Clark, F.E. and Rosswall, T.) *Ecol. Bull. (Stockholm)* 33:529-546. - (53) Prokszané, P. Zs., Széll, E. és Kovácsné, K. M. (1995): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. *Növénytermelés*. 44:33-42. - (54) Ragasits, I. (1991): Különböző adagú, eltérő időpontban adott N-műtrágyázás hatása a búza termésmennyiségére és minőségére. XXXIII. Georgikon Napok. I. kötet. pp. 190-194. Keszthely. - (55) Ragasits, I. (1992): A nitrogén- és foszfor-műtrágyázás hatása a búza minőségére. *Növénytermelés*. 41:59-65. - (56) Ruzsányi, L. (1992): A főbb növénytermesztési tényezők és a vízellátás kölcsönhatásai. Akadémiai Doktori Értekezés, Budapest. - (57) Sarkadi, J. (1975): A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. - (58) Sarkadi, J. (1991): Szerves- és műtrágyák

hatása a búza és kukorica termésére. *Agrokémia és Talajtan*. 40:87-96. - (59) Sarkadi, J., Kádár, I. és Németh, T. (1986): A talaj könnyen oldható tápanyagtartalmának heterogenitása. *Agrokémia és Talajtan*. 35:295-306. - (60) Stefanovits, P. (1983): Műtrágyázás közvetett és közvetlen hatásai. *Egészségtudomány*. 3. szám. 239-243. - (61) Szász, G. (1988): Agrometeorológia, általános és speciális. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. - (62) Szentpétery, Zs. (1991): A búza késői nitrogén-műtrágyázásának hatása a szemkialakulás folyamataira és a sütőipari minőségre. XXXIII. Georgikon Napok. I. kötet. pp. 195-197. Keszthely. - (63) Szentpétery, Zs., Komáromi, N., Varga, J. és Kárpáti, M. (1992): A virágzás utáni nitrogénműtrágyázás hatása a különböző búzafajták fehérje- és keményítőtartalmának kialakulására. *Növénytermelés*. 41:413-419. - (64) Szentpétery, Zs., Jolánkai, M., Varga, J. és Bánnyász, I. (1995): Az őszi búza sütőipari jellemzőinek változása az elhuzódó betakarítás és a késői nitrogén fejtrágyázás hatására. *Növénytermelés*. 44:475-482. - (65) Tanács, L., Matuz, J., Gerő, L. és Kovács, K. (1993): Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. *Növénytermelés*. 42:509-518. - (66) Tanács, L., Matuz, J., Gerő, L. és Kovács, K. (1994a): A NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták valiógráfos minőségére. *Növénytermelés*. 43:195-203. - (67) Tanács, L., Matuz, J., Kovács, K. és Gerő, L. (1994b): A NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták sütőipari tulajdonságaira és fehérje tartalmára. *Növénytermelés*. 43:285-293. - (68) Tanács, L., Matuz, J., Gerő, L. és Csentes, J-né. (1994c): NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták liszt- és korpanyeredékének alakulására. *Növénytermelés*. 43:513-520. - (69) Thyll, Sz. (1984): Síkvidéki kötött talajú területek talajcsővezésének új eredményei. In: Komplex melioráció. Georgikon Napok, Keszthely, 467-471. - (70) Tóth, A. (1984): A drénezés központi hatása. In: Komplex melioráció. Georgikon Napok, Keszthely. - (71) Várallyay, Gy. (1993): A talajhasználat környezetvédelmi problémái. II. Országos Agrár-környezetvédelmi Konferencia anyaga. pp. 57-81., FM, Budapest. - (72) Várallyay, Gy. és Németh, T. (1995): A fenntartható mezőgazdaság talajtani-agrokémiai alapjai. Pp. 80-92., MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest. - (73) Várallyay, Gy., Buzás, I., Kádár, I. and Németh, T. (1992): New plant nutrition advisory system in Hungary. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:2053-2073. - (74) Vida, Gy. és Jolánkai, M. (1995): Eltérő sütőipari minőségű búzafajták vizsgálata különböző évjáratok és termesztési tényezők között. *Növénytermelés*. 44:43-54. - (75) Vida, Gy., Bedő, Z. és Jolánkai, M. (1996): Agronómiai kezeléskombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*. 45:453-462. - (76) Zucker, F. (1938): Mezőgazdaságunk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Mezőgazdasági Közlöny*. 11:10-16.

1. táblázat

**Termésátlagok az eltérő gazdálkodási módokban (t/ha)
(KÁDÁR, 1979)**

Gazdálkodási mód	Termésátlag
Parlagos gazdálkodás	0,1- 0,2
Ugaros gazdálkodás	0,4- 0,6
Vetésforgó a százforgulón	1,0- 1,5
Magyarország az 1970-es években	3,0- 4,0
Nagy produktumú gazdaságok (1970)	5,0- 6,0
Nagy produktumú gazdaságok (1990)	8,0-10,0

2. táblázat

Négy év alatt a növényekkel elszállított tápanyagok mennyisége különböző gazdálkodási viszonyok között (KÁDÁR, 1979)

Gazdálkodás módja	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen
Parlagos gazdálkodás (*)	12	4	2	18
Előszállási gazdaság(**)	20	8	5	33
Rothamstedi vetésforgó, XIX.sz. (***)	64	21	7	92
Magyaróvári gazdaság (**)	61	24	16	101
Állami Gazdaságok, 1970-75 (*)	337	108	160	605
Korszerű árutermelő forgó-Anglia (***)	438	144	490	1072
Állami Gazdaság 2000 körül (*)	674	216	320	1210

(*) KÁDÁR saját becslés (KÁDÁR, 1979)

(**) CSERHÁTI és KOSUTÁNY (1887)

(***) COOKE (1965)

3. táblázat

A magyar mezőgazdaságban felhasznált szerves- és műtrágya mennyiségek (1931-1994) (Mg. statisztikai zsebkönyvek, 1950-1995)

Év	Szervestrágya millió t/év	Műtrágya hatóanyag (1000 t/év)				Mg. művelt területre műtrágya (kg/ha/év)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen	
1931-40	22,4	1	7	1	9	2
1951-60	21,2	33	33	17	83	15
1961-65	20,6	143	100	56	299	57
1966-70	22,2	293	170	150	613	109
1971-75	14,8	479	326	400	1205	218
1976-80	14,3	556	401	511	1468	250
1981-85	15,4	604	394	495	1493	282
1986-90	13,2	559	280	374	1213	230
1991	8,0	140	23	33	196	37
1992	11,1	148	21	20	189	36
1993	?	160	25	21	206	38
1994	?	222	27	31	280	50

4. táblázat

A növényi tápanyagok visszapótlásának alakulása az 1938-1990 közötti időszakban
(kg/ha, FEKETE 1992)

Időszak	Gyökér	Szár	Hig- trágya	Szerves- trágya	Műtrágya	Összesen	Hatóa.-ból szervesanyag (%)
Nitrogén							
1938	5,48	-	-	20,77	0,37	26,62	98,6
1950	4,21	-	-	19,73	2,09	26,03	92,1
1960	5,73	-	-	11,84	14,30	31,89	55,1
1965	6,29	-	0,49	16,71	36,98	60,47	38,8
1970	8,35	-	0,78	18,86	84,77	112,76	24,8
1971-75	9,75	13,20	0,74	18,95	107,63	150,27	28,4
1976-80	10,36	15,61	1,27	18,77	108,69	155,10	29,9
1981-85	11,81	19,66	1,56	20,73	125,56	179,32	30,0
1986-90	12,19	21,65	2,00	21,70	130,40	187,94	30,6
Foszfor							
1938	1,62	-	-	15,98	1,80	19,40	90,7
1950	1,28	-	-	14,61	3,52	19,41	81,9
1960	1,68	-	-	9,11	12,68	23,47	46,0
1965	1,90	-	0,16	12,85	25,62	40,53	36,8
1970	2,40	-	0,26	14,51	47,02	64,19	26,8
1971-75	2,88	5,19	0,25	15,56	73,25	97,13	24,6
1976-80	3,19	6,03	0,42	15,41	79,73	104,78	23,9
1981-85	3,59	7,44	0,52	18,59	80,21	110,35	27,3
1986-90	3,78	8,09	0,65	19,36	75,00	106,84	29,8
Kálium							
1938	5,87	-	-	15,98	0,19	22,04	99,1
1950	4,64	-	-	16,08	0,82	21,54	96,2
1960	6,68	-	-	9,11	5,19	20,98	75,2
1965	7,60	-	0,33	12,85	10,84	31,62	65,7
1970	7,92	-	0,52	14,51	49,60	72,55	31,6
1971-75	10,61	22,87	0,50	26,31	87,50	147,79	33,9
1976-80	12,60	26,85	0,85	26,05	99,40	165,75	40,0
1981-85	14,51	33,09	1,04	28,35	99,80	176,87	43,6
1986-90	15,26	35,89	1,30	29,90	94,40	176,75	46,6

5. táblázat

Magyarország mezőgazdasági művelésbe vont területeinek NPK-mérlegei (kg/ha)
[KADÁR (1987) és CSATHÓ (1994) nyomán]

Mérleg tégei	1932-36	1960-64	1971	1975	1984	1990	1991
			NITROGÉN				
Terméssel kivont	40	47	64	80	96	80	103
Visszapótlott							
Istállótrágyával	7	7	8	9	8	6	6
Műtrágyával	-	16	57	79	96	55	23
Melléktermékkel	-	-	6	8	12	10	14
Összesen	7	23	71	96	116	71	43
EGYENLEG	-33	-24	7	16	20	-9	-60
Egyenleg intenzitása(*)	18	49	111	120	121	89	42
			FOSZFOR				
Terméssel kivont	15	18	24	29	38	33	42
Visszapótlott							
Istállótrágyával	7	7	8	9	8	6	6
Műtrágyával	1	12	37	63	66	20	4
Melléktermékkel	-	-	3	4	3	3	4
Összesen	8	19	48	76	77	29	14
EGYENLEG	-7	1	27	47	39	-4	-28
Egyenleg intenzitása(*)	53	106	200	262	201	88	30
			KÁLIUM				
Terméssel kivont	38	48	61	76	84	71	88
Visszapótlott							
Istállótrágyával	16	18	20	21	15	12	12
Műtrágyával	-	7	45	82	71	29	6
Melléktermékkel	-	-	7	25	24	18	26
Összesen	16	25	82	128	110	59	44
EGYENLEG	-22	-23	21	52	26	-12	-44
Egyenleg intenzitása(*)	42	52	134	168	131	84	49

(*) hányados, %-ban fejezi ki, hogy a terméssel kivont N hány %-át pótlták összesen

6. táblázat

Tavaszi, átlagos nitrát-N (mg/kg) tartalom a kísérleti talajok 0-100 cm-es talajrétegében
(NÉMETH, 1996a,b)

Év	N kezelések a főparcellákon (kg N/ha/év)			
	0	150	300	450
Homoktalaj (Örbottyán)				
1988	4,2	5,0	6,0	11,3
1992	4,2	4,9	6,5	6,9
Csernozjom talaj (Nagyhörcsök)				
1988	11,3	13,4	26,7	41,8
1992	4,3	10,1	35,0	47,2

7. táblázat

Az őszi káposztarepce terméseredményei (t/ha)
(1988, 4 ismétlés átlagában - NÉMETH, 1996a,b)

Nitrát-N (mg/kg) a 0-100 cm-es talajrétegben	N fejtrágya adagok (kg/ha)					SzD _{5%}	Átlag
	0	50	100	150	200		
Homoktalaj							
4,2	0,95	1,15	1,28	1,64	1,39	0,30	1,28
5,0	0,86	1,33	1,68	1,44	1,54		1,37
6,0	1,32	1,37	1,65	1,58	1,79		1,54
11,3	1,56	1,79	1,70	2,04	1,87		1,79
SzD _{5%}			0,35				0,22
Átlag	1,17	1,41	1,57	1,68	1,65	0,15	1,50
Csernozjom talaj							
11,3	1,34	1,52	1,79	2,32	2,43	0,23	1,88
13,4	2,26	1,36	2,58	2,37	2,44		2,40
26,7	2,38	2,48	2,61	2,46	2,57		2,50
41,8	2,37	2,56	2,52	2,53	2,48		2,49
SzD _{5%}			0,33				0,26
Átlag	2,08	2,23	2,37	2,42	2,48	0,12	2,32

8. táblázat

Az őszi káposztarepce olajtartalma (%)
(1988, 4 ismétlés átlagában - NÉMETH, 1995b)

Nitrát-N (mg/kg) a 0-100 cm-es talajrétegben	N fejrágya adagok (kg/ha)					SzD _{5%}	Átlag
	0	50	100	150	200		
Homoktalaj							
4,2	46,4	46,8	45,9	45,5	43,8	1,36	45,6
5,0	46,7	46,2	46,0	44,9	43,5		45,4
6,0	46,2	46,2	45,3	44,2	43,6		45,1
11,3	45,1	46,3	44,5	43,9	43,2		44,6
SzD _{5%}			1,34				0,56
Átlag	46,1	46,4	45,4	44,6	43,5	0,68	45,2
Csernozjom talaj							
11,3	46,0	45,1	45,1	44,6	43,9	0,97	44,9
13,4	42,8	42,8	42,5	42,0	42,2		42,4
26,7	41,7	41,9	42,1	42,0	42,3		42,0
41,8	41,9	42,4	42,1	42,4	42,0		42,1
SzD _{5%}			0,99				0,47
Átlag	43,1	43,0	42,9	42,7	42,6	0,49	42,9

9. táblázat

Az őszi káposztarepce olajhozama (t/ha)
(1988, 4 ismétlés átlagában - NÉMETH, 1995b)

Nitrát-N (mg/kg) a 0-100 cm-es talajrétegben	N fejrágya adagok (kg/ha)					SzD _{5%}	Átlag
	0	50	100	150	200		
Homoktalaj							
4,2	0,44	0,53	0,59	0,75	0,61	0,14	0,58
5,0	0,40	0,61	0,77	0,65	0,67		0,62
6,0	0,61	0,63	0,75	0,70	0,78		0,69
11,3	0,70	0,83	0,76	0,90	0,81		0,80
SzD _{5%}			0,16				0,22
Átlag	0,54	0,65	1,57	0,75	0,72	0,07	0,67
Csernozjom talaj							
11,3	0,62	0,69	0,80	1,03	1,07	0,10	0,84
13,4	0,95	1,01	1,10	1,00	1,03		1,02
26,7	0,99	1,04	1,10	1,03	1,09		1,05
41,8	0,99	1,08	1,06	1,07	1,04		1,05
SzD _{5%}			0,15				0,12
Átlag	0,89	0,95	1,01	1,03	1,06	0,05	0,99

10. táblázat

A talaj nitrát-N tartalma az őszi búza betakarítását követően szója és kukorica elővetemény után
(RUZSÁNYI, 1992)

Mélység (cm)	Nitrát-N (kg/ha)		
	N ₀	N ₁₀₀	N ₂₀₀
		Szója elővetemény után	
0-100	15,5	27,8	34,7
100-200	17,4	36,0	167,2
		Kukorica elővetemény után	
0-100	16,0	25,9	35,7
100-200	13,9	48,2	115,3

11. táblázat

A talaj nitrát-N tartalma kukorica kísérletben öntözött és öntözés nélküli kezelésekben (RUZSÁNYI, 1992)

Mélység (cm)	Nitrát-N (kg/ha)	
	Nem öntözött	Öntözött
0-100	64,4	36,6
100-200	187,1	84,1
200-300	33,2	83,4
300-400	19,0	28,5

12. táblázat

Az OMTK kísérletben termesztett növények nitrogén felvétele (N kg/ha/20 év)
(NÉMETH, 1995c, 1996b)

Kísérleti hely	N-műtrágya adag (kgN/ha/év)				Átlag
	0	50	150	250	
20 év alatt adott N (kg/ha/20 év)	0	715	2425	4135	
Hajdúböszörmény	2756,7	3923,5	4353,2	4893,8	3981,8
Karcag	1957,8	2761,4	3242,1	3462,2	2855,9
Iregszemcse	2076,1	2796,7	3114,0	3470,8	2864,4
Nagyhőrcsók	1790,7	2816,7	3085,9	3654,0	2836,8
Átlag	2145,3	3074,6	3448,8	3870,2	3134,8
Bicsérd	2711,8	3776,9	4588,2	5087,8	4041,2
Kompolt	2080,7	2920,0	3445,0	3943,0	3097,2
Putnok	2072,1	2864,4	3328,3	3976,2	3060,3
Átlag	2288,2	3187,1	3787,2	4335,7	3399,6
Mosonmagyaróvár	2271,4	3297,7	3512,9	3829,0	3227,8
Átlag	2214,7	3144,7	3583,7	4039,6	3245,7

13. táblázat

Nitrát kimosódása az őszi szervesztrágyázás után, liziméteres kísérletben
(BEZDICEK et al., 1984)

Hónap	1 kg szervesztrágyából kimosódott nitrát (mg)
November	1186
December	469
Január	244
Február	82
Március	67
Április	46

14. táblázat

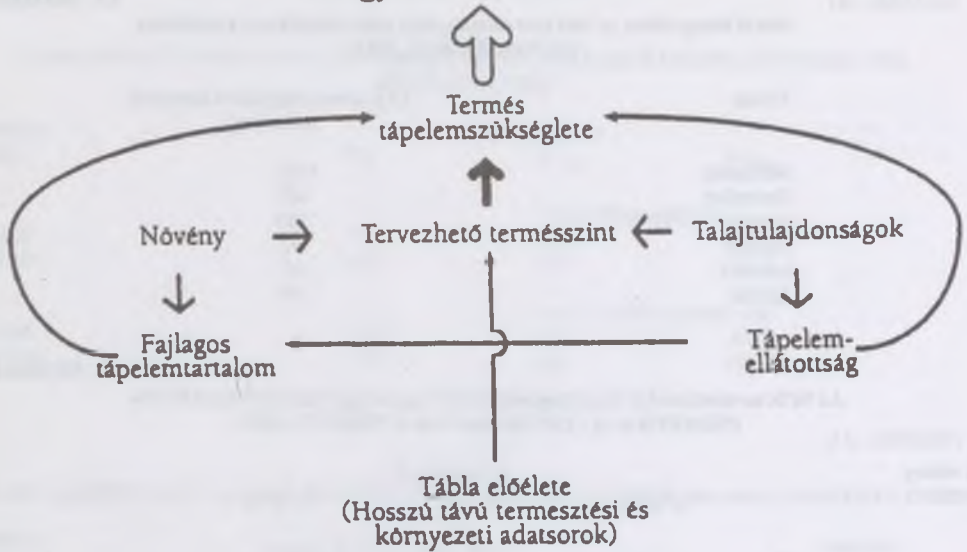
Az NPK tartamkísérlet N-mérlegének becslött egyenlegei [kg/ha], Nagyhőresők
(NÉMETH et al., 1987-88, KÁDÁR és NÉMETH, 1993)

A mérleg tételei	N ₀ P ₀ K ₀	A kezelés jele		
		N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₂ K ₂	N ₃ P ₃ K ₃
1984. július (a 11. év végén)				
Adott-N	-	1100	2200	3300
Kivont-N	1221	1646	1752	1839
Egyenleg	-1221	-546	448	1461
Különbség a kontrollhoz		675	1669	2682
Talajban (0-3 m) ^(*)		65	602	1203
Talajban (%) ^(**)		10	36	45
1985. július (a 12. év végén)				
Adott-N	-	1200	2400	3600
Kivont-N	1318	1804	1941	2043
Egyenleg	-1318	-604	459	1557
Különbség a kontrollhoz		714	1777	2875
Talajban (0-6 m) ^(*)		41	664	1466
Talajban (%) ^(**)		6	37	51
1990. július (a 17. év végén)				
Adott-N	-	1700	3400	5100
Kivont-N	1557	2177	2301	2476
Egyenleg	-1557	-477	1099	2623
Különbség a kontrollhoz		1080	2656	4180
Talajban (0-6 m) ^(*)		382	1495	2613
Talajban (%) ^(**)		6	41	62

(*) = a talajban nitrát-N formában talált nitrogén mennyisége (különbség a kontrollhoz)

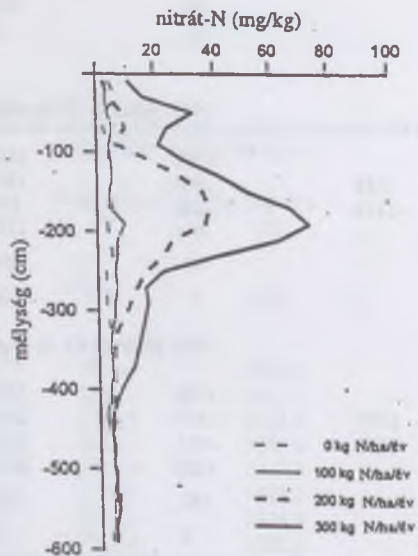
(**) = a talajban talált nitrát-N (*) aránya a különbség a kontrollhoz viszonyítva

Trágyázási szaktanács



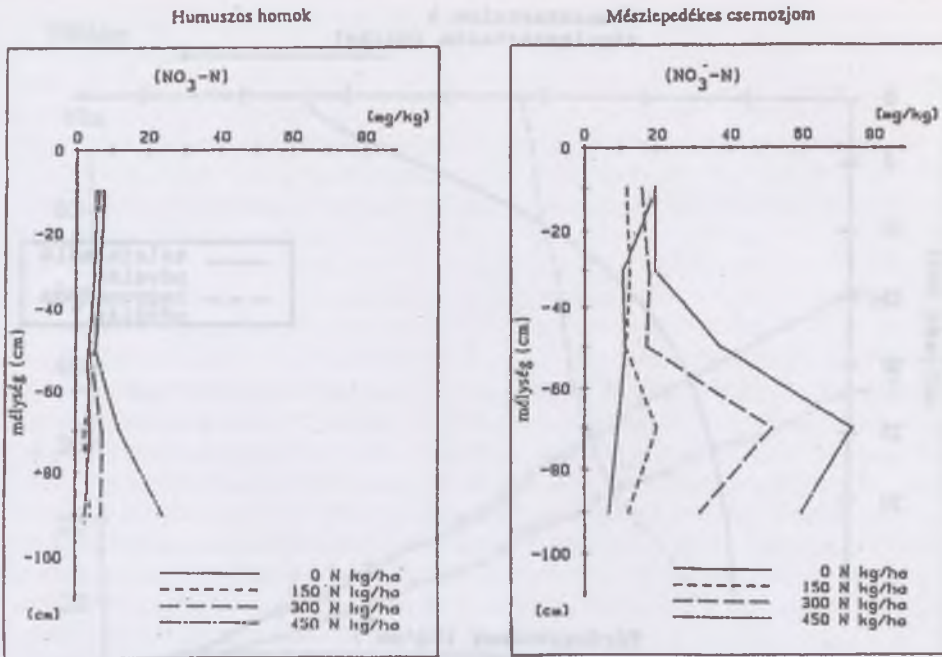
1. ábra

Trágyázási szaktanácsadás alapösszefüggései



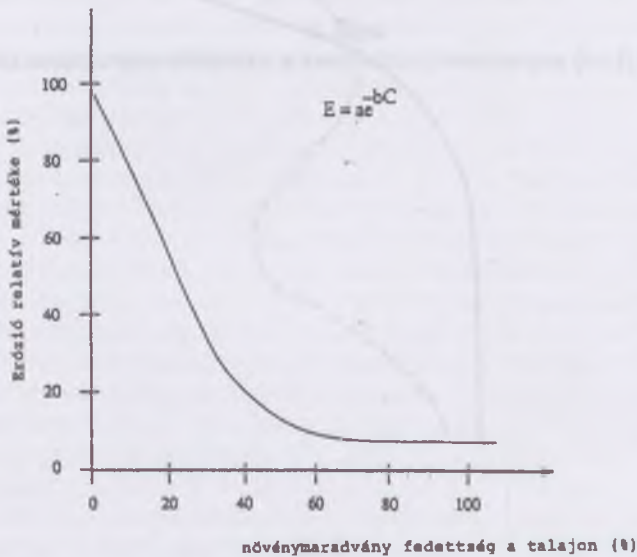
2. ábra

Nitrát-N mélységi eloszlása egy tartamkísérlet talajszelvényében a kísérlet 12. évében (NÉMETH et al., 1987-88, NÉMETH, 1996a, b)



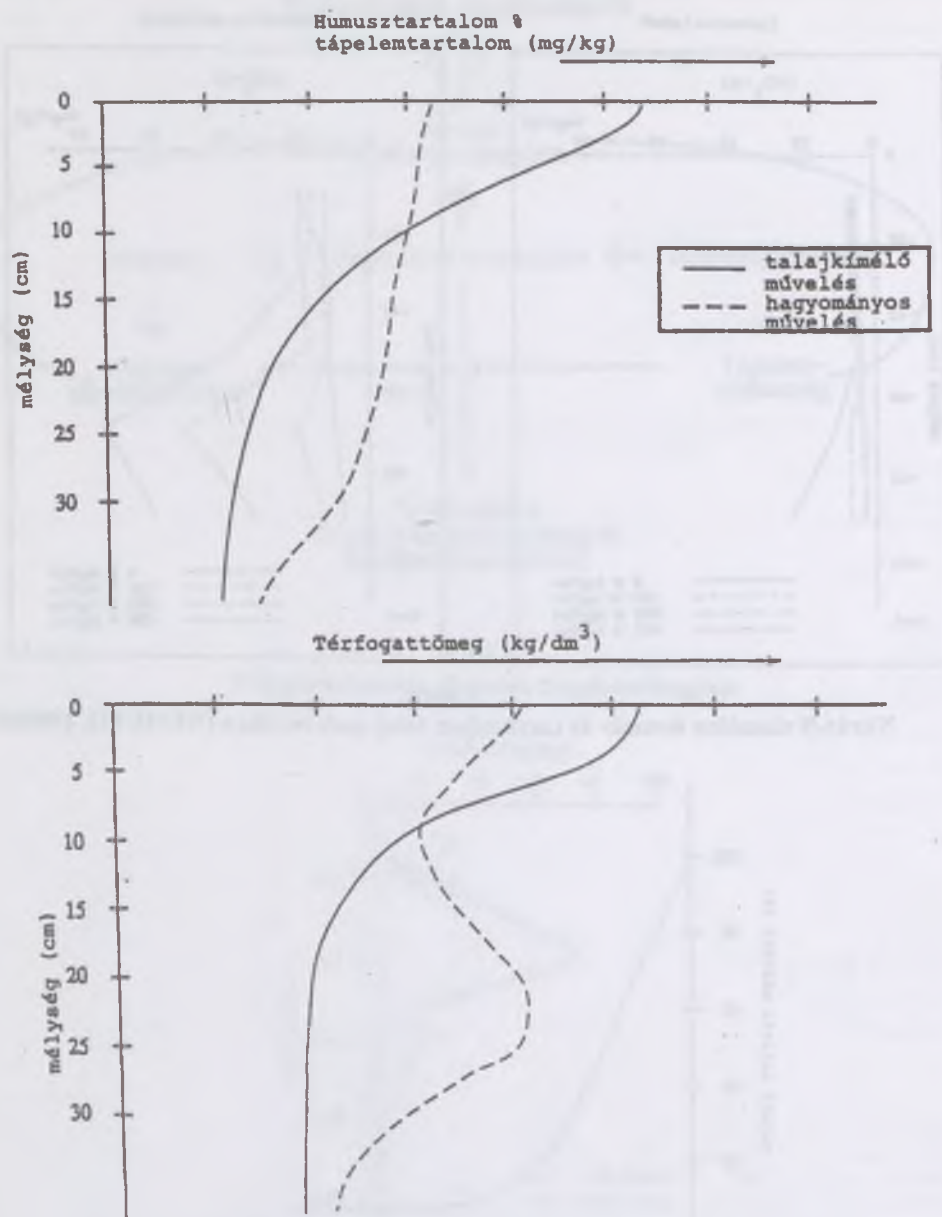
3. ábra

Nitrát-N eloszlása homok- és csernozjom talaj szelvényében (NÉMETH, 1996b)



4. ábra

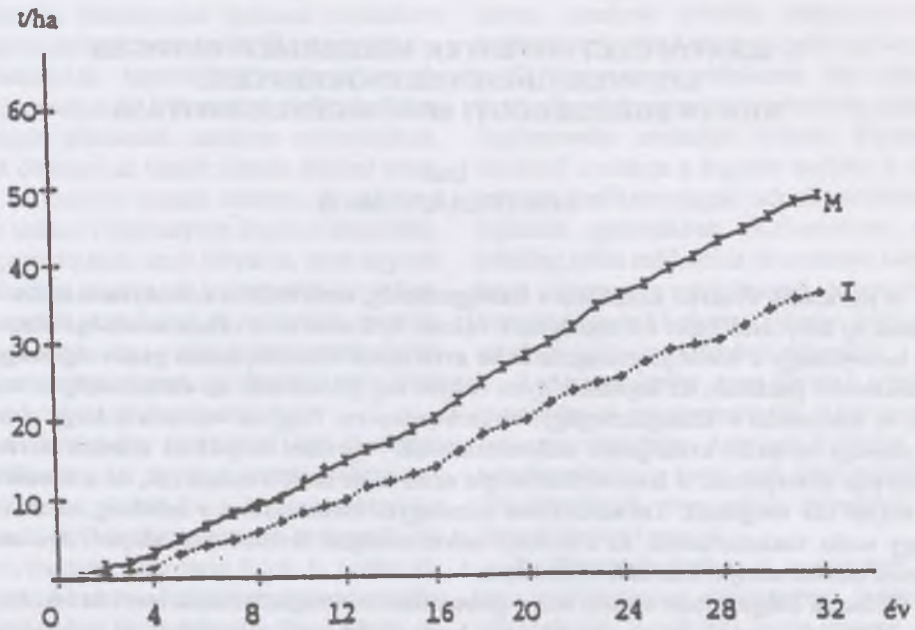
Az erózió mértékének csökkenése a növénymaradvány mennyiségének hatására



5. ábra

A talajkímélő művelés hosszútávú hatása a talajtulajdonságokra

Többlet



6. ábra

Kumulált szemtermés-többletek a kontrollhoz viszonyítva (SARKADI, 1991)

A SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK MIKROBIÁLIS PATOGÉN SZENNYEZŐDÉSÉNEK CSÖKKENTÉSE, HUMÁN EGÉSZSÉGÜGYI MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA

Írta:
MESTERHÁZY ÁKOS

A harmadik évezred küszöbén a mezőgazdaság, ezen belül a növénytermesztés igen fontos új kihívások előtt áll, amelyekre választ kell adni és a válasz minősége alapvetően befolyásolja a növénytermesztés és az arra épülő állattenyésztés gazdaságosságát és értékesítési pozícióit, de legalább ilyen súllyal fog jelentkezni az élelmiszeripar területén is, tekintettel a közegészségügyi vonatkozásokra. Nagyon valószínű, hogy a mezőgazdasági termelés erőteljesen differenciálódik egyrészt kiépül az intenzív termelés, másrészt el terjednek a fenntarthatóságot szem előtt tartó rendszerek, de a bioművelés is helyet kér magának. Természetesen mindegyik formációban a minőség, az alacsony vagy nulla toxintartalom, az alacsony mikrobiológiai fertőzöttség alapkérdés, mégha ennek elérési módjai lehetnek eltérőek is.

Ebben a dolgozatban elsősorban a gabonafélékkel foglalkozunk, mert itt feszülnek a legsúlyosabb gondok, itt szenvedjük el a legnagyobb veszteségeket és az egészségkárosodás veszélye is itt a legnagyobb, mind a humán, mind az állati felhasználás esetén.

A minőséget mindig az adott felhasználási cél adja meg, ezek igen különbözőek lehetnek. Van ahol a magas, van ahol az alacsony fehérjetartalom a cél, van ahol több, vagy kevesebb szénhidrát tartalom szükséges, van ahol a sütési minőség a perdöntő és még számos kritérium adható meg. Egy dologban azonban mindegyik bármilyen felhasználásra szánt termék megegyezik, mindegyiknek egészségesnek kell lennie, hogy ne jelentsen veszélyt egyrészt a termelőre, akinél a termékmennyiséget csökkenti, vagy akár meg is semmisítheti, a felhasználói minőséget rontja, és ezen túl toxikus termékeivel mérgezhetheti az emberi és állati fogyasztásra szánt termékeket is.

A fentiekből következően a károk is több síkon jelennek meg. Először csökken a betakarított termékmennyiség, amely akár 50-100 %-os is lehet, igen jelentős közvetlen veszteséget okozva. Másodsorban a mikrobiális szennyezettség következtében fellépő minőségromlás jelentősen növelheti az egységnyi súlygyarapodásra eső takarmány-felhasználást, csökkentve az állattenyésztés gazdaságosságát. Harmadszor pedig a toxinszennyezés miatt súlyosan veszélyeztetni mind az emberi, mind az állati egészséget, ami súlyos közegészségügyi gondokat okozhat, ill. igen súlyos veszteségeket okoz az állattenyésztésben, sőt, a toxintartalmú állati termékek révén további közegészségügyi problémákat is jelenthet. Ez utóbbi esetben nem annyira a toxinok közvetlen hatása jelenti a problémát, hanem sokkal inkább a trichotecén csoportba tartozó toxinok immunrendszert gátló hatása miatt a járványok megelőzése okából ma már állandó jelleggel adagolt antibiotikumok jelentik a fő veszélyforrást. Ezek ugyanis az emberre is ártalmas új antibiotikum rezisztens kórokozó törzsek kialakulásához is elvezethetnek.

Ami a mikrobiális szennyezés lehetőségeit illeti, annak minden természetett növényünk ki van téve. A növénykórtan sok évtizedes felhalmozott tudással széleskörű ismeretanyaggal rendelkezik. Ismerjük a kórokozókat, kártételüket, számos egyéb tulajdonságukat. Viszonylag újabb ismeretanyagot jelentenek azonban mycotoxinok, ahol döntően az elmúlt három évtized kutatási eredményei hoztak áttörést, és ezért ma már sokkal világosabban látjuk a megoldandó problémákat, azok súlyát is, mint egy-két évtizeddel ezelőtt. A legnagyobb késésben, éppen időigényessége, de más okok miatt is, a nemesítés van, ezért a természetett fajták rezisztenciája messze a szükséges szint alatt marad, talán egy-két kivétel van.

A fertőződés alapvetően két forrásból táplálkozik. Az egyik a szántóföldi járványok során alakul ki, a legfontosabb kórokozók a *Fusarium* genusba tartoznak, de adott esetben *Alternaria* fajok is szóba jöhetnek. A másik a helytelen raktározás során alakul ki, itt elsősorban a *Penicillium* és *Aspergillus* nemzetségekre kell gondolni, amely az aflatoxin és ochratoxin csoportba tartozó mycotoxinokat termeli. A két csoport között azonban korántsincs szakadék, egyes kukorica hibridek már a szántóföldön is súlyosan fertőződhetnek *Aspergillus* flavussal, és egyes *Fusarium* fajok is igen jól túrik a raktározási feltételeket, ha a szántóföldön kevésbé aktívak is, pl. a T-2 toxin termeléséről nevezetes *Fusarium* sporotrichioides.

A mikrobiális szennyezettség csökkentésének ezért több lehetősége van.

1. **Rezisztencianemesítés**, azaz olyan fajták előállítása, amelyek a betegséggel szemben rezisztensek, így védekezésre nincs szükség. Ma kétségtelenül ez a leggyengébb láncszem, a természetett fajták és hibridek túlnyomó többsége a fogékony vagy nagyon fogékony kategóriába tartozik. Ennek számos, később kifejtendő oka van, itt elegendő annyit megemlíteni, hogy a nemesítés

másfél-két évtizedes átfutási ideje nem teszi lehetővé a gyors megoldásokat, hacsak a természetett fajták között nem találunk olyanokat, amelyek előtérbe helyezésével a kockázat már rövid távon is csökkenthető.

2. **Vegyszeres védekezés**. Bár számos betegséggel szemben ez a lehetőség adott, a legfontosabb toxinokat termelő *Fusarium* fajokkal szemben a legjobb esetben is csak közepes hatékonysággal tudunk védekezni a kalászos gabonákban. Kukoricában erre jelenleg nincs mód, tehát itt csaknem kizárólag a szerencsére számíthatunk, amennyiben nem alakulnak ki olyan időjárási feltételek, amelyek a járvány kitörését elősegítik.

3. **Agrotechnika**. Igen fontos a növény-maradványok minél alaposabb megsemmisítése, a vetésváltás. Azonban kiélezett járványhelyzetben a hatás csak igen mérsékelten jelentkezik, önmagában teljeskörű védelmet távolról sem ad.

4. **Tárolástechnika**. A megtermett termés betakarításkori minőségének fenntartását szolgálja. Rendkívül fontos szerepe van, a helytelenül tárolt termék befülled, számos gombafaj szaporodik fel rajta, és adott esetben az egész tételt felhasználhatatlanná teszi.

A fentiekből az következik, hogy az egészséges végtermék érdekében az egész technológiai láncot kézben kell tartani, kezdve a fajta kiválasztásától a végtermék, az állati termék vagy az adott élelmiszer eladásáig bezárólag. A minőséget az egész folyamat során meg kell követelni, a hatékony ellenőrzési rendszer révén minden technológiai fázis után mérni kell a minőséget, és a végén garantálni kell az adott termék toxinmentességét, legyen az élelmiszer, táp, vagy egyéb további felhasználásra szolgáló közbeeső termék.

Ma Magyarországon ez a szellemű minőségbiztosítást megkövetelő szemlélet még nem alakult ki, pontosabban, csak csírái vannak meg. Ennek a gyakori alulinformáltságon, ismerethiányon túl igen súlyos okai

vannak. Az alapanyagtermelő, éppen azért, mert a védekezési lehetőségei korlátozottak, nem érdekelt a rendszer bevezetésében, mert esetleg kiderülhet, hogy az általa előállított termék értékesíthetetlen és a teljes veszteség az övé marad. Ugyanez érvényes a takarmányiparra és az élelmiszeriparra is, amelyeknek ugyan már elvileg lehetősége lenne válogatni, de gyakorlatilag ez mégis kevés, különösen akkor, ha valamilyen okból nincs elegendő alapanyag és kénytelen jobb meggyőződése ellenére azt használni, ami van. Ehhez hozzájárul, hogy a probléma mértékével sincsenek a szükséges mértékben tisztában.

Egy dolog viszont bizonyos. A külföldi importőrök ma is gyakran megkövetelik a toxintartalommal kapcsolatos minőségi bizonyítványt. Bizonyos az is, hogy egyre inkább ezt teszik a hazai végfelhasználók. Egyre nagyobb nyomás fog a termelésre hárulni annak érdekében, hogy egészséges alapanyag előállítására képes legyen.

Ennek érdekében jelentős beruházásokra van szükség.

(1) Meg kell oldani a rezisztens fajták nemesítését, a máshonnan nem megszerezhető, hiányzó alap- és alkalmazott kutatási ismeretek előállítását.

(2) Meg kell oldani a vegyszeres védekezést is, mert még mindig jobb a jelenlegi fajtákat vegyileg védeni, mint az azoknál százszor - ezerszer mérgezőbb gombatoxinok felhalmozásának utat engedni.

(3) Meg kell építeni, és korszerűsíteni kell a meglévő tárolástechnológiát.

(4) Ki kell építeni azt a laborhátteret (részben megvan), amely alkalmassá válik évi akár sok tízezer minta gyors és hatékony vizsgálatára.

(5) Létre kell hozni azon jogi kereteket törvények vagy rendeletek formájában, amelyek kötelezően előírják a minőségi paramétereket és megkövetelik azok betartását. Azaz el kellene érni, hogy kereskedelmi forgalomba ilyen minőségi tanúsít-

vány nélküli termék már eleve be se kerülhessen. S ha mégis, peres úton a kár érvényesíthető legyen. Ezen pont nélkül az összes többi sem fog realizálódni.

A dolgozat tárgyalása a fentiek alapján a búzára és a kukoricára fog korlátozódni, a többi növényfajt inkább érintőlegesen tárgyaljuk. Ennek gyakorlati oka az, hogy itt áll rendelkezésre a legtöbb információ. Az egyes növényeknél tárgyaljuk a számba jöhető kórokozókat, az általuk termelt toxinokat, azok élettani hatását állatra és emberre, a rezisztenciaviszonyok jelenlegi állását, a vegyszeres és agrotechnikai védekezési lehetőségeket és a végén a raktározási problémák megoldási lehetőségeit. A tárgyalás során a hazai szellemi és tárgyiasult szellemi termékekre is ki kívánunk térni, hogy világos legyen az az alap, amelyre a programot fel lehet építeni és részletezni fogjuk a konkrét fejlesztési igényeket is.

1. A JELENLEGI HELYZET JELLEMZÉSE

Az Állatorvostudományi Egyetem (Rafai Pál) adatai szerint a ma előállított keverék-takarmányok háromnegyede toxikológiailag szennyezett és beltartalmi értékei sem érik el a szabványt. Az ajánlott határérték feletti mennyiség is felül van a forgalmazott mennyiség egynegyedén. Tudni kell azt, hogy az ajánlott érték (1-2 ppm) alatti mennyiségek mind deoxynivalenolból (DON), mind nivalenolból, mind zearalenonból vagy T-2 toxinból is már jelentős egészségügyi kockázatot jelentenek. A fumomisinek, moniliformin és beauvericin esetében pedig határértékek még nem is léteznek, jórészt a kutatási eredmények frissessége miatt és a hiányzó, vagy még nem eléggé megalapozott toxikológiai ellenőrző vizsgálatok hiánya miatt. A szennyezettség legfontosabb forrása a kukorica, pl. 1995-ben Bács-Kiskun megyében a szántóföldek megyei

átlagos csőfertőzöttsége meghaladta az 50 %-ot, azaz a csövek több mint felén kisebb-nagyobb *Fusarium* fertőzöttség kialakult. A búzánál járványos években igen magas a szennyezettségi arány, az 1987-es körvizsgálat szerint a minták 87 %-a *Fusarium* toxinnal (DON) szennyezett volt. Az 1996-os dél-alföldi járvány után találtak olyan lisztmintát, amelynek DON tartalma 0.8 ppm volt. Minthogy amerikai és kanadai adatok szerint a szemtermés DON tartalmának kb. 10 %-a marad a lisztben, a tétel DON tartalma 8-10 ppm-re tehető, a korpában értelemszerűen ez felhalmozódik, akár 20-40 ppm-et is elérhet. 1996-ban nem egy olyan táblát láttam, amelynek kalászfertőzöttsége az 50 %-ot is messze meghaladta. Az, hogy ennek milyen következményei lehettek, azt nem nehéz felbecsülni.

Ha a károkat kell forintosítani, nem könnyű a helyzet, ilyen természetű megbízható adataink ugyanis nincsenek. Azonban bizonyos az, hogy a közvetlen termésvesztés éves átlagban országosan 3-5 %-nál nem nagyobb, ebben a 40-60 %-os veszteséget elérő táblák is benne vannak. Járványos évben ez akár ennek két-háromszorosa is lehet. A rosszabb beltartalmi értékekből bekövetkező minőségromlás már jelentősebb. Kenyérbúzából igen könnyen lesz takarmánybúza a rosszabb sütőipari minőség révén, ez ma tonnánként 5-6000 Ft veszteség. A közegészségügyi hatásokat még becsülni sem tudjuk, az eddigi adatok arra utalnak, hogy komolyan számolni kell velük. Az állattartásban ez a veszteség már nagyjában jobban becsülhető, biztos az, hogy a mai magyar sertéshizlalás 6 kg körüli takarmányfelhasználásának az ideális 4 kg alatti értékhez képest igen jelentős része ennek köszönhető. Ha ehhez még hozzávesztjük a szaporodásbiológiai zavarokból eredő problémákat, sok milliárdos veszteség az összesített eredmény, és lényeges oka a magyar agrárágazat magas önköltségének és a nem elég jó versenyképességnek.

A fentiek alapján a mikrobiológiai minőség, a toxinszennyezettség jelentős csökkenése alapvető országos érdek, mert az egész mezőgazdaság versenyképességét jelentősen meghatározó tényezőjéről van szó. Az EU csatlakozás után, de már előtte is ez egyre fontosabb lesz, az exporttermelés hatákonyságának fontos összetevője már ma is, és méginkább az lesz a jövőben. A magas belső önköltség viszont generalizálhatja az olcsóbb importot, ami a termelés további csökkenését eredményezheti, tovább növelve a már sokszor ma is elviselhetetlen falusi munkanélküliséget, nyomort és kilátástalanságot. A költségvetés közbeavatkozása viszont a pillanatnyi problémákat talán orvosolja, de igen jelentős a társadalmi ára, hiszen az adófizetők pénze folyik el olyan célra, amely előrelátóbb tervezéssel megmaradhatna.

2. A BÚZA KALÁSZFUZARIÓZISA

A búza kalászt és szemet károsító szánóföldi eredetű betegségei között ma Magyarországon kétségtelenül a *Fusarium* fajok a legfontosabbak. Mellettük említést érdemel még az *Alternaria tenuis*, amely igen nagy gyakorisága ellenére sem szokott komolyabb következményekkel járó fertőzéseket okozni, de egyes fajták ill. törzsek kifejezetten fogékonyak vele szemben. Ez a gomba néhány fogékonyabb fajtában a szemek barna elszíneződését okozza (black point), és képes néhány toxin, így a tenauzonsav szintetizálására. E témában jelent meg néhány rezisztenciával kapcsolatos dolgozat is. Nagyon kevés hazai adat áll rendelkezésre a minőségi problémákkal kapcsolatban, ezért itt határozott véleményt csak alaposabb vizsgálatok után lehet nyilvánítani. Szerencsére a nemesítés és fajtafenntartás során az évjáratok többségében az érzékeny genotípusok jól azonosíthatóak és így jól selejtezhetőek, ezért a túlzottan fogékony genotípu-

sok állami fajtakísérletekbe való bejelentését nagy biztonsággal el lehet kerülni.

A *Septoria nodorum* ugyancsak kalászt és szemet fertőz, az elmúlt húsz évben azonban alig néhány esetben alakult ki jelentősebb járvány, azok is inkább a tenyészkezt egy-egy fogékony genotípusán, nem pedig a köztermesztésben lévő fajtákon. Eddigi ismereteink szerint toxinokat nem termel, így ma jelentősége viszonyaink között elhanyagolható (MESTERHÁZY 1974a, SZUNICS et al. 1978), de az egyéb minőségi paramétereket hátrányosan befolyásolja.

Újabban merült fel az *Aspergillus* fajokkal szembeni rezisztencia vizsgálatának szükségessége, mivel az emberi vérben igen gyakran talált ochratoxin egyik fontos forrását éppen a gabonafélékben sejtjük. Nagyobb figyelmet kell fordítanunk a raktározással kapcsolatban *Aspergillus* és *Penicillium* fajokra, amelyek eddig a kombájnos mintából csak kis gyakorisággal voltak izolálhatóak, helytelen raktározás során viszont igen jelentős penészedést okozhatnak súlyos minőségromlással párosulva. Ez részben a tápérték és ízletesség csökkenésével, valamint számos, e gombák által termelt toxin nagy koncentrációban való előfordulásával jár. Ilyen az ochratoxin, amely súlyos mérgezéseket, vesebetegségeket tud kiváltani, és humán vérmintákban nagyon gyakori. Legutóbb Szegeden vizsgáltunk meg 15 vérmintát és mindegyikben találtunk 5-600 ng/l koncentrációjú ochratoxint (TÁPAI et al. 1995). Úgy látszik, hogy a téma további vizsgálatot fog igényelni.

A búza *Fusarium* fajok által okozott betegségei az egész világon elterjedtek és több-kevesebb rendszerességgel fellépnek. Azért beszélünk betegségekről, mert a növény legkülönbözőbb részei fertőződhetnek a gyökértől kezdve a leveleken keresztül a kalászközig, s a legkülönbözőbb fejlődési szakaszokban, kezdve a csírázástól az éré-

sig, sőt, mint raktári betegség, még azután is (ATANASOFF 1920, MESTERHÁZY 1978a, SHESHITHAWI 1975). Ezek fellépése és a károsodás mértéke jelentős mértékben függ a növény ellenállóképességétől, a környezeti tényezőktől, a kórokozó adottságaitól, és nem kevésbé az emberi beavatkozásoktól.

Tekintettel arra, hogy ez a tanulmány a kérdéskört elsősorban a mycotoxinok felől kívánja megközelíteni, ezért a tárgyalás súlypontját a kalász és a szem megbetegedése és ennek következményei képezik. Természetesen a védekezés lehetőségeit is elemezni kívánjuk és ugyancsak kitérünk azon problémákra, amelyek jobb megértése a megoldási lehetőségeket is közelebb hozhatja.

Egy betegség akkor kerül az érdeklődés középpontjába, ha jelentős károkkal járó járványokat okoz. Annak ellenére, hogy hazánkban a kórokozó már a század elejétől ismert (HUSZ 1925), az első pusztító járvány 1970-ben tört ki, miután a 60-as években néhány helyi járványra már felfigyeltek (LELLEY 1965). Megfigyelések szerint 50 %-os termésvesztésig is előfordult (INGLIS és MALOY 1983, MUNTEANU et al. 1972, NELSON et al. 1981, SUTTON 1982). További nagy területeket érintő járványok a MÉM NAK adatai alapján átlagosan három évenként fordultak elő, így 1972, 1975, 1978, 1979, 1985, 1987, 1990, 1991 bizonyultak ilyennek de nem mindig ugyanazon területen (JOLÁNKAI et al. 1993). A 80-as években különösen az 1985-ös érintett jelentős területeket (MESTERHÁZY és BARABÁS 1985). Ezzel magyarázható, hogy ugyanazon a helyen a járványok ismétlődése ritkább. Hazánkban a vegyszeres védekezés is elterjedt, 1980 és 1985 között átlagosan 347 000 ha-on védekeztek (BALOGH 1986), nyilván ennek is szerepe volt abban, hogy pusztító járványok nem alakultak ki a viszonylag gyenge szerhatás és sokszor elkésett védekezés ellenére sem.

Igaz, ez a fegyvertár 1985-ben és 1987, 1991-ben és 1996-ban kevésnek bizonyult, s egyben további kutató munkára ösztönözte az érintetteket. Természetesen a kár nemcsak a termés csökkenésében, hanem a szemfertőzöttség növelésében és a vetőmag minőség romlásában is kifejezésre jut (SZUNICS et al. 1978, 1987, SZUNICS és SZUNICS 1979, 1981), hanem a sütőipari minőség romlásában is (MEYER et al. 1986, MIELKE és MEYER 1990). A különböző, *Fusarium* fajok által termelt emberre és állatra veszélyes toxinokat, amelyek hatását és szerepét a későbbiekben még részletezni fogjuk, ugyancsak említeni kell (MARASAS et al. 1984, Miller és Trenholm 1994, SNIJDERS 1990b). Ezért a továbbiakban túlnyomórészt a *Fusarium* genus - szal fogunk foglalkozni.

A kórokozók

A *Fusarium* genust először Link írta le 1809-ben, a búzáról az első adat ARTHUR tollából származik (1890), aki Amerikában a *F. culmorum* fajt azonosította. A későbbi kutatások alapján azonban világossá vált, hogy ezen kívül több *Fusarium* faj képes a búzát fertőzni, amelyek közül a *F. graminearum*ot és a *F. avenaceum*ot említik leggyakrabban. Rajtuk kívül több faj fordul elő még, de komoly járványt az eddigiek folyamán még nem okoztak. A különösen külföldi irodalomban szereplő *F. nivale* az újabb kutatás fényében ma már nem a *Fusarium* genus tagja, újabban *Gerlachia nivalis*, ma pedig *Microdochium nivale* néven említik, s a hópenész egyik legfontosabb kórokozója. Az eddig több mint 10000 izolátumból mindössze 3 tartozott ebbe a fajba. A kora tavaszi gyökér- és szártő fuzáriumos fertőzéseket pedig az eddig vizsgált esetekben a *F. culmorum* okozta MESTERHÁZY, publikálatlan).

A hazai kutatás (BÉKÉSY és HINFNER 1971, MESTERHÁZY 1974b, 1984a) mintegy 15 fajt izolált, és a *F. graminearum* és *F. culmorum* abszolút fölényét állapították meg beteg növények vizsgálata alapján, az összes izolátumok csaknem 90 %-a e két fajból származott, s a leggyakoribb harmadik is legfeljebb 1-2 %-os arányban fordult elő. Más a kép, ha kombinált elemzést végezzük, itt sokszor látszólag egészséges szemekből lehet nagyobb arányban *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. tricinctum* stb. fajokat izolálni, amelyek a fentebb említettekkel szemben a T-2 toxint és származékait is szintetizálni tudják. Ezek viszont számukra megfelelő, gyakorlatilag szakszerűtlen raktározás esetén okozhatnak komoly minőségi károkat, természetesen számos más gombafajjal (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.) együtt.

A patogenitási vizsgálatok is azt mutatják, hogy a legnagyobb fertőzőképességgel a *F. graminearum* és *F. culmorum* rendelkezik, a legerősebb patogenitású izolátumok innen kerülnek ki, és ezek aránya itt a legnagyobb (MESTERHÁZY 1978a, 1981, 1988a). A többi fajban végzett vizsgálatok általában gyenge patogenitásról adnak számot, amit így az előfordulási arány visszaigazol (MESTERHÁZY 1988a). Sok kísérlet azért nem adott megfelelő eredményt, mert a törzs fertőzőképessége igen alacsony volt. Ilyen sikertelen kísérleteink vannak a fenti ok miatt a *F. avenaceum*, *F. poae*, és *F. sporotrichioides* fajokkal.

Az elmúlt két évtized egyik legfontosabb kérdése az volt, hogy léteznek-e a kórokozón belül rassz, vagy ahhoz hasonló képződmény. Az eddigi vizsgálatok egyértelművé tették, hogy ilyen specializálódás nem létezik, sőt, a fajták hasonlóan viselkednek Európa legkülönbözőbb helyeiről származó izolátumokkal szemben, függetlenül attól, hogy *F. graminearum* vagy *F. culmorum* fajról van-e szó (MESTERHÁZY 1989,

1993, 1995). Hasonló eredmények ismertek kukoricáról is (MESTERHÁZY 1993), de rozsról is, ahol HÖXTER et al. (1992) a két fajjal szembeni fajtareakciók között 0.74-0.87 szorosságú, $P = 0.1$ %-on szignifikáns összefüggéseket kapott. A jelek arra utalnak, hogy itt egy általánosabb, szélesebb gazdanövénykörben előforduló jelenségről van szó. Vannak adataink arról is, hogy valószínűleg a *F. avenaceum* is ugyanilyen nem specifikus hatású (MESTERHÁZY 1977), s ezt erősítette meg HOLLINS (1993), aki ugyanezt állapította meg nemcsak a *F. avenaceum*, hanem a *F. poae* és *F. sporotrichioides* vonatkozásában is. További fontos adalék e témához az a nemzetközi vizsgálat, amelyben 25 fajtát vizsgáltak három éven át Magyarországon, Hollandiában, Ausztriában, Németországban és Franciaországban a mi kezdeményezésünkre mindenütt a helyi *F. graminearum* és *F. culmorum* izolátumokkal. Az összesített eredmények itt is a specializálódás hiányát állapították meg, most már európai kitekintésben (EEUWIJK et al. 1995). Az adatok közreadása folyamatban van. Ez tehát azt jelenti, hogy a búza nem tud különbséget tenni a ránézve legveszélyesebb *Fusarium* fajok között. Ebből következik, hogy a különböző fajok nagyon hasonló fertőzési mechanizmussal kell hogy rendelkezzenek, másképp a növény reakciója nem lenne hasonló.

Vannak kísérleti adatok arra, hogy a patogenitás a zearalenon és a DON (deoxynivalenol toxin) termelés mértékével lenne kapcsolatban (MANKA et al. 1985, MESTERHÁZY és BARTÓK 1992), de a patogenitás mibenléte nagyrészt ismeretlen. Anélkül, hogy a rendelkezésre álló adatok és saját kísérleteink elemzésébe belemennénk, az viágosnak látszik, hogy a DON és egyéb toxinok termelése a patogenitás fontos tényezője. Megállapítható volt továbbá, hogy, bár a szemfertőzöttség és toxintermelés között van kapcsolat, az egyes fajtákban

azonban ez nem feltétlenül szoros. Vannak igen erősen fertőzött tételek, ahol toxintartalmat alig mérünk, vagy sokkal kevesebbet a fertőzöttség alapján feltételezettnél, és ennek ellenkezője is előfordul.

Magyarországon a *Fusarium* fajok mindenütt előfordulnak, endemikusak, különös veszélyt azonban akkor jelentenek, ha az elővetemény erősen fertőzött volt, (pl. kukorica) és utána fogékony fajtát vetettek (KÜKEDI 1988). A tartósan esős és meleg időjárású, a járvány kialakulására igen kedvező években azonban ennek jelentősége nem olyan nagy, mert a gomba igen gyors felszaporodása miatt végül is a nem kedvezőnek tudott elővetemények után is jelentős fertőzöttség alakult ki, így egyértelmű kép nehezen rajzolható (KÜKEDI 1988). Az újabb adatok azonban a kukorica és búza rossz elővetemény jellegét inkább megerősítik, mint cáfolják. A minőség biztosításánál ezért erre célszerű komoly figyelmet szentelni.

A gazdanövény

Az elmúlt két évtized tapasztalatai arra utalnak, hogy nemcsak a jelentős termésvesztést okozó járványokat kell nagyon komolyan venni, hanem a kisebb fertőzöttséget is, mert a toxinszennyezés már ennek révén is elérheti az emberre-állatra veszélyes minimumot. Ha a toxikológiai határértékeket elő fogják írni, akkor az ennél nagyobb mennyiségű toxint tartalmazó tételek piacképtelenné, értékesíthetetlené válnak, és pénzügyileg ugyanolyan lehet a veszteség, mintha a táblán pusztult volna a termés.

Hosszú ideig az is vitatott volt, hogy létezik-e a *Fusarium* fajokkal szemben hatékony védelmet nyújtó ellenállóság, tekintettel a nagyfokú és a legeltérőbb fajtákat érő károokra. Az első járvány a Bezosztaja-1 fajta termesztését szorította vissza, a második a Baranjka és az Mv8 vetésterületének csökkenését indította el, amit a harmadik

csak felgyorsított. Az 1985-ös év azért is fontos, mert egy fajtajelölt (Mini Manó) éppen emiatt vált elismerésre esélytelenné. Ez utóbbi járványok viszont visszaigazolták a sokéves kutatási eredményeket, azaz azon fajták és törzsek, amelyek mesterséges fertőzéses körülmények között gyengén, a szántóföldön is csak mérsékelten, alig, vagy egyáltalán nem fertőződtek, tehát beigazolódtak az a korábban általunk hangoztatott tény, és ezt az irodalmi források is alátámasztották, hogy igen jelentős variabilitás van a búzában, amit nemesítői úton is ki lehet használni (MESTERHÁZY 1987, 1988a, 1989, 1995, 1996). A fajták ellenállóképességének vizsgálata azt mutatja, hogy országos szinten kalászfuzárium rezisztenciában nem volt előrelépés az elmúlt negyed században, sőt, számos olyan fajta is köztermesztésben van, amelyek a fent említett fajtáknál semmivel sem ellenállóbbak, vagy fogékonyabbak. Azok, amelyek ellenállóbban voltak, mára már egyéb problémák miatt a köztermesztésből kiszorultak (Bu-20. Kincsó, Szemes, Bence). Csak a legutóbbi évek adatai alapján látszik ismét remény arra, hogy a köztermesztésben is lehetséges lesz, ha csak kis lépésekkel is, de előrelépni (1. táblázat).

A kérdés megoldásának kulcsa a rezisztencia javítása. Ehhez a szükséges rezisztenciaforrások rendelkezésre állnak. A megfelelő módszertani háttér is megvan, amely alkalmas mind a kutatási, mind a nemesítési feladatok megoldásához. Az eredmények jól reprodukálhatóakká váltak. Ma a problémát elsősorban a kutatási kapacitás jelentős csökkenése okozza, ezért a munka a lehetségesnél lassabban halad. Bár pályázati forrásokhoz hozzá jutottunk, ezek azonban arra nem voltak elegendőek, hogy új munkaerőt tudtunk volna alkalmazni, márcsak a hat éve folyamatos létszámstop miatt sem. Itt elég csak annyit megemlíteni, hogy az elmúlt hat év során a szegedi GKI Búza Igazgatóságának létszáma harmadára

csökkent, főleg a technikai és asszisztensi létszám apadt el, és a megmaradt létszám is a tenyésztőd szakban túlnyomórészt az általános nemesítési program érdekében dolgozik.

Fontos nemesítésmódszertani kérdés éppen a hatékonyság miatt a fiatalkori ellenállóság lehetséges bekapcsolása a szelekcióba. Az eddigi vizsgálatok arra utalnak, hogy a genotípusok jelentős részében a két ellenállóságforma hasonlóan van meg vagy hiányzik (MESTERHÁZY 1985). Vannak azonban olyan genotípusok, ahol az egyik megvan, és a másik hiányzik, ebben az esetben a szelekciós felhasználás nem lehetséges (MESTERHÁZY 1987, 1989). Tehát a szülők ilyen irányú vizsgálata dönti el, hogy milyen eljárást érdemes a továbbiak során használni (MESTERHÁZY 1987). A kérdés további vizsgálata ezért lényeges, s fontos lenne olyan ellenállóságforrásokat létrehozni, amelyek mindkét tulajdonság tekintetében pluszvariánsok. Ilyen törzseket már állítottunk elő (84.42, 74.2)

Ugyancsak sikerült egy sor igen nagyfokú ellenállósággal rendelkező őszi típusú törzset a tavaszi források felhasználásával előállítani, amelyek közül több egyéb betegségekkel szemben is kiváló rezisztenciát mutat (2. táblázat).

Egyelőre vitatott, hogy mennyire lehetséges toxinnal szemben szelektálni biotechnológiai módszerekkel és így közvetve elérni a rezisztencia növelését.

T-2 toxinnal szomaklónokat szelektáltunk 5 fajtában és vizsgáltuk az utódok fiatalkori és felnőttkori ellenállóságát. Az eredmények azonban nem voltak igazán meggyőzőek (Ahmed et al. 1992, 1994, 1996), minthogy a nem szelektált csoportban ugyanolyan, vagy nagobb arányban kaptunk rezisztensebb formákat, mint a toxinpasszázon átesett épen maradt kalluszok utódaiból. Hasonló eredményekről számolt be SNIJDERS (pers. comm.) is, aki a DON toxinnal szemben szelektált, miután

az előkísérletek szerint a DON érzékenység és a betegségellenállóság között talált összefüggést. Hasonló eredményeket egyébként WAKULINSKI (1989) is közölte. Ma tehát kevésbé vagyunk optimisták ezen a téren, bár van még néhány lehetőség, amelynek megvizsgálása esetleg újabb perspektívát nyithatna. Több esély van a szelekciós program során mikrosporatenyészetek révén dihaploidok előállítására, ezzel a szelekció hatékonyságát lehet növelni néhány fontos kombinációban. Itt már konkrét tapasztalatok is vannak (PAUK et al. 1991). A biotechnológia további lehetősége a molekuláris genetika alkalmazása. A Sumey-3 és Frontana fajtákban az eddigi adatok szerint csupán néhány gén van, Amerikában már vannak kezdeti sikerek, de a megoldás még nincs közel. A többi rezisztenciatorrás esetében gyakorlatilag nem ismert a háttér. A poligén öröklődésű forrásoknál (Nobeoka Bozu) ez az eljárás valószínűleg nem lesz alkalmazható, hacsak ki nem derül, hogy a poligén jelleget éppen a nem megfelelő módszerek alkalmazása okozta, ami a módszertani gyakorlatot ismerve alapos okkal feltételezhető.

Tekintettel arra, hogy nemcsak a vizuális fertőzöttséget kísérjük figyelemmel, hanem a termés, szemfertőzöttség, és már hetedik éve a DON (deoxynivalenol) tartalmat is a mesterségesen fertőzött kalászköböl származó magmintákban, valamint a fiatalkori ellenállóságot és a természetes fertőződésű járványok által okozott fertőzöttséget is összehasonlíthatunk a mesterséges inokuláció értékeivel, ezért módunk volt az ellenállóság természetét jobban megismerni (MESTERHÁZY és BARTÓK 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997).

Ma az ellenállóságot komplex tulajdonságnak tekintjük, amely számos rész tulajdonság eredőjeként jellemezhető (MESTERHÁZY 1990a, 1990b, 1995). Természetesen ezek eltérő súlyúak. Legfontosabb az inokulációt követő időszakban

mutatott fertőződés alakulása. Az ellenállóságot aszerint állapítjuk meg, hogy milyen erősek a vizuális tünetek. Nyilván azon genotípusok értékesebbek, amelyek csak kis mértékben vagy alig fertőződnek. Fogékonyságbeli különbségek kimutathatóak a járványgörbe alatti terület megadásával (SZUNICS és SZUNICS 1992), de hasonló eredményt ad a 4-5 bonitálási érték átlaga is, ahogy azt a szerző alkalmazta az elmúlt 20 évben.

Bármely nemesítési program fontos alapadata az ellenállóság örökölhetősége. NAKAGAWA et al. (1966) a Scinchunaga fajtában három domináns génről számol be. SCHROEDER és CHRISTENSEN (1963) adatai intermedier öröklődést valószínűsítettek. GU (1973) 73 F1 és szülei vizsgálata után megállapította, hogy a hibrid rezisztenciája az ellenállóbb szülőét közelíti meg, az F2-ben folyamatos hasadást kaptak domináns gének additív hatása révén. ZHANG és PAN (1982) hasonló eredményt kaptak, de jelentős heterozishatás is előfordult. YU (1982) és ZHOU et al. szerint a Sumey 3 fajtában 2-3 domináns rezisztenciagén van, míg GOCHO et al. (1985) a Nobeoka Bozuban poligén rezisztenciát talált. SNIJDERS (1990c) 1-6 gén között becsülték a rezisztenciahordozókat, eltérő hatásúak voltak, általában az additív-domináns modellt követték, de nonadditív dominancia is előfordult. Mindezen adatok a mesterségesen fertőzött kalászköb vizuális tüneteire vonatkoznak, nem pedig olyan rezisztenciafaktorokra, amelyeket ezzel a módszerrel azonosítani nem lehet. Az örökölhetőségi érték (heritabilitás) általában jó, 0.6-0.8 közötti értékek gyakran előfordulnak (MIEDANER et al 1993, 1997). HUANG et al. (1990) szerint a rekurrens szelekció hatásvos az új fajták előállítása során.

Fontos szerepe van ezen belül a toleranciának, itt ugyanis azonos ellenállóságú vagy fogékonyságú fajták közötti szignifikáns terméskülönbség van, a toleráns több

éven keresztül következetesen többet terem. Ugyanazon rezisztenciaszint esetén is lényeges különbségek lehetnek a szemfertőzöttség mértékében. Ilyen pluszvariánsok a Kincső vagy a Bu-20-as fajták. Ez azért fontos, mert ezeknél viszonylag kifejezett kalásztünetek esetén sem kell komolyabb szemfertőzöttséggel számolni (MESTERHÁZY 1988a). Minthogy a DON tartalom az adott tétel piacképességét lényegesen befolyásolja, ezért részletesen vizsgáltuk az ellenállóság és DON termelés közötti kapcsolatot. Ugyanolyan fertőzöttségű genotípusok között is lényeges, akár többszörös DON koncentráció különbségek alakultak ki (MESTERHÁZY 1993). Az még kérdés, hogy évről évre mennyire reprodukálhatóak az eredmények, mivel addig két év adatai állnak rendelkezésre, de tekintettel az évente vizsgált 60-80 fajtára, a kérdés 1-2 év múlva érdemben megválaszolható lesz. Annyi azonban az eddigi adatok alapján világos, hogy a nagyfokú ellenállóképesség alacsony, vagy elhanyagolható DON szennyezéssel jár, azaz a DON szennyezés legjobb ellenszere a nagymértékben ellenálló fajták termesztése, ahol a szemfertőzöttség mértéke elhanyagolható járványos feltételek között is.

A fenti tulajdonságok genetikai háttere jórészt ismeretlen, s azt sem tudjuk, hogy az eddig talált rezisztenciagének hogyan működnek, milyen élettani folyamatokat irányítanak. Ez tipikusan alap kutatási feladat.

Meg kell említeni két morfológiai tulajdonságot, amelyek a természetes fertőződést lényegesen befolyásolják. A növénymagasság csökkenti a fertőződés súlyosságát, míg a szálkasság kb. 100 %-kal megnöveli (MESTERHÁZY 1990a, 1990b, 1995). Nemcsak a növénymagasság önmagában érdekes, PARRY (1993) szerint a kalász távolsága a zászlóslevél tövétől is igen fontos. Minél hosszabb ez a szártag, annál kevésbé fertőződik a kalász, ami az esőcseppek által felvert spórák kalászra kerülési

esélyét csökkenti. A szálkás búza kalásza viszont ezekből nagyobb felülete miatt sokkal többet tud befogni, így a nagyobb fertőzési nyomás miatt erősebben fertőződik. A tömött kalász tovább tartja a vizet, s ez is a fertőzöttség növelése irányába hat (MESTERHÁZY 1987, 1991). Fontos adalék, hogy az egyes fajták látenciaideje (az inokuláció és a tünetek jelentkezése közötti idő) ugyancsak jelentős eltéréseket mutathat (JING et al. 1990).

Hol tart jelenleg a magyar rezisztencia nemesítés? A tavaszi búza rezisztenciaforrásokat (Nobeoka Bozu, Sumey-3) már évekenkel ezelőtt elkezdtük az ellenállóság javítására felhasználni. Számos kombinációt készítettünk és mára vannak az eredeti kiinduló anyagnál agronómiailag sokkal értékesebb típusok, az eredeti rezisztenciaforrások ellenállóságát megközelítő törzsek, amelyek már részben öszibúzák (MESTERHÁZY 1993). Ezekkel a törzsekkel végeztünk számos keresztezést és ezek ma F₂-F₃ nemzedékben vannak. Fajtajelöltjeink közül a Zugoly és a Csaba és a Kende ellenállóbbak a Zombornál. Mint említettem, Martonvásáron is találtak jelentős különbségeket és tendenciájában az eredmények megegyeznek. A nemzetközi *Fusarium* kísérlet 5 résztvevő kutatóhelyének adatai is arra utalnak, hogy a szélső értékek reprodukálhatósága jó vagy igen jó annak ellenére, hogy eltérő módszerekkel és gombatorzsekkel különböző ökológia feltételek között folyt a munka. Ezzel a munkával kísérletesen is igazoltuk azt a feltételezést, hogy a rezisztenciavizsgálati eredmények, legalábbis a nagyobb rezisztenciakülönbségek esetében, jól reprodukálhatóak. Azaz egy bárhol előállított kiváló ellenállóképességű fajta igen nagy valószínűséggel Magyarországon is az lesz, és vice versa.

Számos rezisztenciaforma esetében felmerült az a kérdés, hogy a rezisztencia mennyire stabil vagy tartós. Ma már erre a kérdésre lehetséges a válasz a kalász-

fuzárium esetében is, tekintettel a több mint másfél évtizedes adatsorra számos genotípus esetében. A kórokozó oldaláról az ellenállóság stabil, de a gazdanövény ellenállósága éppen a tulajdonság több génes vagy poligénes jellege miatt változhat, ugyanis a fajtafenntartás révén a populációból esély van eltérő ellenállóságú növények kiemelésére. Ezt a kísérletek révén is igazoltuk a Kincső, Zombor és több más fajta tekintetében (MESTERHÁZY 1992). Ezért a fajtafenntartás kórtani kontrollja fontos tényező az ellenállóság fenntartásában. Új fajtajelölteknel a veszély nagyobb, ott ugyanis a variabilitás nagyobb lehet és így a fogékonyabb vonalak kiemelésének is nagyobb az esélye, még akkor is, ha a hasadások túlnyomó része az első néhány nemzedékben lezajlik.

Melyek a legfontosabb megoldandó feladatok?

Már a jelenlegi ismeretek is lehetővé teszik a probléma nemesítési úton való kezelését. Erre az eddig előállított törzsek is referenciaként szolgálnak. A problémát ma már nem az jelenti, hogy jó ellenállóképességű törzset állítsunk elő, hanem az, hogy ezt fajtában is megjelenítsük. Itt ugyanis nagyon sok olyan tulajdonság is fontos (egyéb betegségekkel szembeni ellenállóképesség, rovar- és klimarezisztencia, termőképesség, sütőipari minőség, stb.), amelyek nélkül sikeres fajta nem létezhet. A hazai tennivalókat a köztermesztésben lévő fajták rezisztenciális tulajdonságainak összevetése egyértelműen mutatja (MESTERHÁZY 1990b, SZUNICS 1992). Szerencsére ezen a területen is komoly elüreléps tapasztalható, ahogyan ezt a 3. táblázat adatai mutatják.

Számos alapvetési probléma is nyitva áll, nemcsak módszertani, genetikai, kóréletani, hanem toxikológiai vonatkozásban is. Nem világos, hogy a növény milyen mértékben képes bizonyos toxinokat termelni, hogyan függenek ezek a környezeti feltételektől. Az sem ismert, hogy pl. a DON ter-

melése, amely mindössze egy az eddig azonosított 100-on felüli *Fusarium* toxin közül, milyen mértékben van kapcsolatban más toxinok termelésével, s ez milyen mértékben függ össze az adott kórokozó toxintermelő képességével, ami többé-kevésbé szubsztaráthoz is kötött. Tény, hogy a hetvenes években a zearalenon volt a leggyakoribb, az utóbbi években viszont a deoxynivalenol vette át a vezető szerepet (SÁNDOR 1986, VÁNYI 1987). A változás oka nem ismert.

Mivel ennek a tanulmánynak a többi kalászos gabona is témáját képezi, az árpa, a rozs, zab, és újabban a tritikálé is fontos lesz, és a mikrobiológiai minőség legalább olyan fontos, mint a búzában. Sajnos, hazánkban ezekkel a növényekkel semmiféle tudatos rezisztencianemesítési munka nem folyik. Nem ismertek a kórokozók sem, ezt eddig senki sem vizsgálta. Fajta rezisztencia vizsgálatok sem folynak, rezisztenciaforrások feltárásáról szó sincsen. Bizonyos azonban az, elsősorban külföldi adatok alapján, hogy a tritikálék igen fogékonyak. Néhány éve Hollandiában volt módom egy fuzárium járvány által sújtott nemzetközi fajtagyűjtemény látni Ulrumban, ahol az összes fajta gyaorlatilag 70-90 %-os kalászfertőzöttséget mutatott. Ennek alapján a tritikálé táblák vegyszeres védeése elengedhetetlen. Az árpa esetében a kétsorosak saját kísérleteink szerint ellenállóbbak, de hogy nem eléggé, azt a söripár "gushing" néven ismert jelensége mutatja, ami azt jelenti, hogy a fuzáriumos árpából készült sör felnyitás után, úgy ahogy van, a mennyezetre vagy máshová kerül és a palackban alig marad valami. Jelenleg fogalmunk sincs, hogy a hazai árpafajták kalászfuzáriummal szembeni rezisztenciája milyen, az egyéb kérdésekről már nem is beszélve.

Bár a hazai természet nem jelentős, de a rizs is érzékeny a kalász, itt. helyesebben a bugafuzárium iránt, a rizstermesztő országokban komoly nemesítési programok is vannak folyamatban. Az öntözés (száraz

rizs) és az állandó vízborítás igen kedveznek a járválynak. Itt inkább arra kell a figyelmet felhívni, hogy az import rizs toxintartalmát ellenőrizni kell, enélkül beengedni az országba szigorúan tilos.

A környezet

Amennyiben a kórokozó jelen van és a gazdanövény fogékony, a járvány kitörése és súlyossága kizárólag a környezeti tényezőkn múlik. A környezeti tényezőket célszerű két csoportra bontani. Az egyikbe az időjárási feltételek tartoznak, a másikba viszont az agrotechnikai eljárások, vetésforgó, stb., amelyek a növények és kórokozók kapcsolatát módosítani képesek.

Számos irodalmi forrás és tapasztalat alapján a *F. graminearum* fertőzéséhez 25, a *F. culmorum*éhoz néhány fokkal alacsonyabb hőmérséklet szükséges, de az éjszakai hőmérséklet sem lehet 15–18° C alatt. Mint-hogy a fertőződés bekövetkezéséhez 100 %-os páratartalom szükséges legalább 20 órán keresztül, a csapadékos, legalább 5 mm-es napi esőre van szükség. Nem véletlen, hogy a járványok az elmúlt években kizárólag a virágzás körüli, tartósan csapadékos, meleg időjárással kapcsolódtak össze. Azaz sem a száraz meleg, sem a csapadékos hűvös időjárás nem kedvez a kalász fertőződésének, ez utóbbira az 1984-es vegetációs időszak a példa. A fentiek alapján nem véletlen, hogy az öntözés jelentősen növelheti a fertőzöttséget, ha az a virágzás körüli időben történik (SCOTT et al. 1988). Van azonban arra is adat, éppen 1992-es kísérleteinkből, hogy a késői fertőzés is igen komoly károkat tud okozni, ha párás, csapadékos idő követi. Míg a korai fertőzés a termést erősebben befolyásolja, addig itt ez kevésbé jellemző, viszont igen megnő a teljesen kifejlett, ám fehér vagy rózsaszínű szemek aránya, amelyeket rostálással aligha lehet teljes mértékben eltávolítani. Amerikában ma 600 000 t eladhatatlan búza van, amelyet a magas

toxintartalom miatt nem lehet értékesíteni, de Kanadában sem jobb a helyzet a 90-es évek első felében bekövetkezett járványok miatt. Ar árvízzel sújtott lengyel területeken (1997) az évszázad fuzárium járványa alakult ki, gyakorlatilag értékesíthetetlen termést produkálva.

Amennyiben a járvány kitöréséhez kedvező időjárási feltételek megvannak, a tavábbiakban az agrotechnikai feltételek is befolyásolhatják a járvány felépülését. Számos irodalmi adat szerint sokan a kukorica elővetemény után sokkal nagyobb fertőzöttséget tapasztaltak a kalászokon, mint más elővetemények után. Német adatok is megerősítik ezt. De ez sem tekinthető abszolút összefüggésnek, ugyanis egy szártőbetegségekkel szemben ellenálló, időben letakarított és szakszerűen szántott és előkészített talajban a búza kevésbé kitett, mivel az inokulum, a fertőző anyag koncentrációja mérsékelt maradhat. Ha azonban a sokéves hazai megfigyeléseket vesszük figyelembe, jóformán semilyen irányban nincs határozott összefüggés az elővetemény, a szerves vagy műtrágyázás, annak belső szerkezete, az állománysűrűség, a talajtípus és a kalászok fertőzöttsége között (KÜKEDI 1988), bár újabban a kukorica elővetemény káros hatására több adat felhívja a figyelmet. A lehetséges okok számosak. Így bizonyos az, hogy ugyanazon növényfaj elővetemény nagyon különböző értékkel bír a körülményektől függően, s ezen belül az illető fajta betegséggel szembeni ellenállósága igen fontos. Az adatok viszont ilyen mélységig nem állnak rendelkezésre. Ugyanez áll sokszor a búza fajtájára, a csapadék- és hőmérsékleti viszonyokra, de a talajtípus és más tényezők vonatkozásában is, ezért ez a mai adatbázis alapján nehezen ítélné meg.

A kérdés azonban hosszú távon gyakorlati szempontból kevésbé fontos, ugyanis nem az a cél, hogy fogékony és nagyon fogékony fajtákra dolgozzunk ki termesztéstechnológiát, hanem az, hogy minél előbb

megfelelő ellenállóképeségű fajtákkal tudjuk leváltani a mai szortiment túlnyomó, fertőződésre hajlamos részét. Az ellenállóbb fajták viszont járványos körülmények között is egészségesek maradnak, és az agrotechnikai tényezők hatása az ellenállóképeség növekedésével egyre csökken, majd végül elhanyagolhatóvá válik. Az agrotechnikai hibák azonban továbbra is jelentős termés-csökkenéssel járhatnak, ezért hatásuk más vonatkozásban sorsdöntő lehet. Ezért röviden áttekintjük a fontosabb agrotechnikai védekezési lehetőségeket MESTERHÁZY et al. (1972) és OBST (1991) nyomán, amelyek természetesen a minőségbiztosítás más szempontjai miatt is fontosak:

a/ Az előveteményből származó fertőzött növénymaradvány, ezek között is elsősorban a kukoricaszár, a gabonaszalma és a pillangós szalma letakarítása fontos, vagy annak hibátlan alászántása.

b/ Kiegyenlített N trágyázás, a túl sűrű növényállomány elkerülése. A megdőlt gabona sokkal erősebben fertőződik, mint az álló.

c/ A túl magas fajtákat lehetőleg ne termeljük, itt a megdőlésveszély fokozott.

d/ Időbeni aratás.

e/ Kíméletes cséplés, a széttört, sérült szemek fokozott fertőzésveszélyt jelentenek a tárolás folyamán.

Figyelembe kell venni azt továbbá, hogy az egyéb betegségek, mint pl. a lisztharmat, jelentősen fokozhatják a búza fertőződését a kalászfuzáriummal szemben (MESTERHÁZY és ROWAISHED 1977), ezért a rezisztenciateszteknél a lisztharmat és rozsdafertőződését mérsékelni kell.

További érv az agrotechnikai faktorok felhasználására, hogy el kell kerülni, ha lehet, azt a helyzetet, hogy a fajta számára olyan helyzetet teremtsünk, hogy ellenállókéességének érvényesítése kérdéses legyen. Ugyanis a közeljövő ellenállóbb fajtái sem lesznek még a rezisztenciaforrásokhoz mérhetőek.

A termék sorsa ezzel azonban még nem ér véget, ugyanis a raktározás lényegesen ronthatja a minőséget, ill. növelheti a toxintartalmat, de itt már nemcsak a szántóföldön aktív *Fusarium* fajokkal, hanem *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys* és más fajok hatásával is számolni kell. A *Fusarium* fajok közül az eddigieken túl a *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum*, és más fajok is fontosak lehetnek a T-2 toxin és rokon vegyületeinek termelése miatt. Ez utóbbi fajok környezeti igényeiről és ezzel kapcsolatban toxintermelésükről nem sok adatunk van, de a világirodalom is rendkívül hézagos. Azok az ismeretek és irányelvek, amelyeket 20 évvel ezelőtt lefektettünk (MESTERHÁZY et al. 1972), még ma is érvényesek. Haszonnal forgathatók az újabb monográfiák is, így BARABÁS (1986) és CHRISTENSEN (1982) munkái. Kiváló összefoglalása a kérdésnek MILLER és TRENHOLM monográfiája is (1994). A raktározási feltételek technológiai megvalósítási szintje azóta változott, ezért a szakmai elvárásokhoz kell adaptálni az adott technikát. Címzavakban: igen fontos a gabona azonnali szárítása 14 % nedvességtartalom alá, vagy hűtése, vagy silózása. Lényeg, hogy a gabona ne melegedhessen be, mert ez egyben a kedvezőtlen mikrobiológiai folyamatok megelőzését is jelenti. A betárolt termény nedvességtartalmának megemelkedését meg kell akadályozni (kondenzvíz, állati kártevők, változó hőmérséklet lehetnek érte felelősek). Tény, hogy az átalakulás keserveit nyögő magyar mezőgazdaságban a helyzet ma sokkal rosszabb, mint a nyolcvanas évek végén volt. A régi berendezések jórészt tönkre mentek, felújításukra nem volt pénz, ezért a betároláskori minőség megőrzése sokkal rosszabb országos méretekben, mint volt korábban, holott ott is voltak még komoly hiányosságok.

A kémiai védekezés lehetőségei

Habár a legfontosabb védekezési mód az ellenállóbb fajták termesztése, még hosszú ideig szükséges lesz a vegyszeres védekezés is, amely különösen akkor lehet esélyes, ha egyben más betegségek leküzdésével is kapcsolódik. Egészen a legutóbbi időkig a hatékony védekezést a megfelelő hatékonyságú szerek hiánya akadályozta. A legjobb hatóanyagok hatását is csak legfeljebb közepesnek értékelték, mint pl. a carbendazimét, amely a magyar Kolfugó hatóanyaga (DAGUENET, 1989). Az 1985. évi járvány után két éven keresztül végzett fungicid kísérleteink is igazolták ezt. Az 1991-1992-ben újraindított vizsgálatokban kontrollként a korábban legjobb, de összességében csak közepes hatást nyújtó Kolfugó szerepelt kontrollként és egy biotechnológiai preparátum, valamint a Folicur 250 EC hatását vizsgáltuk. 1997-ig számos fungicidet teszteltünk, többégük azonban, bár a Kolfugónál jobb volt, de nem eléggé. Az eddigi egyedüli kivételt a Tebukonazol tartalmazó fungicidok képezték (Folicur Top, Folicur Solo), bár teljes védelmet a legerősebb fertőzőképességű izolátummal szemben fogékony fajtán ezek sem adtak. Az eddigi eredmények alapján úgy gondoljuk, hogy a nagyon fogékony fajtakategória kivételével már megbízható védelmet tudunk adni az állománynak, ha technológiába állítjuk a Folicur kezelést és virágzás körül 1 permetezést adunk 1 l/ha. Ha a Folicur Top-hoz még kiegészítésképpen Kolfugót is adunk, akkor a védekezés hatásossága még tovább fokozható. A fenti megállapítások illusztrálására a 4. 5. és 6. táblázatot mutatom be. Mivel ez a szer jó hatású a lisztharman és a rozsda gombák ellen is, így a permetezéssel ezen kórokozók ellen is védelmet tudunk adni. Nagyon fontos új megállapítás, hogy a fungicid közvetlen tünetekre gyakorolt hatásával párhuzamosan a toxinszennyesettségek is jeleltősen csökken,

kedvező esetben nullára is. Ez a legalább mérsékelten ellenálló fajtákban következik be (Pl. Bence), a többiekben a teljes hatékonyságot az eddig vizsgált szerekkel nem lehetett elérni (MESTERHÁZY és BARTÓK 1996).

Az alkalmazás időpontja sem kevésbé lényeges. Minthogy a búza a virágzás idején a legérzékenyebb, ezért a megelőző kezelést a kalászhányás után vagy a virágzás elején célszerű elvégezni. A nyugat-európai gyakorlat szerint ez az utolsó lehetőség a vegyszeres beavatkozásra, mert a későbbi permetezések esetén a szermaradványmentesség már nem garantálható. Ez is a minőségbiztosítás fontos eleme. Tehát a fogékony, vagy közepesen fogékony fajtáknál a védekezést technológiába célszerű illeszteni, s a szert úgy kell megválasztani, hogy a lisztharman és rozsda betegségek elleni védelmet is biztosítsa. Ez folyamatos kísérleti munkát is jelent, ez ugyanis a megfelelő védekezési módszerek kidolgozásának alapja, és fontos szerepe volt ebben az OMF-támogatásnak is.

Természetesen a vegyszeres védekezés a vegyszer hatékonysága mellett is költségigényes, de amíg a megfelelő ellenállóságú fajtastruktúra nem alakul ki, addig a fungicid kezelésre szükség lesz, annál is inkább, mert ha az egyes toxinokra hivatalos értékhatárok lesznek, akkor fontos lehet a jelentősebb veszteséget még nem, de érzékelhető toxinszintet már kiváltó fertőzőtség elleni védekezés is, a piacképtelen termék ugyanis 100 %-os pénzügyi veszteséget okoz. Úgy tűnik, hogy a kereskedelmi termesztés mellett elsősorban a vetőmagszaporítások lesznek azok, amelyek a jelen közgazdasági feltételek között elviselik ezt a költségnövekedést, a jó minőségű vetőmag, ill. a nagyobb termésátlag a kezelést nagymértékben gazdaságossá tehetik, különösen akkor, ha a vetőmagminősítés ilyen szempontból is szigorodni fog.

A fentiekből még egy nagyon fontos következtetés adódik. Az egészséges, kiváló minőségű élelmiszeripari és takarmány alapanyag előállítására nagyon gondos és kiváló minőségű munkát igényel. Ez először is fegyelmezett agrotechnikát jelent, ahol időben és kiváló minőségben történnek a munkálatok, gondos mérlegelés tárgyát képezi az elővetemény és a tábla kiválasztása, majd a természetű fajta meghatározása. A technológia minden elemének szigorú összhangban kell lennie. Egy hiba az egész végeredményt veszélyeztetheti. Ez végül is az integrált védekezés elvének következetes véghezvitelét jelenti (MESTERHÁZY 1988c), mégpedig úgy, hogy az elvégzett munka minőségét folyamatosan ellenőrizzük és dokumentáljuk.

Összefoglalás

Az elmúlt húsz év hazai és nemzetközi eredményei nyomán Magyarországon is kialakult az a kutatási háttér, amelyre építve kirajzolódna a fuzáriumos megbetegedések következtében felmerült mennyiségi és minőségi veszteségek jelentős csökkentésének lehetőségei. Nem arról van szó, hogy ne lennének még olyan kérdések, amelyek tisztázása a továbblépés érdekében ne lenne fontos, hanem arról, hogy mind a rezisztencia, mind a szervizvizsgálat során kialakultak azok az ismeretek és készségek, amelyekből már a gyakorlat is profitálhat. Ez természetesen feltételezi a kutatás anyagi háttérének biztosítását mind alap, mind alkalmazott szinten, ami a kutatási eredményeket segít a gyakorlatba is bevezetni.

3. A KUKORICA CSŐPENÉSZE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FUSARIUM FAJOKRA

A kukorica csőpenész külföldön is, hazánkban is régóta ismert problémákat okoz

haszonállataink takarmányozásában. Az intenzív kukoricatermesztés meghonosítása, a gépi betakarítás, a betakarított termény tárolásának problémái egyaránt növelték a kukoricán - az időjárás függvényében különböző mértékben - jelenlévő gombák szaporodásának esélyeit.

Hazai viszonylatban is vannak adataink a penészes kukorica okozta problémákról. Először 1940-ben teremt súlyos helyzetet az ún. "defektes kukorica", mely az évszázad egyik leghidegebb és az ország nagy területén legcsapadékosabb esztendejében termett és amelyet előáztatás (kimosás) után csak halak takarmányozására lehetett használni kockázat nélkül (MANNINGER 1973, kézirat). Az 1968-as Békés megyei 80%-ot is meghaladó fuzáriumos csőpenész már a sertésállományban is súlyos károkat okozott (DEBRECZENI és REJTŐ 1969). 1972-ben - más okokra visszavezethetően ugyan - hasonló helyzet állt elő. Itt szeretném kiemelni azt az értékes adattömeget, amely az Állatorvostudományi Egyetemen korábban Ványi András, mostanában pedig Rafai Pál munkássága révén halmozódott fel, amelynek fényében ma már a toxinkérdés jelentősége sokkal világosabban rajzolódik ki, mint korábban bármikor.

A figyelmeztető jeleket követően itthon is intenzív kutatás kezdődött a kukorica fuzáriumos betegségeivel kapcsolatban. A megválaszolendő kérdések alapvetően a gombák által termelt toxinok vizsgálatára, a toxintermelés körülményeire, a toxikózisok tüneteinek leírására illetve a gombagazdanövény kapcsolatra vonatkoztak. Ez utóbbi kérdés tekintetében a kukoricának, mint gazdanövénynek a szerepe került elsőként a vizsgálatok középpontjába.

A kórokozók

A kukoricáról leggyakrabban izolálható gombák között a világon mindenütt megtalálhatók az *Aspergillus*, a *Penicillium* és a

Fusarium fajok, melyek között igen sok közismerten toxintermelő gomba. (ABBAS et al. 1989, ADLER et al. 1990, BAATH et al. 1990, BOTTALICO et al. 1989, CHELKOWSKI et al. 1987, EL-BEHADLI et al. 1988, FISCHL 1985, HUSSEIN et al. 1989, KOROM et al. 1985, LEE és KIM 1988, LILLEHOJ és ZUBER 1988, MESTERHÁZY et al. 1972, ÖZAY és HEPERKAN 1989, ROMER 1984, SINHA 1990, TANAKA et al. 1988, TSENG et al. 1990, VEGA et al. 1988), amit az újabb, igen nagyszámú irodalom csak tovább erősít.

A kukoricánövény különböző részeiből-részeiről nagyszámú gomba izolálható a tenyészedőszak folyamán. Bár a szártó, gyökérszövet, a levélzet és a cső gombaflórájára egyaránt fontos gombacélpont, itt elsősorban a szemtermés fertőzöttségének kérdéskörét tárgyaljuk. A gyakori minőségi problémákat okozó *Aspergillus* és *Penicillium* nemzetség elsősorban rossz raktározási körülmények között okoz súlyos minőségi károkat, ezért, bár ilyen esetben súlyos toxikózisokat okozhatnak, a védekezés a technológiai fegyelem betartásával megoldható (CHRISTENSEN és KAUFMANN 1969). Az újabb irodalom azonban már árnyaltabb, mert több esetben jelentős szántóföldi eredetű *Aspergillus flavus* fertőzöttséget találtak frissen aratott kukoricában jelentős aflatoxin tartalommal (TUIE et al. 1983, FORTUM et al. 1985, SCHMITT és HURBURGH 1989), s az újabb irodalmi adatok szerint fajtarezisztencia problémák vannak a háttérben. A fertőződés a száraz, forró nyarakon jellemző, szerencsére, a fajták túlnyomó része amerikai adatok alapján elegendő ellenállósággal rendelkezik. Hozzáteszem, hogy hazai kutatási adatok egyáltalán nem állnak rendelkezésre.

Az Egyesült Államokban a kukorica csövében a *F. moniliforme*, ill. ennek alakkörébe tartozó taxonok, mint a *F. moniliforme*

var. *subglutinans*, *F. verticillioides*, *F. sacchari* var. *subglutinans*, perfekt alak a *Gibberella moniliformis*, valamint a *F. graminearum*, perfekt alakja a *Gibberella zeae*, régebbi nevén *G. saubinetii* (McGEE 1990, SPRAGUE 1977, JUGENHEIMER 1976). Természetesen ezek mellett más, kisebb jelentőségű fajok is előfordulnak. Európában ugyancsak számos fajt izoláltak, a fontosabbak a következők: *F. moniliforme*, *F. poae*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* (RINTELEN 1984), *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. graminearum* és *F. sacchari* (ZWATZ 1986).

Magyarországon a kukorica fuzáriumos csőpenésze már a húszas évektől ismert (HUSZ 1925), első komolyabb fertőzését 1956-ban jegyezték (PETRÓCZI 1956), a fajok részletesebb tanulmányozása azonban csak a hatvanas évek végének tömeges járványai után kezdődött meg. BÉKÉSY és HINFNER (1970) 180 izolátum alapján a *F. moniliforme* (40 %), a *F. oxysporum* (32.8 %), a *F. graminearum* (16.1 %) és a *F. culmorum* (3.9 %) arányú előfordulását állapították meg. BIRÓNÉ (1975) 1237 izolátum alapján a *F. moniliforme* var. *subglutinans* (28.1), a *F. graminearum* (22.9), a *F. culmorum* (9.5), a *F. moniliforme* (8.1), a *F. lateritium* (6.1) és a *F. sambucinum* (5.4) nagyobb arányú előfordulását mutatta ki százalékban. Ezen túl további 13 fajt is azonosítottak. Későbbi izolálások eredményeit összegzi MESTERHÁZY és VOJTOVICS (1977b), és MESTERHÁZY (1988a), 1320 izolátum alapján megállapítva, hogy országosan a *F. moniliforme* domináns (41.7 %), a *F. graminearum* 28.75, a *F. moniliforme* var. *subglutinans* 6.85, a *F. culmorum* 2.80, a *F. sporotrichioides* 3.05 %-ot ért el, további 10 faj kisebb arányú előfordulása mellett. Érdekes megfigyelés, hogy a csapadékosabb, hűvösebb 1974-es évjáratban a *F. moniliforme* és a *F. moniliforme* var.

subglutinans mindössze 27 %-ot tett ki, míg a következő, száraz, meleg időjárású évben 69.2 %-ot, a *F. graminearum* aránya konstans maradt. A *F. culmorum* a nedvebb évjáratban 4,3, a szárazabbban viszont csak fél %-kal szerepelt. A Szeged környéki minták jellegzetessége a *F. graminearum* 52 %-os előfordulási aránya, viszont *F. culmorum*ot nem izoláltunk. Hazánkban eddig még nem azonosították a *F. crookwellense* fajt, amely átmenetet képez a *F. graminearum* és *F. culmorum* között. SZÉCSI (1997) szerint ezt a fajt eddig még nem sikerült Magyarországon azonosítani. Valószínűleg ez csak idő kérdése. Fontos megfigyelés, hogy a szártőben a *F. culmorum* jelentős, mintegy 30 %-os előfordulási aránnyal szerepelt, tehát arról nincs szó, hogy ez a faj a kukoricában nem lenne jelen (MESTERHÁZY és VOJTOVICS 1977b). Hasonló a helyzet búzában is (MESTERHÁZY 1984). Valószínűleg a két gomba eltérő hőigénye va a háttérben, de egyéb okok is lehetségesek.

A fertőzőképességi vizsgálatok során a *F. graminearum* és *F. culmorum* izolátumok bizonyultak a legpatogénebbnek, a többi faj izolátumai, a *F. moniliforme* alakokt is beleértve, alacsony, vagy legfeljebb közepes fertőzőképességet mutattak. Az ezzel és egyéb fajokkal végzett rezisztenciatesztek ezért többnyire kiértékelhetetlenek voltak. Ez utóbbi ellentmondásban áll a *F. moniliforme* igen jelentős arányával. Valószínűleg arról van szó, hogy a gomba hatalmas mennyiségű légmecéliumban képződő spórát (konídiumot) termel, sokkal többet, mint a másik két említett faj, s ezért ez az alacsonyabb patogenitást ellensúlyozni, sőt túlkompenzálni képes. Igaz azonban az is, hogy az alacsonyabb patogenitást következtében a fertőzött szemek túlnyomó része kicsírázik, a *F. graminearum* vagy *F. culmorum* esetében ez igen ritkán fordul elő. Hasonló adatokat NAGY et al. (1988) is közölt Romániából.

Természetesen a hazai kukorica mintákból számos más gombafaj is izolálható, jelentős arányban találtunk *Aspergillus* és *Penicillium* fajokat is (MESTERHÁZY és VOJTOVICS 1977a).

A kukoricát fertőző *Fusarium* fajok toxintermelése

Az egyes fajok toxintermelésének vonatkozásban is számos adat ismert. Itt utalunk HORNOK (1993) tanulmányára, amely, minthogy a két növényt nagyrészt azonos fajok fertőzik (kivételez az elsősorban kukoricát fertőző *F. moniliforme*), sok tekintetben a kukoricára is érvényesnek tekinthető. Figyelembe kell azonban venni, hogy az irodalmi adatok szerint a kukorica jobb szubsztrátum a toxintermelésre, a maximális toxinkoncentrációk lényegesen meghaladják a búzánál tapasztaltakat. A toxintermelő *Fusarium* fajok azonosításának és mikotoxikológiájának legteljesebb összefoglalását MARASAS et al. (1984) adta közre, az újabb irodalomból MILLER és TRENHOLM (1994) könyvét kell feltétlenül kiemelni.

A kukoricáról izolálható *Fusarium* fajok toxintermelő képességét számos tanulmány vizsgálja. LOGRIECO és BOTTALICO (1985) kilenc kukoricáról izolált *Fusarium* faj közül csak a *F. culmorum*ot találta toxintermelőnek táptalajon. CHELKOWSKI et al. (1987) lengyelországi penészes kukoricacsövekről izolált *F. sporotrichioides*ről mutatja ki, hogy ez a gomba un. A típusú trichoteceneket termel. LEE et al. (1990) T-2 toxint izoláltak, amelyek nagymértékben toxikusak voltak patkányokra. VISCONTI et al. (1988) az olaszországi kukoricatáblákról izolált *F. acuminatum*ot találta trichotecén termelőnek. LEE és KIM (1988) Korea kukoricatermő területeiről izolált 10 *Fusarium* faj toxintermelő képességét vizsgálta. Összesen 33 erősen toxikus izolátum közül 9 termelt zearalenont és

deoxynivalenolt, 5 moniliformint, 2 T-2 toxint és trichothecen származékokat, 1 vomitoxint és trichothecéneket, 1 kizárólag csak zearalenont és 1 csak deoxynivalenolt. MILLS (1988) a toxigénikus *Fusarium* fajok ökológiájával, illetve ugyan" (MILLS 1989) a gabonaféléken előforduló toxintermelő *Fusarium* fajok ökológiájával foglalkozó tanulmányban megállapítja, hogy amíg a *F. graminearum* ökológiájával kapcsolatban számos vizsgálatot folytattak már világszerte, addig az általa is toxigénikusnak tartott más *Fusarium* fajok (*F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. semitectum*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. crookwellense*, *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. oxysporum*) ökológiája szinte ismeretlen. CULLEN et al. (1982) A lassan növvő, nem patogén *G. zeae* törzsek igen sok, 2000 ppm-et meghaladó mennyiségű zearalenont termeltek, míg a patogén, gyorsan növvő, vörös színű izolátumok sokkal kevesebb (1-433 ppm) zearalenont állítottak elő. BENNETT et al. szerint a *F. graminearum* csöveken, ellenőrzött környezetben a legnagyobb toxinfelhalmozódást a legsúlyosabban fertőzött szemekben mutatta. Itt a DON tartalom 62-162.3 ppm között ingadozott, de 6.1-17.0 ppm 15-acetoxyscirpenolt és 2.5-4.8 ppm zearalenont is kimutattak. A fertőződés középpontjától távolodva a 2. és 3. zónában ezen értékek lényegesen kisebbek lettek. Szabad szemmel sértetlen szemekből a fertőzés peremén is kimutattak 0.1-2.3 ppm DONt. BOTTALICO et al. (1989) több *Fusarium* faj toxintermelő képességét vizsgálva megállapították, hogy a *F. moniliforme*, *F. culmorum* zearalenont, zearalenolt, DONt, 3AcDONt és moniliformint termelt. A *F. graminearum* izolátumok zearalenont és DONt vagy 3AcDONt állítottak elő. A *F. sporotrichioides* a T-2 toxint és származékait állította elő. Érdekes VISCONTI et al.(1990) adata a *F. graminearum*

nivalenol termeléséről, míg SYDENHAM et al. (1991) a *F. graminearum* törzsek között nem talált nivalenol képzőt. Ez a *F. crookwellense* fajra jellemző, amely viszont nem tudott DONt előállítani. MILLER et al. (1983) a *F. graminearummal* végzett mesterséges inokuláció után 580 ppm DON maximumot mértek, a 15-acetoxyscirpenol 64 ppm-et ért el két héttel az inokuláció után majd 20-ra csökkent, míg a zearalenon csak a 10 hét után kezdett emelkedni 100 ppm-re. A toxinok az egész növényben kimutathatók voltak, legnagyobb mennyiségben azonban a fertőzött részekben koncentráálódtak.

A *F. sambicinum* újabban kimutatott toxintermelővé lépett elő a korábban már ismertek mellett a sambutoxin termelője (1997).

MIROCHA et al. (1989) 88, az USA-ban gyűjtött *F. graminearum* (*G. zeae*) izolátum toxintermelő képességét hasonlított össze egy 26 izolátumból álló, Ausztráliából, Új-Zélandból, Norvégiából, Lengyelországból és Kínából származó gyűjteménnyel. Az USA-ból származó izolátumok 97%-a termelt zearalenont, 92%-a deoxynivalenolt, 56%-a 15-acetyldeoxynivalenolt és 23%-a 3-acetyldeoxynivalenolt. A világ különböző országaiból származó *F. graminearum* izolátumok ugyanezeket a toxinokat az előbbi sorrendnek megfelelően 92%, 85%, 8%, illetve 58% arányban termelték. A szerzők megállapítása szerint a gomba által termelt két fő izomer, a 15- és 3-acetyldeoxynivalenol mennyisége és a gomba származási helye szerint összefüggés van.

ABBAS et al. (1989) Minnesotában termelt penészes kukoricáról izolált *Fusariumok* toxintermelését vizsgálta. A rizskultúrán 4 hétig nevelt *Fusarium* izolátumokból a következő toxinokat tudták kimutatni: *F. graminearum* izolátumokból deoxynivalenolt (vomitoxin) 4-225 mg/g, 3-acetyldeoxynivalenol 2-4 mg/g, 15-

acetyldeoxynivalenolt 1-35 mg/g, zearalenont 5-4350 mg/g. **F. moniliforme** (G. fujikuroi) izolátumokból fusarin C-t 1000 mg/g, **F. oxysporum**, **F. proliferatum**, **F. subglutinans** izolátumokból moniliformint 15-6775 mg/kg mennyiségben illetve fusarinsavat nyomokban.

BOTTALICO et al. (1989) Dél-Olaszországban gyűjtött kukorica szárról és penészes csövekről izolált 10 **Fusarium** fajt, melyek mindegyikéről kimutatható volt, hogy toxintermelésre képes. Vizsgálataik szerint a **F. moniliforme** (**Gibberella fujikuroi**) és a **F. culmorum** zearalenont, zearalenolt és/vagy 3-illetve 15-acetyldeoxynivalenolt termel. A **F. clamydosporium**, **F. acuminatum** un. A típusú trichotecén származékokat, a **F. semitectum** (gyakran a **F. heterosporummal** társulva) zearalenont és zearalenolt, a **F. solani** és a **F. crookwellense** zearalenont, zearalenolt, fusarenon-X-et, illetve nivalenolt, a **F. oxysporum** és a **F. avenaceum** moniliformint, a **F. sporotrichioides** T-2 toxint és származékait, a **F. poae** diacetoxyscirpenolt illetve monoacetoxyscirpenolt termel.

Acetilezett mycotoxinokat mutatott ki kukorica táptalajon nevelt **F. graminearum**ban MUNOZ et al. (1989). LOGRIECO et al. (1990) a **Fusarium** nemzetség **Sporotrichiella** szekciójának trichotecén termelő képességét vizsgálva állapítja meg, hogy a **F. sporotrichioides** 17 vizsgált törzse steril kukorica táptalajon nevelve T-2 toxint 1600 mg/kg mértékig, HT-2 toxint 500 mg/kg mértékig és neosolaniolt 300 mg/kg mértékig termelt. A vizsgált 4 **F. poae** törzs közül egy termelt diacetoxyscirpenolt (80 mg/kg). Kilenc **F. tricinctum** törzs és hét **F. clamydosporium** törzs nem termelt T-2 toxint, ugyanakkor két **F. tricinctum** törzs-ből extraháltak olyan anyagot mely toxikus-

nak bizonyult **Artemia salina** (sóféreg) lárvákra. TSENG et al. (1990) taiwani kukoricáról izolált **F. moniliforme** (**Gibberella fujikuroi**) fusarin C termeléséről számol be. ABBAS et al. (1988) **F. graminearum**, **F. oxysporum**, **F. moniliforme**, **F. proliferatum** fajokban talált zearalenont, deoxynivalenolt és 15-acetyldeoxynivalenolt. MARASAS et al. (1981, 1984) a deoxynivalenol és zearalenon lehetséges szerepét tárgyalja a nyelöcsőrák kimutatásában. UENO (1992, szem. közl.) pedig a DON rákkeltő hatását patkánykísérletekben is igazolta.

A problémát súlyosbítja, hogy a **F. moniliforme**, amelyet korábban kevésbé veszélyesnek gondoltunk, az újabban, és fentebb említett moniliformin mellett a beauvericin és főként fumomisin toxinok miatt első számú közellenséggé vált. Mint-hogy ez a faj a leggyakoribb a kukoricán, ezért a vele szembeni rezisztencia is igen aktuális lett.

Összegezve az előzőekben vázolt adatokat megállapítható, hogy jó szerivel alig akad olyan faj a **Fusarium** nemzetségnek, mely ne termelne legalább néhány mycotoxint és ami még ennél is nagyobb baj, e gombák közül igen sok megtalálható a kukorica növényen is. Pontosan a toxinproblémák szélesítik ki az egész **Fusarium** kérdést, ugyanis a legfontosabb kórokozók száma legfeljebb 2-3, míg a számbajöhető toxintermelők száma, amelyek adott körülmények között veszélyesek lehetnek, legalább ennek 3-4-szerese, és ezt a rezisztenciaviszonyok tanulmányozásánál messzemenően, mint a búzánál is, figyelembe kell venni, hiszen kukoricáinknak nagyszámú és jól alkalmazkodó **Fusarium** populációval szemben kell megfelelő ellenállóságot felmutatnia.

A gazdanövény

Ebben a részben elsősorban a *Fusariumos* csöpenéssel szembeni ellenállóságot kívánjuk elemezni, ugyanis hazai viszonyok között ezek jelentik a legnagyobb problémát. A kérdéskör azért is fontos, mert a szártőkorhadással szemben csak igen kevés irodalmi forrás foglalkozik az ellenállóképesség és a rezisztencianemesítés, valamint az öröklődés vonatkozásaival, holott a toxikológiai problémákkal kapcsolatban lassan idézhetetlen számú dolgozat gyűlt fel, és lényegesen nagyobb erőforrásokat köt le a következmények elemzése, mint azok nemesítéssel való megelőzése. Az ok valószínűleg az, hogy a csöpenész ritkán okoz mérhető termésvesztést, ezért a kevésbé fontos betegségek közé sorolták. Ez a helyzet változott meg alapvetően a toxikózisok felismerésével. A védekezés esélyeit jelentősen rontja az a tény, hogy a jelenlegi kombájnos aratási technológiával nincs mód a fertőzött csövek és szemek elkülönítésére, és a búzával szemben a fertőzött tétel átrostálása sem hoz eredményt, hiszen a fertőzött és egészséges szemek között lényeges nagyságbeli eltérés alig van. Ugyanakkor a vegyszeres védekezési próbálkozások eddig teljes kudarccal végződtek, **tehát jelenlegi ismereteink szerint a rezisztencia az egyetlen és hatásos fegyver, viszont erre fordít a nemesítő társadalom a legkisebb energiát.** A hibridek ellenállósága ezért jóformán szerencse kérdése, ugyanis a hazai klimatikus feltételek között fogékony hibridnek is jó esélye van a köztermesztésbe kerülésre (KOVÁCS et al. 1988).

Az 1968-as Békés megyei fertőzés a kukorica tenyészidejére irányította a figyelmet. A hosszú tenyészidejű (700-as FAO számú) kukoricákon jelentkeztek elsősorban a tünetek. SZOVÁTAY (1969) éppen ezért a betegség megelőzésére a hosszú tenyészidejű kukorica hibridek vetésterületének korlátozását javasolja, ezzel ért egyet

MANNINGER (1978) is. A különböző éréscsoportba tartozó kukoricák csöpenéssel szembeni viselkedését tanulmányozva BÉKÉSI (1970) arra a megállapításra jut, hogy a korai érésűek csoportjában volt tapasztalható nagyobb fertőzés. A jelenséget KOROM et al. (1985) a fertőzés kialakulását befolyásoló tényezők (kórokozó-gazdanövény-környezet) bármelyikének - adott esetben a hibridekben szereplő fogékony törzsek átlagosnál nagyobb gyakoriságának - dominanciájával magyarázza. Bizonyos azonban az, hogy megbízható adatokat csakis a mesterséges inokulációs eljárások révén, ill. azok összehasonlításával természetes fertőzéses adatokkal lehet kapni. MANNINGER (1978) adatai a későbbi hibridek erősebb természetes fertőződését igazolták. Nyilván, ez a hibridcsoport már a csapadékosabb szeptember végi, október eleji időjárás miatt erősebben fertőződhetett, míg a korai hibridek a szárazabb és melegebb augusztus-szeptember eleji időjárás miatt kevésbé fertőződtek.

Ma már tudjuk azt, hogy a csutka vízleadása lényegesen lassúbb, mint a szemeké. A 28-30 %-os szemnedvességtartalom mellett 50-60 %-os csutkanedvességtartalmat is mértünk. Ez azért lényeges, mert amikor a szem szabad szemmel láthatóan már nem fertőződik, a csutkán akadálytalanul terjedhet a gomba és fertőzheti az embriókat, látens fertőzést kialakítva (MESTERHÁZY, nem közölt adatok)

A mesterséges inokulációs módszerek alapvető problémája volt az eredmények ismételhetsége, reprodukálhatósága. Ezt az újabb kutatások szerint két tényező befolyásolja alapvető módon. Az egyik a szártőkorhadás, amely a cső kényszerérését, a hibridre jellemző fiziológiai vízvesztéssel szemben még egy jelentős kóros vízleadást is indukál, így még mesterséges inokuláció mellett is lényegesen kisebb fertőződést enged csak meg (MESTERHÁZY 1981, 1983). Tehát összehasonlítható adatokat

akkor lehet kapni, ha a hibridek szárkorhadását gátoljuk, pl. alacsony tőszámmal és öntözéssel ez elviselhető szinten tartható, ahogyan ezt a kísérletek igazolták is (KOVÁCS et al. 1988, MESTERHÁZY 1983). A másik felismerés CHRISTENSEN és WILCOXSON (1966) elfelejtett figyelmeztetését véve komolyan fejlődött ki, miszerint az egyes *Fusarium* izolátumok patogenitása igen különbözik, ezért a genotípus reakcióját csak több izolátummal szemben külön mért reakció átlagaként lehet megbízhatóan kimutatni, ahogyan ez igazolást is nyert (MESTERHÁZY 1982, MESTERHÁZY és KOVÁCS (1986). A rezisztenciavizsgálatok sokfélesége illetve az egységesítés szándéka készítette MESTERHÁZY-t (1984) annak az új módszernek a kidolgozására, mely hatékonyabbá teheti a nemesítési munkát és pontosabb a rezisztencia vizsgálatokat.

MESTERHÁZY (1974, 1989) véleménye szerint lényegében teljes, immunitást biztosító ellenállóképeség eddig nem létezik a kukoricában a *Fusarium* gombákkal szemben, ilyen létét a későbbi irodalom sem igazolta, így az ellenállóképeség növelése - és nem a teljes rezisztencia - lehet csak a cél. A genotípusok csőpenésszel szembeni érzékenységét vizsgálva KOVÁCS et al. (1988) lényeges különbségeket talált, azonban szigorú értelemben vett "rezisztens", azaz immunis genotípus nem akadt a 48 vizsgált hibrid között, de nem egy hibridnél a fertőzöttség a csőfelület 0.5-1 %-át érte csak el a nagyon fogékonyak 80-100 %-ával szemben. Lényegében hasonló következtetésre jut, mint ZWATZ (1984) Ausztriában. A nemesítés lehetőségeit KOVÁCS et al. (1993, 1994) egyértelműen igazolták, előállítva olyan kísérleti hibrideket, amelyeket alig voltunk képesek fertőzni, a fertőződés legfeljebb a csőfelület 1-2 %-ra terjedt ki három éves átlagadatok alapján, míg a legfogékonyabbak az 50-60 %-ot is elérték. Ez azt igazolja, hogy a kukoricában is elérhető

az a rezisztenciaszint, amelyet a búzában már elértünk.

KING és SCOTT (1981) 84 kereskedelmi forgalomban levő hibrid, 6 beltenyészített vonal és ezek 15 lehetséges kombinációját vizsgálva állapít meg genotípus különbségeket a hibridek *F. moniliforme* fertőzéssel szembeni érzékenysége között és azt genetikai kontroll alatt állónak tekinti. Ugyanők (SCOTT és KING, 1984) ennek a rezisztenciának az öröklődését anyai hatásként jellemzik. PÉCSI (1986) a beltenyészített vonalak és hibridjeik rezisztenciáját tanulmányozva jut hasonló következtetésre. 17 hibriden és azok beltenyészített vonalaival kapcsolatban KOVÁCS et al. (1993) lényegesen pontosabb módszerekkel arra a következtetésre jutnak, hogy a hibridek ellenállósága általában lényegesen jobb, mint amit a két vonal átlaga alapján várni lehetne. Többnyire erős az anyai hatás, de apai hatásra is volt példa. Egy fogékony és egy ellenállóbb beltenyészített vonalból bármilyen szintű hibrid ellenállóság realizálódhat, ellenálló vonalak hibridjei azonban mindig ellenállóak voltak. Nyilván ez azt jelenti, hogy a nemesítés akkor jár helyes úton, ha minél ellenállóbb szülőpartnereket választunk az új hibridek létrehozásához. A kukoricacsővön végbe-menő zearalenon termelést nemcsak a gomba, hanem a növény is befolyásolja, a hibridekben erős az anyai hatás és domináns gének határozzák meg a zearalenon termelést. CULLEN et al. (1983) szerint a súlyosabban fertőződött hibrideken (*F. graminearum*) több zearalenon képződött. Hasonló adatokat KOVÁCS et al. (1988) is tettek közzé.

A kukoricacső *Fusarium*mal szembeni rezisztenciájának mértékét különbözőképpen lehet megállapítani. ATLIN et al. (1983) néhány *Gibberella zeae* törzs és a kukorica genotípus penészbőrítottságra illetve toxintermelésre (zearalenon, deoxynivalenol) gyakorolt hatását vizsgálva

úgy vélte, hogy egyetlen törzs is elég a rezisztencia vizsgálatára, és a penészbtorított-ság mértékének csökkentésére irányuló munka hatékonyan segíti a mycotoxin probléma megoldását. E megállapítás el-lentmond NAIK et al. (1978) **Fusarium graminearum** törzsek toxintermelésre vo-natkozó megállapításának, mely szerint lényeges különbség tapasztalható a törzsek toxintermelő képessége között, igaz a hő-mérséklet függvényében. MESTERHÁZY (1982) is különbözőnek találja az egyes **Fusarium** törzsek patogenitását és a fajtare-akciókat is. CULLEN et al. (1983) is hason-ló eredményre jut, azaz szignifikáns fajta-izolátum kölcsönhatást tapasztaltak, bár ennek mértéke sehol sem volt túl nagy. Ugyanerről számol be NAGY et al (1988) is. Ezért ATLIN et al. (1983) egy patogén izolátumot elegendőnek talál a rezisztencia mérésére, míg MESTERHÁZY (1982, 1983) főként gyakorlati okok miatt több izolátum párhuzamos használatát ajánlja, ha pontosabb eredményeket akarunk elérni és a rezisztencia mértékét megbízhatóbban akarjuk mérni. Ha csak nagy tömegű anyag screeneléséről van szó, akkor egy patogén izolátum is elég, de ezen adatokat genetikai vizsgálatokra vagy fajtaértékelésre már nem célszerű felhasználni. További gondot jelent az ellenállóság szintjének mérése, ez is pontosabb, ha több patogenitási szinten történik. E két utóbbi következtetés a több-féle izolátummal végzett rezisztencia vizsgá-latok szükségességét erősíti meg. Természe-tesen a törzskeveréssel való vizsgálatnak is van létjogosultsága, de tudni kell, hogy ez csak egy patogenitási szintet jelent, így tulajdonképpen azonosnak tekinthető az egy tiszta izolátummal végzett rezisztenciatesz-ték értékével.

A fenti adatok túlnyomó része egy-egy **Fusarium** fajjal szembeni ellenállókép-eségre vonatkozott. Mint láttuk, a kukoricát legalább 15-20 **Fusarium** faj képes fertőzni, és a legfontosabbak száma is legalább 3-4.

A kérdés tehát úgy szól, hogy mit használ a **F. graminearum**mal szembeni ellenállóság más fajjal szemben, de bármely más fajt is említhetnénk. Az adatok azt igazolják, hogy a **F. graminearum** és **F. culmorum** fajok-kal szembeni ellenállóság azonos, ugyanis a két fajjal szembeni reakció rendkívül szoros összefüggést mutat (MESTERHÁZY 1988). Sajnos, az egyéb fajokkal végzett kísérletek eddig nem adtak értékelhető eredményt a felhasznált fajok alacsony fertőzőképessége miatt (MESTERHÁZY, nem közölt adatok), ezért itt további intenzív kutató munkára van szükség.

Ma már adatok vannak az **Aspergillus flavus**sall szembeni rezisztencia különbsé-gekre is (COSTA és KUSHALAPPA 1986). Lehet, hogy a korábbi raktári kórokozó szemléleten változtatni kell, és legalább a túlzott fogékony-ságot el kell kerülni, ugyanis a hibridek általában jól fertőzhetőek mesterséges úton ezzel a gombával (ZUMMO és SCOTT 1990). Valószínű, hogy előbb-utóbb szükség lehet a rendsze-res rezisztenciavizsgálatokra, ugyanis a száraz, forró időjárás kedvez fellépésének (TUIITE et al. 1984), ez pedig az utóbbi évtizedben jellemző hazánkban.

E rövid, a kukoricára, mint gazdanö-vényre vonatkozó áttekintés is jelzi, hogy a csőpenésszel szemben különbözőképpen viselkedő genotípusok között megtalálható legkevésbé fogékony anyagok nemesítésé-ben történő felhasználása csökkentheti a gombafertőzés - és ezáltal a mycotoxin szennyezettség - mértékét, bár a kapcsolatot korrelációtörő hibridek mindkét irányban lazítják. Így tehát a mikotokikózisok meg-előzésének illetve csökkentésének egyik és talán leghatékonyabb módja a csőpenésszel szembeni ellenállóságra irányuló nemesítési tevékenység.

Sajnos, meg kell állapítani, hogy a 80-as évek végétől a hazai kukorica fuzárium rezisztencikutatás és rezisztencianemesítés megszűnt, vagy ezt meghközelítő stádiumba

jutott. A nemesítő intézetek gyakorlatilag a természetes fertőződés alapján szelektálnak, ez azonban az átlagosnál csapadékosabb augusztus-szeptember hónapokban messze nem elegendő, ahogyan az pl. 1991-ben kiderült. Az újabban betelepült gyapottok bagolylepke a problémát jelentősen súlyosbította, a megrágott csövek a sértetleneknél sokkal erőteljesebben fertőződtek. Míg a nyolcvanas években a hibridek ellenállóképességét elég jól ismertük, azóta ez a munka leállt, és ma nincs semilyen adat, amelynek alapján a termelő dönthetne valamely hibriddel szemben vagy ellene. Ebben a pénzühiány mellett szemléleti problémák is meghúzódnak. Az OMMI sem foglalkozik a kérdéssel a természetes fertőződés alkalmi felvételezésén túl. Sajnos, itt is egy jelentős járvány mozdítaná ki a holtpontról a kutatást és sajnos, ahogy ez már nem egyszer történt, néhány év viszonylag alacsony fertőződés után a programok leállnak és néhány év múlva ugyanolyan védtelenek leszünk a járványokkal szemben, mint korábban. Erhhez még hozzájön, hogy a kalászosokkal szemben itt még kémiai védekezés sem áll rendelkezésre az egy csávázáson kívül, és az a lehetőség sincs, ami a kalászosoknál egy rostalással a fertőzött szemek jelentős részének eltávolításával még elfogadható szintre hozhatná az egészségi állapotot, mert a kukoricában a fertőzött és egészséges szemek közötti nagyságkülönbség nem, vagy csak alig létezik.

A kukorica és a mycotoxinok

Természetesen nemcsak a kukoricát fertőző *Fusarium* fajok termelnek különböző toxinokat, hanem a természetes toxinszennyezés is igen széles körű, és minden kukoricatermesztő régió érintett (TANAKA et al. 1988, 1990). A mesterséges inokulációt majdnem mindig követi a mycotoxinok és az ergosterol felhalmozódása a megtámadott csőben (YOUNG és

MILLER 1985). Már korábban utaltunk az aflatoxinok előfordulására. A kukoricában általában 100 ppb alatti koncentrációt mértek, de 2000 ppb feletti is előfordult, a vizsgált minták több mint fele szennyezett volt. A zearalenon a Corn Belt-ben évjáráttól függően a minták 1-17 %-ban fordult elő, 11 ppm volt a legmagasabb érték. A DON természetes fertőződésű kukoricából 11 ppm-et is elérhet. Meglepő lehet, de az ochratoxin csoport előfordulása is elég gyakori, a szennyezett minták aránya 0-57.6 % közötti, a maximális koncentráció 27.5 ppm (=27 500 ppb). A fenti adatok MIROCHA és CHRISTENSEN (1982) idézett tanulmányából valók. Ez utóbbi magyarázhatja az emberi vérmintákban kimutatott ochratoxint. Az eddig említettekén túl százával lehetne hozni a Föld legkülönbözőbb részeiről származó adatokat, azonban ezek a lényegesen nem változtatnak. Ez pedig az, hogy a probléma mindenhol jelentkezik, és a mennyiségi, minőségi károk, valamint az állategészségügyi és közegészségügyi problémák bárhol és bármikor akuttá válhatnak, így hazánkban is.

A szubtrópusi illetve trópusi régiók, valamint a magas hőmérsékletű és páratartalmú területek gyakori toxintermelő gombáival, az *Aspergillus* nemzetség tagjaival, azok aflatoxin termelő képességével, egyáltalán az aflatoxin problémával a CIMMYT által rendezett munkaértekezlet foglalkozott. Ennek a hazánkban főként raktári kórokozóként jelentkező gombának a kutatására vonatkozó eredményeket a munkaértekezleten elhangzott előadások alapján készült kiadvány (ZUBER et al. 1987) tartalmazza, de azóta számos új adat is ismertté vált.

A hazai szerzők által 1972-ben összeállított témadokumentáció (MESTERHÁZY et al. 1972) foglalja össze a gombafertőzöttséggel és annak következményeivel kapcsolatos korábbi hazai és külföldi eredményeket. A MÉTE Kiskönyvtár sorozatban 1982-ben közreadott Hazai mycotoxinvizsgálatok

(szerk.: Dr. Incze Kálmán) a témával foglalkozó kutatók számára nyújtott kitűnő lehetőséget a mycotoxinok biológiai hatásával illetve kémiai analízisével kapcsolatos legújabb ismeretek áttekintésére. (Sajnos, csak könyvformát kiadásban és igen korlátozott példányszámban). Ugyancsak az újabb hazai helyzetet foglalja össze a MESTERHÁZY (1993) által szerkesztett OMFB által szponzorált tanulmánykötet, amelynek újraírása igen aktuális lenne, hiszen az elmúlt négy évben igen jelentős új információkhoz jutottunk. Az átdolgozást az is indokolja, hogy mindössze 80 példányban készült el, s így a szélesebb szakmai közvéleményhez nem jutott el.

A környezet

A gombák megtelepedését és elszaporodását erősen befolyásolják olyan tényezők is, mint a kukoricán bármi okból (rovar, madár, rágcsáló, szélvihar, jégverés) bekövetkező sérülések, melyek kapuként könnyítik meg a gomba behatolását a növénybe. VINAS et al. (1985) szoros összefüggést talált a spanyolországi Valenciában végzett vizsgálatainak során a kukorica minták *Fusarium* szennyezettsége és a rovarok által károsított szemek aránya között. KOROM et al. (1985) hasonló eredményre jut és megállapítja, hogy a kukoricamoly elleni védekezés egyben csökkentheti a penészes kukorica mennyiségét is. Újabban a gyapottok bagolylepke járványok adtak jelentősen plusz lehetőséget a gombás fertőződés kialakulásához. Értelemszerűen nemcsak *Fusarium* fajokról van szó, hanem egyebekről is, de a *Gusarium* probléma látszik a legfontosabbnak. A tenyészidőszak alatt lehullott csapadék mennyisége és eloszlása ugyancsak fontos szerepet játszik a gomba megtelepedésében (FISCHL 1980, BLANEY et al. 1984) és a rovarkártétel is jelentősen növelheti a cső fúzarium fertőzöttséget (BLANEY et al. 1986).

GUBERISCHLEY et al. (1984) mérsékelt klíma alatt a nedves és hűvös időjárást teszi felelőssé a *Fusarium*ok elszaporodásért a kukoricán a hűvös tárolás előnyösen befolyásolta ugyanakkor a *F. graminearum* túlélését (ABBAS és MIROCHA 1986). SUTTON et al. (1980) a kanadai Ontario állam déli részén vizsgálta az időjárás változásainak hatását a kukoricában levő zearalenon tartalomra. A mycotoxin szennyezettség mértéke erősen függött az augusztusi csapadék mennyiségétől és csak mérsékeltén a júliustól illetve szeptember-októbertől. A csapadék kedvező feltételeket teremtett a *Fusarium graminearum* fellépésére és elterjedésére, ennek következtében nőtt meg a toxinszennyezettség. Ugyanakkor a szántóföldi hőmérséklet alakulás és a zearalenon tartalom között nagyon gyenge korrelációt találtak. JOFFE (1983) szerint szárazság esetén a csőfertőzöttség lényegesen kisebb, csapadékos augusztus-szeptember viszont a csőfertőződés jelentős emelkedését okozhatja. Külön problémát jelenthet a lineár típusú öntözőberendezés, amelynél a csövek egészségi állapota sokkal rosszabb volt, mint száraz gazdálkodásban (BAKY 1990). Ez a kórokozók szempontjából kedvező feltételek miatt nem csodálható, viszont felveti a fajta kiválasztásának, ill. a megfelelő öntözési technológia kidolgozását a csőfertőződés csökkentése érdekében.

Itt csak említjük a *fumomisin* csoportot, amelynek *fumomisin B1* toxinja a legveszélyesebb. Ma már szintézise, biológiai hatásai is viszonylag jól ismertek. A *beuvericin*ről kevesebb esik, de elhanyagolni ezt sem kellene.

E rövid és korántsem teljes irodalmi áttekintés is jelzi a téma iránt megnövekedett érdeklődést, valamint annak fontosságát. MARASAS et al. (1981) dél-afrikai, a nyelöcsőrák és a *Fusarium* fertőzött, toxinszennyezett kukorica közötti összefüggésekre rámutató vizsgálatai óta a *Fusarium*ok által termelt toxinok a humánegészség-

ügyben is kiemelt témát jelentenek. OLSEN et al. (1986) a az import kukorica toxin-szennyezettségét vizsgálta Svédországban és összefüggést volt a tejben kimutatható aflatoxin M1 és a penészes kukorica felhasználásával készült takarmány etetése között.

Kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a betakarítás, szárítás és a raktározás szakszerű megoldásának. Hiába sikerült ugyanis a szántóföldön a betakarítás pillanatáig még egészségesen megőrizni a termés minőségét, ha utána alapvető technológiai hibákat vétünk. Ezért, ahogy a búzánál leírtaknál is hangsúlyoztuk, az egész technológiai folyamatot kell a tábla kiválasztásától a termék értékesítéséig kiváló színvonalon megszervezni. A tárolási helyzet alakulása a búzánál leírtakkal hasonlóan alakult az elmúlt évek során. Az idei (1987) várható rekordtermés előreláthatóan ki fogja élezni a nem megfelelő tárolás mikrobiológiai és toxikológiai következményeit. Annál is inkább, mert a csapadékos július és augusztus első fele kedvezhetett a kórokozók felszaporodásának.

Ma már teljesen nyilvánvaló, hogy a gombák által termelt toxinok okozta veszély nem elhanyagolható. A kockázat csökkentése érdekében mindent el kell követni. Lényegében három feladatcsoportban határozható meg azoknak a teendőknek a sora, melyekkel a még elfogadható szint alatt tartható a kukorica toxinszennyezettsége.

1. A nemesítési munka során a genotípus különbségek felhasználásával a lehető legkevésbé fogékony hibridek előállítása. Újra kell indítani megfelelő anyagi háttérrel a megszakadt kutatásokat, s ahol lehet, fel kell azokat éleszteni.

2. A toxintermelő gombák életkörülményeinek alapos ismerete, a toxintermelés feltételeinek tisztázása révén a kukorica termesztés optimális területeinek kiválasztása és az agrotechnikai optimum biztosítása.

3. A betakarításra és a terménytárolásra vonatkozó feladatok. Ezek közül különösen fontos a betakarítás előtti helyzetfelmérés (milyen mértékű a fuzáriumos fertőzés egy adott táblán) és ennek ismeretében a további teendők meghatározása. (csöves vagy morszolt betakarítás). Az emberi táplálkozásra szánt termékeknel szigorúan elő kellene írni, hogy csak csöves betakarítás és gondos kézi válogatás, illetve belső fertőzöttség és toxin-tartalom vizsgálat után kerülhessen a kukorica feldolgozásra. A gyártónak továbbá a toxinmentességet a termékben jól olvashatóan garantálnia kellene a termékfelelősségi elv alapján.

A témában folytatandó kutatások között prioritása nemesítésnek és a gombák ökológiájával, valamint a toxinok hatásmechanizmusainak feltárással foglalkozó munkáknak adandó. Megfelelő kutatási háttér és képzett szakemberek nélkül a minőségbiztosítás kiépítésének rendszere megmarad a kívánság szintjén, és amennyiben a toxikológiai határértékek a felvásárlás alapjául fognak szolgálni, megint a termelés lesz kénytelen elszenvedni a veszteségeket, holott megfelelő információ híján még csak felelősségre sem vonható a nem neki felróható problémák miatt, vagy csak kisebb részben.

4. A FUSARIUM TOXINOK HUMÁN HATÁSAI

A toxinok és hatásuk jellemzése.

A *Fusarium* nemzetségbe tartozó gombák igen nagyszámú toxikus anyagot termelnek (CHELKOWSKI 1990, 1991, PURCHASE 1974, STEYN and VLEGGAR 1986), amelyek számos fontos biológiai hatással rendelkeznek. Lényegében három toxincsoportról van szó. Mivel egyértelmű adataink a humán vonatkozásokról alig vannak, ezért itt elsősorban a valószínű

emberre is veszélyes hatásokat ismertetjük jórészt analógiák alapján. Ez egyben jelzi a téma humán vonatkozásban gyakorlatilag szűz terület voltát is.

Az első csoportba tartozó **zearalenon** és származékai ösztrogén hatásúak, tehát a női nemi hormonok hatásához hasonló klinikai tüneteket okoznak. A származékok, ill. rokonvegyületek száma szerzőktől függően eltérő, de kb. 20 az, ami ma reális lehet. Közülük a zearalenon, az alfa és béta zearalenol tűnnek a legfontosabbnak. Elsősorban állategészségügyi tapasztalatok állnak rendelkezésre, s különösen sok adat van sertésekről (MIROCHA and CHRISTENSEN 1974). Eszerint méhmagnagyobbodás, méhelőreesés, ivarzási zavarok, vetélés, adott esetben sterilitás, ivaréretlen állatokon a másodlagos nemi jellegek idő előtti kialakulása (1-2 hónapos malacok) a toxikózis jellegzetes tünetei. A tünetek súlyossága a toxin felvételének időtartamától, ill. a takarmányban lévő koncentrációtól függ. 0.05 mg/kg koncentrációban a zearalenon már petefészkek megnagyobbodást okozott 20 kg-os malacokon. 0.25 mg/kg koncentrációban már a külső nemiszerveken is elváltozásokat figyeltek meg, ami a szeméremajkak nagyfokú megduzzadásával mutatkozott. Mindez egyértelmű ösztrogén hatás, nem véletlen a dolgozat címe: Oestrogenic mycotoxins synthesized by *Fusarium*. 20-at közelítő származékai közül gyakorlati szerepe a zearalenonnak és zearalenolnak van. A zearalenon ösztrogén jellegű hatását kísérletesen először CHRISTENSEN et al. (1965) igazolta fehér patkányokon végzett kísérletekkel. 21 napos patkányokat egy hétig etettek kukoricára oltott és azon inkubált *Fusarium* izolátumokkal. Míg a kontrol patkányok méhe 22-36 mg között volt, addig a legtoxikusabb izolátumoknál 233 mg-os méhsúlyt kaptak, mintegy tízszeres növekedést. A toxint kivonták, tisztították és F-2-ként azonosították. Ez lett a későbbi

zearalenon, kiderült ugyanis, hogy a vegyületet korábban megbízhatóan már zearalenon néven leírták, így F-2-ként újra elnevezni már nem lehetett.

MIROCHA et al. (1971) ugyancsak kísérletes munkák alapján elemzik a zearalenon ösztrogén és anabolikus hatását, megállapítva, hogy a sertés a legérzékenyebb, és a csirke viszonylag ellenálló a toxinnal szemben. Bár a szarvasmarha összetett gyomránál fogva ellenállóbb, mégis komoly következményei lehetnek a zearalenon felvételnek (MIROCHA et al. 1968). UENO et al. (1986) a zearalenont mint egy "non-steroidal phytoestrogen" jelölték, kifejezve ösztrogén hatását. TSUNG-CHE és LAY (1986) az embert is mint a *Fusarium* toxinok iránt érzékeny fajként jelölték, s a következő szindrómákat említik: alimentary toxic aleukia, akakbitoxicoses és scabby grain toxicoses. A zearalenon által okozott szindrómát hiperestrogenismusként írják le. A fentiek alapján bizonyítva láthatjuk a zearalenon és származékainak ösztrogén hatását, és egyáltalán nem véletlen, hogy az emberre is veszélyesnek ítéljük és fontos tisztázandó problémaként tartjuk számon, különösen azután, hogy hasonló tüneteket emberen is megfigyeltek. Mindeztől azonban egyetlen olyan irodalmi adat sem ismert, amely a zearalenon származékok emberre gyakorolt hatását egyértelműen igazolná. Így az élet-tani analógiák alapján kell feltételeznünk, hogy az ember sem ment ezen hormonhatású anyagok hatásától.

Bennünket éppen néhány, kora gyermekkorú kislányokon tapasztalt emlőduzzadás és más tünetek regisztrálása vezetett oda, hogy ennek a szindrómának a háttérében is ilyen típusú toxinokat keressünk. Hasonló tüneteket COMAS (1982) leírt 118 kislány és 3 flú esetében Puerto Rico-ban, és ez kiegészült 77 esetben igen korai ápubertással is. A legtöbb eset három éves korig jelentkezett, különösen sok volt 1979-ben és

1980-ban. Lányokon 4-5-ször gyakrabban fordulnak elő ilyen jelenségek (Editorial 1986b). SCHOENTAL (1983) anabolikus szubsztanciákat, közöttük dietilstilbösztrolt és zearalenont tételeztek fel anyai forrásból, és felmerült a növényi eredet is, minthogy a zearalenon a szerző szerint 140 ppm koncentrációban is előfordul mezőgazdasági termékekben. Ezeket a tüneteket humán vonalon is fertőzött gabonafélékből származó toxikus vegyületek okozhatják. Egy 1986-os cikk így összegzi az eddigi ismereteket (Editorial 1986a): Számos kutató erőfeszítései ellenére a korai telarche sok tekintetben misztikusnak tűnik. Eredete ismeretlen. Egy másik szerkesztőségi cikk (Editorial 1986b) szerint a kezelési lehetőségek nem kialakultak, és az ellenhormon kezelésnek is vannak kockázatai. RODRIGUEZ et al. (1985) ugyan találtak esetenként igen jelentős ösztradiolt (max.:2500 ppm) húsmintákban, az okozati összefüggés azonban továbbra sem teljesen világos. Ha a zearalenon csoport ösztrogén hatására nagyszámú adat áll is rendelkezésre, a humán szférát még nem tartjuk tisztázottnak. Lehetőséget kínálnak erre analitikai módszerek (TRENHOLM et al. 1981), és lehetséges a toxinok emberi szövethöz való kötődésének vizsgálata is. Újabb eredményeink szerint (MESTERHÁZY et al 1995, SZÜTS et al. 1994, 1997) korai pubertás jelenségek háttérében (28 gyermek) mintegy fele részben korpa, különböző chipsek és pelyhek hatása valószínűsíthető. 1996-ban további 27 gyermek vérmintáiból ötben találtunk zearalenont, és az egyikük által fogyasztott rizspehely 3.5 ppm zearalenont tartalmazott. Ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy állategészségügyi adatok szerint (RAFAI, 1997, szem. közl.) a zearalenon mintegy 20 %-a kerül a vérbe, valamint azt, hogy a vérminták levétele és a toxinfertőzött étel fogyasztása között eltelt idő a kiürülés miatt a toxintartalmat csökkenti, akkor az öt

igazolt esetben többet feltételezhető a zearalenon jelenléte.

A második csoportba tartoznak a trichotecének tartoznak, a kémiai irodalom A és B típusú trichotecéneket különböztet meg. Kémiaiilag tetraciklusos 12,13-epoxytrichotecen-9 származékok, amelyeknek C-3, -4, -7, -8 és -15-ös szénatomján a legkülönbözőbb aktív csoportok foglalhatnak helyet, így lehetőséget adva csaknem végtelen számú származék előállítására, amelyek közül ma már több mint 50 ismert. UV fényben nem azonosíthatóak, legfontosabb tagjaik a T-2, HT-2, neosolanol, diacetoxyscirpenol és monodiacetoxyscirpenol. A B csoportnál a -4, -7, -8, és -15 szénatomokon vannak gyökök, az A csoportnál egyszerűbbek, általában -H, -OH, $\text{CH}_3\text{COO-}$, fontosabb tagjaik a deoxynivalenol, scirpentiol, T-2 tetraol, fusarenon-X, nivalenol. Rendkívül toxikusak, 4-50 ppm az LD50 érték egereknél, ami lényegesen kisebb, mint a fungicidek 1000-15000 ppm közötti hasonló értékei, tehát rendkívül veszélyesnek ítélandóek. Közülük a deoxynivalenol a legveszélyesebb, mint-hogy ez fordul elő legnagyobb koncentrációban és leggyakrabban, de rosszul tárolt gabonából gyakran izolálják a T-2 toxint és származékait is. A zearalenontól eltérően igen erős mérgek, különösen a hámjellegű szerveket károsítják, tehát ivarszervek, emésztőrendszer, bőr fokozottan érzékenyek (SMALLEY ÉS STRONG 1974), sterilitás, bélelhalás lehet pl. súlyos fertőzés következménye. 0.1-0.2 ppm koncentrációban már klinikai tünetek jelentkeznek, elsősorban hányás és részleges takarmányvisszautasítás formájában (OBST 1990). Legalább ilyen fontos azonban az immunszuppresszív hatás (BAGNERIS et al. 1986), ami egyébként jelentéktelen kórokozók által okozott hirtelen járványokban (pl. sertés hasmenés, baromfi kokcidiózis tartozik ebbe a csoportba) robban ki. Végeredményben egy pseudo AIDS szindrómáról

van szó. Jelentős részben ez az oka az állattenyésztésben használt igen nagymennyiségű takarmány antibiotikumnak, aminek egyébként humán hatásait sem célszerű lebecsülni (antibiotikum rezisztens törzsek kialakulása). Minthogy ez a legfontosabb szemesterményekben előforduló toxin, humán hatását feltétlenül számba kell venni. A hatás alattomos, nehezen felismerhető. Ezért most is folynak az SZOTE kutatóival közösen humán immunológiai és neurológiai vizsgálatok, hogy ezeket a hatásokat is felmérhessük, de itt közölhető eredmények 1997 őszénél előbb nem fognak rendelkezésre állni. Kovács Ferenc akadémikustól származó információk alapján a budapesti SOTÉ-n is beindultak a humán hatásokat vizsgáló kísérletek.

Minthogy emberek Európában ilyen súlyos tüneteket okozó mérgezést még nem kaptak, kivéve a 30-as évek szovjet tömeges toxikózisait, itt inkább az immunszuppresszív hatás nehezen diagnosztizálható problémái okozhatnak gondokat, bár a táplálkozási szokások változása (korpa, müzli, pelyhek, stb.) növeli az akut toxikózisok fellépésének lehetőségét is (OBST 1990).

Az eddigi adatok szerint elsősorban a korpa és termékei lehetnek különösen kitétek és szennyezettek, minthogy őrléskor ebbe a frakcióba koncentrálódik a toxin jelentős része, ill. a fertőzött szemek is jórészt ide jutnak, és a fertőzött szemekből készült pelyhek is komoly gondot okozhatnak (SCOTT et al. 1983, 1984, YOUNG et al. 1984). Ezek a feldolgozás és sütés folyamán sem bomlanak le. A DON (deoxynivalenol) koncentráció a szemtermés 2 ppm-es szemszennyezettségről (az eredeti búzatételben) akár 10 ppm-re is felszökhet a korpában. A különböző liszt és korpaféleségek hamu és DON tartalma alapján a búzaszemben a DON nem azonos koncentrációban van jelen (TANAKA et al. 1986). Minthogy a szemek fertőzöttsége a felszíntől az egész szem teljes tömegének gombaszöveget-

tel való átjárásáig terjed, ez a trend a fertőzöttség milyenségétől függ. Különösen aggasztó a DON nagymérvű hőstabilitása, amelyet egyes élelmiszeripari termékek 6 ppm koncentrációt elérő DON tartalma is igazol (SCOTT et al. 1984, PATEY and GILBERT 1989). Az őrlésnél a DON és nivalenol a korpa frakcióban koncentrálódott, a zearalenon esetében határozott tendencia nem volt felismerhető (PATEY and GILBERT 1989). A DON toxikus hatásai már 1 ppm alatti koncentrációban is jelentkezhetnek. A DON esetében UENO (1992, szem közlés) rákkeltő hatást is regisztráltak.

A harmadik csoportba az egyéb toxinok tartoznak. A legfontosabb a moniliformin a **F. moniliforme** gombából, amelynek afrikai adatok szerint rákkeltő hatása is leírt máj és nyelöcsőrák formában (KRIEK et al. 1986, MARASAS et al. 1981, STEYN and VEGGAAR, 1986). Itt kell megemlíteni a Fusarin C toxint is, amelynek mutagén, rákkeltő és immunszuppresszív hatását egyértelműen igazolták (FARBER és SCOTT 1989). Ez utóbbi a T sejtek és makrofágok bénításában jut kifejezésre. Ha meggondoljuk azt, hogy a kukoricában ez a leggyakoribb gombafaj, akkor a kérdés további vizsgálata több, mint indokolt. Ez a csoport jelenlegi témánk szempontjából is érdekes lehet, ugyanis a kukoricapehely, amely a **F. moniliforme**vel fertőzött szemekből is készülhet, tartalmazhat ilyen toxinokat. A fumomisinek, moniliformin, beauvericin humán hatásairól legfeljebb állatorvosi párhuzamok alapján lehetne feltételezésekbe bocsátkozni, de ez inkább kutatási munkahiptézisként megfelelő. Annyi bizonyos, hogy a probléma megérne alaposabb vizsgálatot.

További, az előző csoportokba nem illeszhető toxinok a buteloniid (LD50 43 mg/kg (**F. nivale**, **F. sporotrichioides**), a fusariocin C 3,97 ppm (**F. moniliforme**), mindkettő egereken mérve, a 4-ipomeanol légzésbénulást és tüdőödémát okozott (**F.**

javanicum), a poefusarin valószínűleg az ATA (alimentary toxic aleukia) embereken tapasztalt toxikózis valószínű oka (VESONDER és GOLINSKI 1989), mindkettőt a **F. sporotrichioides** és **F. poae** képes szintetizálni.

A fentieket túl még számos toxikus vegyület ismert a **Fusarium** fajokból, összesen már 150 feletti azonosított és kémiaiilag is identifikált toxinról van szó. Nyilván nem egyformán fontosak, nem egy a lebomlás során keletkezett degradált termék, adott esetben azonban biológiai hatása nagyobb, mint az eredeti toxinnak. Így az alfa és béta zearalenol biológiai hatása a zearalenonét eléri, vagy akár 40-50 %-kal meg is haladhatja. Ezért a toxinok metabolizálása igen fontos kutatási feladatok ad. Ha ezekhez még hozzávesszük a más gombanemzetségek által előállított és emberre is potenciálisan veszélyes toxinokat, itt főként az afla- és ochratoxinokra gondolunk, akkor érzékeljük azt a tudományos és közegészségügyi kihívást, amelyre előbb-utóbb megfelelő választ kell adni először a kutatás, majd a gyakorlat szintjén is.

A vizsgálatokat indokolja egyrészt a tapasztalt klinikai tünetek etiológiájának tisztázása, ez ugyanis a megfelelő gyógymód alkalmazása érdekében nem nélkülözhető. Indokolja másrészt az, hogy a megfelelő közegészségügyi konklúziókat is le kell vonni. Indokolja továbbá a vizsgálatokat az is, hogy ezen toxinok hatásmechanizmusának egyes részleteit is tisztázni kell humán vonalon, amelyek ugyancsak hozzájárulhatnak a hatékony gyógymódok kialakításához.

A hormonhatások vizsgálatánál, különösen, ha eddig ismeretlen anyagról volt szó, az utóbbi időben igen fontossá vált a természetes receptorokhoz való kötődés, a természetes hormonokkal szembeni kompetíció vizsgálata receptor és radioimmunoassay rendszerekben. Ugyancsak fontos felismerés, hogy egyes szteroid jellegű vegyületek nemcsak a hormonreceptorokhoz kötődnek,

hanem képesek a catecholamin jellegű hydroxilcsoport elhelyezkedése révén adrenerg hatást is kifejteni. A karcinómás emlőszöveten kívül jól felhasználhatók a limfocitákból és placentából izolált receptorok is. A témának komoly hagyományai vannak a SZOTE Női Klinikáján működő kutatócsoportnak (FALKAY et al. 1988a, FALKAY et al. 1988b, KOVÁCS et al. 1988, MAJEWSKA et al. 1989, FALKAY et al. 1989, FALKAY és KOVÁCS 1990, valamint FALKAY és KOVÁCS 1991). Az előzetes vizsgálatok gyári toxinstandardokkal (SIGMA) már eredményt adtak, miszerint a zearalenon, az alfa és béta zearalenon humán receptorokon rendkívül erős ösztrogén hatást mutatnak, így a vizsgálatok továbbfolytatása nagymértékben indokolt (FALKAY et al. 1993, in press). Az ösztrogén hatásról nem ismert DON a humán ösztrogén receptorokhoz nem kötődött, ez a várakozásnak megfelelt. Az első fontos lépés tehát a humánegészségügyi hatások további vizsgálata felé megnyílt.

5. A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI RENDSZER KIÉPÍTÉSÉNEK FELADATAI

A fejlett országokban a minőségbiztosítás az iparban ma már közismert és elengedhetetlenül szükséges a stabil és kiváló minőség fenntartásában és javításában, ez ugyanis a versenyképesség egyre inkább nélkülözhetetlenné váló előfeltétele. Olyan cég, amely a megfelelő minőségbiztosító rendszerrel nem rendelkezik, már hazai feltételek között sem lehet nemzetközi színpadra lépni és prognosztizálható időn belül tönkre megy.

Bár a mezőgazdaságban ez a rendszer még kevésbé terjed, egyes élelmiszergyártó cégek már elsősorban a külföldi versenyképesség fenntartása miatt már bevezették, enélkül ugyanis exportpiacik kerültek vol-

na veszélybe. A hazai pála még könnyebb, de az EU csatlakozással és a belső piacok felszabadulásával a probléma hazai jelentősége is növekedni fog. A feladat tehát az, hogy minden fontosabb hazai vagy külföldi piacra termelő cég ezt a minőségbiztosítást toxikológiai vonatkozásban is bevezesse és a gyakorlatban is alkalmazza. Ez részben piaci kényszer kérdése is, de a megfelelő jogi és szabványelőírások megteremtése a folyamatot jelentősen gyorsíthatja.

A minőségbiztosítás gondolata azonban az alapanyag, így pl. a gabonatermelésben még nem terjedt el, ennek következtében viszont az ágazatot ill. felhasználóit jelentős veszteségek érték a minőség adott esetben jelentős változásai miatt.

Jelen témánk szempontjából bármely mezőgazdasági alapanyag mikrobiológiai és toxikológiai minőségbiztosító rendszerének kiépítéséről van szó.

A mikrobiális fertőzöttség, ill. annak toxikus következményei egy olyan minőségi paraméterrendszert képeznek, amely az összes többi minőségi paraméterrel is szoros kapcsolatban áll, ugyanis beteg szemeket nagy arányban tartalmazó tétel nem alkalmas sem kenyérnek, sem takarmánynak, sem vetőmagnak, sem pedig egyéb élelmiszeripari felhasználási célra. A rothadó gyümölcsből nem lehet minőségi italt vagy bármely terméket, pl. almasűrítményt készíteni, az egyéb minőségi problémákon túl éppen a patulinszenyezés miatt.

Az a gondolat, hogy kiváló minőségű terméket gazdaságosan csak és kizárólag kiváló minőségű alapanyagból lehet előállítani, és ezért a minőséget a technológiai folyamat minden szakaszában biztosítani kell, azaz komplexen kell nézni a rendszert, nem új. Az sem új, hogy a mennyiségi szemléletű szocialista gazdaságban az igénytelen belső és külső piacokkal a minőségbe nem volt gazdaságos beruházni. Sőt, több, mint érthető, bár a nyugati exportban már akkor is súlyos veszteségek adódtak.

Mivel a versenyképességnek ez nem volt meghatározó eleme, de mindinkább azzá válik, a végerterméket előállító termelő profitérdekei pl. az állattenyésztésben ki fogják kényszeríteni az ilyen szempontból is minőségi takarmány vásárlását, s akár importot is eredményezhet, ha itthon azt nem tudja beszerezni.

A közegészségügyi következmények miatt viszont az élelmiszeripar fog olyan felvásárlási rendszert kialakítani, ami csak az egészséges termék átvételét fogja lehetővé tenni. Ezt a nemrég megjelent népjóléti miniszteri rendelet (24/1995, VII. 14.) is elő fogja segíteni, ugyanis rögzítette a mikotoxin határértékeket élelmiszerekben. Így pl. a DON (deoxynivalenol) tartalom étkezési gabonában 2 ppm, étkezési korpában 1.2 ppm, lisztekben, őrleményekben, müzliben 1 ppm. A zearalenonra lisztekben, őrleményekben, müzliben 0.1 ppm, T2 toxinra ugyanezeknél 0.3 ppm, H-T2 toxinra, diacetoxyscirpenolra (DAS), nivalenolra pedig ugyancsak 0.3 ppm.

Ami tehát új, az nem más, mint a technológiai folyamat döntési pontjain a megfelelő konkrét technológiai beavatkozások elvégzése, ill. azok ellenőrzése, lehetőleg műszeres úton. Így a köztes termék vásárlója vagy megköveteli bizonyos minőségi paraméterek meglétét akkreditált laboratóriumokból vagy saját maga vizsgálhatja le és ennek eredményének függvényében dönt a vásárlásról. Tehát az állattenyésztő gazdaság meg fogja követelni a toxinmentes és egyéb beltartalmi értékekkel rendelkező takarmány szállítását és erről minőségi tanúsítványt fog követelni. Ugyanazt azonban a malom is megteszi, nehogy termékeinek esetleges toxintartalma miatt a közegészségügyi hatóságok bírósági úton elmarasztalják, súlyos kártérítésre kötelezzék, s ami fontosabb, megtarthassa piacait. Pl. egy élelmiszeripari cég azzal, hogy a csomagoláson feltünteti azt a tényt, hogy a termék toxikus anyagot nem tartalmaz, önmagában versenyelőnyhöz jut, de a

fenti határértékek ismeretében már nehezen tudja elkerülni, különösen, ha a vásárlók is előnyben részesítik a garantáltan toxinmentes élelmiszereket.

Korábban úgy gondoltam, hogy a piac hazánkban is ki fogja kényszeríteni a minőségorientált termesztési technológiákat. Ma már nem vagyok ilyen optimista. Nemcsak arról van szó, hogy az adott cégnél pozitív esetben ne lenne meg a jószándék, vagy az elvi gazdasági érdek, de a hazai mezőgazdaság pénzügyi helyzetét ismerve jelenleg nem áll rendelkezésre az a tőke, amely a rendszer működőképességét biztosítani tudná. Ezért az a felismerés, hogy a mikrobiológiai minőség és toxinmentesség döntő versenyképességi tényező még pozitív esetben sem indukál feltétlenül pozitív változásokat. A tőkeerős cégek, főleg a külföldi tulajdonban lévők saját jól felfogott érdekükben fogják saját minőségbiztosító rendszerüket kiépíteni, bizonyos hogy beszállítói körükben ezeket a szempontokat érvényesítik, de az országos normává váláshoz ez kevés és túl lassú folyamat lesz.

A minőségbiztosítási rendszert a már meglévő elemek felhasználásával néhány éven belül be lehet vezetni. Ennek szükséges jogi és szabványügyi hátterét is meg lehet teremteni, bár bizonyos kutatásokra a határértékek megadása érdekében szükség van, hiszen az ember és a különböző állatfajok nem egyformán érzékenyek a toxinokra, és az egyed kora is igen fontos lehet az érzékenység szempontjából. Nyilván, ezt a rendszert a már legismertebb toxinokra kell először kialakítani, és azután bővíteni igény szerint.

A döntő problémát én máshol látom. Az alapanyagtermelés biológiai alapjai nem ütik meg azt a mértéket, amely garantálná járványok kitörésének kedvező feltételek mellett a leendő szabványok és felvásárló cégek által megkövetelt mikrobiológiai és toxikológiai minőséget. A magyar kalászos gabonatermőterület túlnyomó részén ma

fogékony fajtákat termelünk, amelyeket járványos évben még vegyszerrel sem mindig tudunk hatékonyan védeni, s a búzától eltekintve pedig még a rezisztenciaviszonyok sem ismertek. A kukorica területén pedig még a termelőt eligazító alapvető információ sem áll rendelkezésre. A prospektusok szerint minden rendben van, a gyakorlat ezt azonban ezt igen gyakran cáfolja.

Amitől tartok az, hogy a minőségbiztosítás bevezetésének ódiáját és összes veszteségét az a termelő fogja megfizetni, aki a legjobb esetben is csak részben felelős a nem megfelelő minőségű termék előállításáért. Ki fogja, legalább is részben az adott veszteséget átvállalni. Ki fogja az értékesíthetelen alapanyag megsemmisítési költségeit vállalni, s egyáltalán, mit lehet kezdeni adott esetben több százezer tonna mérgező termékkel.

Itt nyilvánvalóan **állami szerepvállalás** szükséges. Mi legyen ez? Azzal természetesen tisztában vagyok, hogy itt nem lehet egy teljességre törekvő programot kidolgozni. Egyes elemeit azonban már ma is összegezni lehet, ezek részleteit pedig a koncepció jóváhagyása után lehetne véglegesíteni.

1. A legelső és legalább közép, de inkább hosszú távú feladat a biológiai alapok olyan irányó fejlesztése, amely a legfontosabb toxintermelő kórokozókkal szembeni rezisztenciát megoldja. Itt a búzában jutottunk legmesszebbre, de itt is még legalább évtizedes munka áll előttünk. Az eddigi vizsgálatok szerint ez a toxinproblémát is megoldja, vagy sokkal kisebb súlyúvá teszi. Tudomásul kell vennünk azt, hogy enélkül a probléma hosszú távon sem megoldható. A szükséges tudás megvan, erre megfelelő fejlesztéssel a megfelelő programokat fel lehet építeni. Szükséges a meglévő, jelenleg szétforgácsolt erők koncentrációja vagy összehangolása, hogy az eredmény minél gyorsabban alkalmazható legyen. Ennek mikéntjéről lehet gondolkodni, az azonban

bizonyos, hogy ezt a feladatot a nemesítő intézeteknél kell végrehajtani, a szükséges szellemi és más infrastruktúra ott áll, legalábbis részben rendelkezésre.

2. Képesse kell tenni az Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézetet arra, hogy a toxintermelő gombákkal szembeni rezisztenciát független állami szervként vizsgálni legyen képes. Szükséges, hogy legyen olyan fajtastandard, amelynél fogékonyabbat nem ismer el, ill. a túlzottan fogékonyakat javasolja a közteresztesből való kivonásra, ill. az ellenállóbb fajtákat preferálja még akkor is, ha azok esetleg termőképességben csak a kontroll szintjén állnak.

3. A biológiai alapok fejlesztésén túl számos olyan gombarendszertani, növényi kóréletteni, növényvédelmi, növényi és gomba molekuláris genetikai, állatorvostudományi, humánegészségügyi kutatási feladat van, amelyet el kell végezni, ha lehet, nemzetközi kooperáció keretében, mert abban biztos vagyok, hogy nem mindent nekünk kell feltalálni, de lennie kell olyan szakembergárdának a hozzá tartozó infrastruktúrával, amely a külföldi eredményeket akár azonnal is hasznosítani tudja. Ma a veszély abban van, hogy néhány éven belül egyszerűen nem lesz szakember, aki érdemben hozzá tudna szólni a problémákhoz.

4. A meglévő szabványokon túl, az EU konform szabályozás food és feed safety előírásait át kell ültetni a hazai gyakorlatba és bizonyos türelmi idő beiktatásával szigorúan meg kell követelni. Az szabályozásnak olyan szintűnek kell lennie (képezheti akár valamely törvény mellékletét is), hogy a határértékek be nem tartásából keletkező károkért akár bírósági úton is kártérítést lehessen követelni.

5. Megfelelő felvilágosítási munka szükségeltetik a probléma jelentőségének közkinccsé tételére, ugyanis elképesztő az a gyakran található alulinformáltság, ami

részben a kutatás felelőssége is. Itt elsősorban egy olyan tudományos kézikönyv megrendelésére és megírására gondolok, amely a jelenlegi ismeretek szintjén a toxintermelő gombákkal, azok gazdanövényeivel, a rezisztenciális viszonyokkal, agrotechnikával, növényvédelemmel, a humán és állategészségügyi hatásokkal kapcsolatos ismereteket összefoglalná. Ennek szerkesztési munkálatait el tudnám végezni, s a szerzőgárdát is meg tudnám nyerni ehhez a feladathoz.

5. Létre kell hozni, ill. tovább kell fejleszteni azt a laborhátteret, amely mindenféle minőségbiztosítási rendszer alapja. Itt évente sok tízezer vizsgálatra van szükség, ennek módzatait a továbbiakban kell kidolgozni. Bizonyos az, hogy szükség lesz gyorsvizsgálati módszerre, ill. módszerekre, ill. ezen eredmények nagyműszeres konfirmálási lehetőségeinek megteremtésére is. Ezen laboroknak akkreditáltaknak kell lenniük, hogy vizsgálati eredményeiket adott esetben a bíróságok is el tudják fogadni.

6. El kell dönteni azt, hogy mit tegyünk a minőségileg alkalmatlan tételekkel. Ezeket eddig eladtuk, feldolgoztuk, feltakarmányoztuk, megettük. A következmények, ha nem is túl széles körben, de ismertek. Nyilvánvaló, hogy ez a gyakorlat egyre kevésbé lesz járható a jövőben. Lehet-e valamilyen módon felhasználni azokat. Lehet-e gazdaságosan detoxikálni őket. Fizessen-e valaki kártérítést és kinek, ki fizesse a megsemmisítéssel kapcsolatos szállítási és egyéb költségeket. Az ebből eredő problémák továbbgondolása és végiggondolása fontos. Bizonyos, hogy némely kérdést kutatási szinten is végig kell gondolni. Nagyon valószínű, hogy az állam nem fogja tudni magát teljes mértékben kivonni a problémák kezeléséből.

Véleményem szerint az egész kérdéskört egységes rendszerben kell kezelni. Bármely elemet elhanyagolunk, az az egész működését fogja zavarni, vagy bénítani, tehát na-

gyon alaposan és megfontoltan kell eljár-nunk.

Az állami döntések meghozatala mellett azonban maguknak a termelőknek és felhasználóknak is megvan a maguk felelőssége, tehát mikro szinten is létre kell jönnie a változásoknak, részben a makro szinttel való kölcsönhatás okából is.

A döntési csomópontok a következők:

1. Fajtaválasztás. Nyilvánvaló, hogy betegség-ellenálló fajtát kell termesztetni, ha ilyen van a piacon, ezzel ugyanis kisebb költséggel lehet a kívánt mikrobiológiai minőséget előállítani, s a fajtára egyébként jellemző minőségi paramétereket elérni. Ezzel a termelőnek is tisztában kell lennie, egyébként legjobb szándéka szerint sem kerülhet döntési helyzetbe. Nem véletlen, hogy a hosszú távon gondolkodó nemesítő cégek a megfelelő ellenállóképességet igen fontos versenytényezőnek tartják és áldoznak az ezzel kapcsolatos kutatásokra, mégha a szükséges források csak részben és egyre kevésbé állnak rendelkezésre..

2. Agrotechnika. Mindent el kell követni annak érdekében, hogy a növényállomány optimális körülmények között fejlődjön. Kiváló minőségű talajelőkészítés, a talaj biológiai szempontjait figyelvenbe vevő talajművelés, optimális vetésidő jól beéredett talajba, harmónikus növényáplálás, időben elvégzett növényáplálási munkák, időbeni aratás, azonnali tarlóhántással, mindez megfelelő vetésforgóval. Ezek ugyan nem újak, de az a lazaság és slendriánság, amely az ország szántóinak jelentős részén uralkodik, az egyszerűen elképesztő, mégha az anyagi szükség sok mindent meg is magyaráz. Tudni kellene azonban, hogy az időben és kiváló minőségben elvégzett munka a legolcsóbb. Éppen a jól működő gazdaságok példája bizonyítja, hogy a jó gazda gondosságával még szerény körülmények között is lehet eredményesen és minőségi módon gazdálkodni, bár nem könnyű.

3. Növényvédelem. Amennyiben a fajták ellenállósága nem elegendő adott időjárási, járványtani helyzetben, és ez ismert, megfelelő növényvédelmi technológiával kell a tábla egészségi állapotát biztosítani. Nagyon fontos a fajtaspecifikus növényvédelmi technológia, ezzel ugyanis jelentős költséget lehet megtakarítani a minőség veszélyeztetése nélkül. A kalászosoknál ezt a kérdést többé-kevésbé megoldottnak lehet tekinteni, a kukoricánál pl. viszont csak a rezisztenciára hagyatkozhatunk. Folyamatos munkát kíván a mind újabb fungicidek és egyéb szerek vizsgálata.

Ide tartozik az optimális trágyázás, gyomok elleni védekezés is. A táblát folyamatosan figyelni kell, s ha adott kórokozó a fertőzöttség küszöböt elérte, védekezni kell. Egyes kórokozóknál, pl. a *Fusarium* fajok ide tartoznak, ha a fajta egyébként fogékony, vagy preventíven beépítjük a technológiába, vagy a járványt elősegítő időjárás esetén automatikusan beavatkozunk. A szisztemikus fertőzést okozó üszöggombákkal szemben a csávázást valamirevaló gazdaság nem takarítja meg.

4. Időben és gyorsan kivitelezett aratás sokat számít a minőség megőrzésében. Aratás után műszeres ellenőrzés szükséges pl. a *Fusarium* toxinoktól való mentesség igazolása. A megfelelő nedvességtartalom biztosítása feltétlenül szükséges, ha másképpen nem, akkor szárítással.

5. Optimális tárolási feltételek kialakítása. Folyamatos légnedvesség és hőmérsékletellenőrzés. Ha szükséges, átforgatás, szellőztetés és egyéb ismert technológiai elemek végrehajtása.

6. Eladás ill. vétel előtt minőségi paraméterek vizsgálata.

7. Feldolgozás előtt minőségi paraméterek ellenőrzése.

8. Végtermék minőségi ellenőrzése, az eredmény csomagoláson való feltüntetése (élelmiszeripari termék, keveréktakarmány).

A jelen dolgozat nem kíván részletes fajtaajánlással, sem növényvédelmi, tárolási vagy feldolgozási technológiával foglalkozni, ez ugyanis egy külön kiadvány vagy kiadványok feladata. A fertőzött takarmányok esetén a fajlagos takarmányfelhasználás megnő, a szaporodás zavarai, az immunrendszer legyengülése ugyancsak komoly károkat okoz. Országosan ez járványos évben akár több milliárdos veszteséget is jelenthet.

Itt ezért és elsősorban a minőségbiztosítás mint rendszer felépítésének szükségességére kívántam rámutatni. A termelőtől a fogyasztóig számtalan pont van, amelyeket külön-külön, egymásra vonatkozó hatásaiban is vizsgálni kell, is itt kell kialakítani azt a működőképes rendszert, amely a megfelelő szabványokkal összhangban képes működni. Ez nyilván költségekkel is jár, de

még fontosabb az a szemléleti fordulat, amelyre ezen a területen is oly nagy szükség van. Ezen túl igen gazdaságos beruházás, s mindenképpen a hazai agrárgazdaság versenyképességét alapjaiban meghatározó fejlesztés.

Bizonyos az, hogy a minőségi szemlélet általános hiánya elsősorban és az anyagi források nem megfelelő mértéke másodszorban országosan sokmilliárdos elmaradt hasznot okoz a gabonatermesztésben és a rá épülő állattenyésztésben, nem is beszélve az exportárualap csökkenéséről, ami az elmaradt haszon révén ugyancsak a veszteség tételeit növelheti. Ezért úgy gondolom, hogy a minőségbiztosítás rendszerének kidolgozása és gyors bevezetése igen aktuális és igen gyors megtérülést jelentő beruházás.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ABBAS, H. K., MIROCHA, C. C., 1986. Survival of *Fusarium graminearum* on corn stored at low temperature. *Plant Disease* 70:78 - (2) ABBAS, H. K., MIROCHA, C.J., KOMMEDAHL, T., VESONDER, R.F., GOLINSKI, P., 1989. Production of trichothecene and non trichothecene mycotoxins by *Fusarium* species isolated from maize in Minnesota. *Mycopathologia*, 108:55-88. - (3) ABBAS, H. K., MIROCHA, C. J., MERONUCK, R. A., POKORNY, J. D., GOULD, S.L., KOMMEDAHL, T., 1988. Mycotoxins and *Fusarium* spp. associated with infected ears of corn in Minnesota. *Applied and Environmental Microbiology*, 54:1930-1933. - (4) ABRAMSON, D., SINHA, R. N., MILLS, J. T., 1985. Mycotoxin formation and quality changes in granary-stored corn at 16 and 21 % moisture content. *Sciences des aliments*, 5:653-663. - (5) ADLER, A., LEW, H., EDINGER, W., 1990. Vorkommen und Toxigenität von Fusarien auf Getreide und Mais aus Österreich. *Bodenkultur*, 41:145-152 - (6) ARTHUR, J. C., 1890. Wheat Scab. *Indiana Agr. Exp. Sta. Bull.* 36:129-132. - (7) ATANASOFF, D., 1920. *Fusarium* blight (scab) of wheat and other cereals. *J. Agric. Res.*, 20:1-32. - (8) BAATH, H., KNABE, O., LEPOM, P., 1990. Vorkommen von *Fusarium*-Arten und ihren Mycotoxinen auf Silomais. 5. Untersuchungen zum *Fusarium*-Befall von Silomais. *Archives of Animal Nutrition* 40:397-405. - (9) BAGNERIS, RENEE, W., GAUL J. A., WARE, G. M., 1986. Liquid chromatographic determination of zearalenone and zearalenol in animal feeds and grains, using fluorescence detection. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 69:894-898. - (10) BAKY, T., 1990. A kukorica fuzáriumos csőfertőzöttsége Békés és Csongrád megyében az 1985-1990 közötti években. SZAB-GKI Tud. Konf., Szeged, 18.(Abstr.) - (11) BALOGH, S., 1986. A búza növényegészségügyi helyzete, a szakterület fejlesztési feladatai. Orsz. Kalászosgabona Tanácskozás, Gödöllő, 391-399. - (12) BARABÁS, Z., 1986. A búzatermesztés kézikönyve. Mg-i Kiadó, Budapest, 538 pp. - (13) BÉKÉSI, P., 1970. Növényfajták tenyészidejének és gombabetegségek iránti fogékonyságának összefüggése. 1970. évi Országos Fajtakisérletek. p:312. - (14) BÉKÉSY, P., HINFNER, K., 1970. Adatok a kukorica fuzáriumos megbetegedésének ismeretéhez. *Növényvédelem*, 6:13-18. - (15) BÉKÉSY, P., HINFNER, K., 1971. *Fusarium* fajok előfordulása őszi búza kalászon és egyes fajták szemtermésén.

- Növényvédelem, 7:353-357. - (16) BENNETH, G., WICKLOW, D. T., CALDWELL, R. W., SMALLEY, E. B., 1988. Distribution of trichothecenes and zearalenone in *Fusarium graminearum*: rotted corn ears grown in a controlled environment. *Journal of Agricultural and Food Chem.* 36:639-642. - (17) BÍRÓNÉ GOSZTONYI MÁRIA, 1975. Kukoricán károsító *Fusarium* fajok elterjedése és toxikológiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Gödöllő. - (18) BLANEY, B. J., MOORE, C. J., TYLER, A. L., 1984. Mycotoxins and fungal damage in maize harvested during 1982 in Far North Queensland. *Australian J. of Agr. Res.* 35:463-471. - (19) BLANEY, B. J., RAMSEY, M. D., TYLER, A. L., 1986. Mycotoxins and toxigenic fungi in insect-damaged maize harvested during 1983 in Far North Queensland. *Australian J. of Agr. Res.* 37:235-244. - (20) BOTTALICO, A., LOGRIECO, A., VISCONTI, A., 1989 *Fusarium* species and their mycotoxins in infected corn in Italy. *Mycopathologia* 107:85-92. - (21) CHELKOWSKI, J., KWASNA, H., ZAJKOWSKI, P., VISCONTI, A., BOTTALICO, A., 1987. *Fusarium sporotrichoides* Sherb. and trichothecenes associated with *Fusarium* ear rot of corn before harvest. *Mycotoxin Research*, 3:111-113. - (22) CHRISTENSEN, C. M., 1982. Storage of cereals and their products. *Am. Ass. Cereal Chemists*, St. Paul, 544 pp. - (23) CHRISTENSEN, C. M., KAUFMANN, H. H., 1969. Grain storage. The role of fungi in quality loss. *Univ. Minn. Press*, 153 pp. - (24) CHRISTENSEN, C. M., NELSON, G. H., MIROCHA, C. J., 1965. Effect on the whiterat uterus of a toxic substance isolated from *Fusarium*. *Appl. Microbiol.* 13:653-659. - (25) CHRISTENSEN, J. J., WILCOXSON, R. D., 1966. Stalk rot of corn. *Am. Phytopath. Soc., Mon.* 3. 59 pp. - (26) COMAS, A. P., 1982. Precocious sexual development in Puerto Rico. *The Lancet*, Vol. 1. 1299-1300. - (27) COSTA, J. L., S., KUSHALAPPA, A. C., 1986. Reaction of maize varieties to infection by *Aspergillus flavus* in Petri dishes. *Fitopat. Brasil.*, 11:769-775. - (28) CULLEN, D., CALDWELL, R. W., SMALLEY, E. B., 1982. Cultural characteristics, pathogenicity and zearalenone production by strains of *Gibberella zeae* isolated from corn. *Phytopathology*, 72:1415-1418. - (29) CULLEN, D., CALDWELL, R. W., SMALLEY, E. B., 1983. Susceptibility of maize to *Gibberella zeae* ear rot: relationship to host genotype, pathogen virulence and zearalenone contamination. *Plant Disease*, 67:89-91. - (30) DAUGENET, G., 1989. Fongicides cereales et proteaninoux 1989. *Pers. Agr.*, No. 133. 5-204. - (31) DEBRECZENI, J., REJTŐ, GY., 1969. Penészes tengeri etetése által okozott toxikózis sertésekben. *Magyar Állatorvosok Lapja* 24:520-523. - (32) EEUWIJK, VAN F. A., MESTERHÁZY, Á., KLING, CH.I., RUCKENBAUER, P., SAUR, L., BÜRSTMAYR, H., LEMMENS, M., MAURIN, M., SNIJDERS, C. H. A., 1995 Assessing non-specificity of resistance in wheat to head blight caused by inoculation with European strains of *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* and *F. nivale*, using a multiplicative model for interaction. *Theor. Appl. Genet.*, 90: 221-228. - (33) EL-BEHADLI, A. H., AL-HEETI, A.A., AL-ADIL, K.M., 1988. *Trichothecium roseum* as a toxigenic mold from corn. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum* 8:135-140. - (34) FALKAY, G., G. L. KOVÁCS, L. KOVÁCS, 1988b. Localization and quantification of alpha and beta adrenergic receptors in human foetal brain. In: *Peptides*, Eds. Penke and Török, Walter de Gruyter and Co. Berlin, New York. - (35) FALKAY, G., I. TÖRÖK, G. L. KOVÁCS, 1988a. Fenoterol treatment and desensitization of beta-adrenoceptors in rabbit foetal lung. *Acta Phys. Hung.*, 71: 503-506. - (36) FALKAY, G., L. KOVÁCS, 1990. Adrenergic receptors in human fetal liver membranes. *Life Sciences*, 47:987-991. - (37) FALKAY, G., L. KOVÁCS, 1991. Antiprogesterone influence on alpha and beta adrenoceptors in pregnant rabbit cervix and myometrium. III. *Int. Symp. on Pregnant Uterus*. (Abstracts), Maj 23-25, Debrecen, Hungary - (38) FALKAY, G., MELIS, K., FÖLDESI, I., SZÜTS, P., MESTERHÁZY, Á., 1993. Affinity of *Fusarium* toxins on human myometrial estradiol receptors. *Steroid hormones conference*. Szombathely, Abstr. - (39) FALKAY, G., ZS. BOZÓKI, J. SZÖLLÖSI, L. KOVÁCS, 1989. No evidence of the existence of beta adrenoceptors in human sperm using radioligand binding technique. *Andrologia*, 21:244-246. - (40) FISCHL, G., 1980. A csapadékeloszlás és a kukorica fuzáriumos betegsége. *Magyar Mezőgazdaság*, 2:9. - (41) FISCHL, G., 1985. A kukorica gomba okozta betegségei 1981-84 között. *Növényvédelem*, 21:314. - (42) FORTRUM, B. A., MANWILLER, A., 1985. Effects of irrigation and kernel injury on aflatoxin B1 production in selected maize hybrids. *Plant Disease*, 69:262-265. - (43) GOCHO, H., 1985. Wheat breeding for scab resistance. *Wheat Inform. Service*, No. 60:41.(Abstr.) - (44) GU, J. Q., 1983. Study of the genetics of resistance to wheat scab. *Sci. Agric.*, 18:500-523. - (45)

- GUBERISCHLEY, S., THALMANN, A., WINTER, M., 1984. Zur Vorkommen von Fusarien und ihren Toxinen in Mais unter Feld- und Lagerbedingungen. In: Staatliche Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Augustenbergring in Karlsruhe-Durlach (Festschrift). Georg Hoffman und Mitarbeiter, Karlsruhe-Durlach. 224-226. - (46) HOLLINS, W., 1993. Fusarium resistance breeding in PBI: identification of resistance, resistance sources, maturity problems and adult glass house tests. Meeting of the European Wheat Fusarium Network, Wien, February, Abstr. - (47) HORNOK, L. 1993. Toxintermelő Fusarium fajok az őszibúza szemtermésén. 18-23. In: MESTERHÁZY, Á., 1993. (Ed.) A mycotoxin kérdés Magyarországon, különös tekintettel a Fusarium generumra. OMFB tanulmánykötet, 49 pp. - (48) HÖXTER, H., SIEBER, G., MIEDANER, T., GEIGER, H. H., 1992. Test systems for evaluating quantitative resistance to Fusarium culmorum and F. graminearum foot rot in rye. J. Plant Breeding, 108:274-282. - (49) HUANG, D. C., ZHANG, D. Y., LIU, Z., Z., WANG, Z. Y. 1990. Studies on recurrent selection to wheat scab. Acta Agr. Shanghai, 6:39-44. - (50) HUSSEIN, H. M., FRANICH, R. A., BAXTER, M., ANDREW, I. G., Naturally occurring Fusarium toxins in New Zealand maize. Food Additives and Contaminants 6:49-57. - (51) HUSZ, B., 1925. Fusariumbeteg gabonaszemek és csírák. Növényvédelem. No. 73:172-174. - (52) INGLIS, D. A., MALOY, O. C., 1983. Scab caused by Gibberella zeae occurring on irrigated wheat in Eastern Washington. Plant Disease, 67:827-828. - (53) JING, J. X., SHANG, H. S., WANG, S. Q., 1990. Evaluation of scab resistance in some winter wheat varieties from Yellow and Huaihe river areas. Crop Genetic Resources, No. 2. 32-35. - (54) JOFFE, A. Z., 1983. Fusarium as field, stored and soil fungi under semi-arid conditions in Israel. In: Trichothecenes. Chemical, biological and toxicological aspects. (ed.: Ueno, Y.) Tokio, Japan. Kodansha Ltd. Amsterdam, Netherlands, Elsevier. 95-111. - (55) JOLÁNKAI, M., SZUNICS, L., LÓVEY, I., 1993. Gondolatok a búza fajtaspecifikus növényvédelmének gazdaságosságáról. Agrofórum, No. 1. 2-5. - (56) JUGENHEIMER, R. W., 1976. Corn improvement, seed production and uses, John Wiley and Sons, 670 pp. - (57) KING, S. B., SCOTT, G. E., 1981. Genotypic differences in maize to kernel infection by Fusarium moniliforme. Phytopathology, 71:1245-1247. - (58) KOROM, Á., BAKY, T., VARGA, I., 1985. A kukorica fuzáriumos csőfertőzöttsége Békés és Csongrád megyében 1982-84-ben. Növényvédelem, 21:496-500. - (59) KOVÁCS GÁBOR, KOVÁCS GÁBORNÉ, MESTERHÁZY ÁKOS, KOROM Á., 1988. A kukorica hibridek cső- és szárfuzáriummal szembeni ellenállósága és mechanikai szárszilárdsága. Növénytermelés, 37:1-12. - (60) KOVÁCS, G., KOVÁCS, G.-NÉ., MESTERHÁZY, Á., KOROM, Á., 1988. Kukorcahibridek cső- és szárfuzáriummal szembeni ellenállósága és mechanikai szilárdsága. Növénytermelés, 37:1-12. - (61) KOVÁCS, K., KOVÁCS, G., MESTERHÁZY, Á., 1993. Expression of resistance to fusarial head blight in corn inbreds and their hybrids. Maydica, in press. - (62) KOVÁCS, L., SZABÓ, G. FALKAY, 1988. Beta adrenergic receptors of human lymphocytes in normal pregnancy. XI. Eur. Congr. Perinat. Med., Abstr.Bokk, p.53. - (63) KOVÁCS, K., KOVÁCS G., MESTERHÁZY, Á. 1994. Expression of resistance to fusarial ear blight in corn inbreds and their hybrids. Maydica, 39:187-190. - (64) KRIEK, N. P. J., W. F. O. MARASAS, S. J. VAN RENSBURG, J. E. FINCHAM, B. YAGEN, A. Z. JOFFE, 1986. Chronic pathological effects of some fusarial toxins. In: Steyn, P. S., R. Vleggaar (Ed.). Mycotoxins and Phytotoxins. Elsevier, Amsterdam, 525-534. - (65) KÜKEDI, E., 1988. Az őszi búza fuzariózisáról, különös tekintettel az időjárásra és a természetstétechnikára. Növénytermelés, 37:83-89. - (66) LEE, Y. W., KIM, K. H., 1988. Toxicity of Fusarium isolates obtained from corn-producing area in Korea and mycotoxins produced by toxigenic isolates. Proceedings of the Japanese Association of Mycotoxicology, Suppl. No:1:99-100. - (67) LEE, Y. W., KIM, K. H., CHUNG, H. S., 1990. Production of T-2 toxins and its metabolites by Fusarium sporotrichioides isolates from corn producing area in Korea. Korean J. Mycology, 18:13-19. - (68) LELLEY, J., 1976. Wheat breeding. Theory and practice. Akadémiai Kiadó. Bp. 341 pp. - (69) LILLEHOJ, E. B., ZUBER, M. S., 1988. Distribution of toxinproducing fungi in nature maize kernels from diverse environments. Tropical Science 28:19-24. - (70) LOGRIECO, A., BOTTALICO, A., 1985. Presenza di deossinivalenolo in piante di mais affette da marciume del culmo da specie di Fusarium. Phytopathologia Mediterranea. 24:296-298. - (71) LOGRIECO, A., CHELKOWSKI, J., BOTTALICO, A., VISCONTI, A., 1990. Further data on specific trichothecene production by Fusarium sect. Sporotrichiella strains. Mycological Research, 94:587-589. - (72) MAJEWSKA, M. D.,

- G. FALKAY, E. E. BAULIEU, 1989b, Modulation of uterine GABA_A receptors during gestation and by tetrahydroprogesterone. *Eur. J. Pharm.*, 174:43-47. - (73) MANKA, M., VISCONTI, A., CHELKOWSKI, J., BOTTALICO, A., 1985. Pathogenicity of *Fusarium* isolates from wheat, rye and triticale towards seedlings and their ability to produce zearalenon. *Phytopath. Z.*, 113:24-29. - (74) MANNINGER, I., 1978. Kukorica betegségek károsításának értékelése a rezisztencianemesítés és fajtaminősítésben. *Növénytermelés*, 27:7-10. - (75) MARASAS, W. F. O., NELSON, P. E., TOUSSOUN, T. A., 1984. Toxigenic *Fusarium* species. Identity and mycotoxicology. The Pennsylvania State University Press, XXI+328 pp. - (76) MARASAS, W. F. O., WEHNER, F. C., RENSBURG, S. J., SCHALKWYK, D. J., 1981. Mycoflora of corn produced in human esophageal cancer areas in Transkei, southern Africa. *Phytopathology*, 71:792-796. - (77) McGEE, D. C., 1990. Maize diseases. A reference source for seed technologist. APS Press, St. Paul, Minn. 150 pp. - (78) MESTERHÁZY, Á., 1974. Rezisztenciavizsgálatok búzán és kukoricán *Fusarium* gombákkal szemben. *Növényvédelem*, 22:340-346. - (79) MESTERHÁZY, Á., 1974a. *Septoria nodorum* Berk., a búza új kórokozója hazánkban. (*Septoria nodorum* Berk., a new wheat pathogen in Hungary). *Növényvédelem*, 10: 298-303. - (80) MESTERHÁZY, Á., 1974b. *Fusarium* diseases of wheat and triticale in South-East Hungary. *Cer. Res. Comm.*, 2:167-173. - (81) MESTERHÁZY, Á., 1977. Reaction of winter wheat varieties to four *Fusarium* species. *Phytopath. Z.*, 90:104-112. - (82) MESTERHÁZY, Á., 1978a. Gabonafélék ellenállóképessége a *Fusarium* genus néhány fajával szemben. (Resistance of cereals against several species of genus *Fusarium*). Kandidátusi értekezés, 117 pp, 38 tábl., 36 ábra. - (83) MESTERHÁZY, Á., 1981. A kukorica kéregellenállásának és szárkorhadással szembeni ellenállóságának kapcsolata. *Növénytermelés*, 30:309-320. - (84) MESTERHÁZY, Á., 1981. The role of aggressiveness of *Fusarium graminearum* isolates in the inoculation tests on wheat in seedling state. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 16: 281-292. - (85) MESTERHÁZY, Á., 1982. Resistance of corn to *Fusarium* ear rot and its relation to seedling resistance. *Phytopath. Z.*, 103:218-231. - (86) MESTERHÁZY, Á., 1983. Relationship between resistance to stalk rot and ear rot of corn influenced by rind resistance, premature death and the rate of drying of the ear. *Maydica*, 28:425-437. - (87) MESTERHÁZY, Á., 1983a. Breeding wheat for resistance to *Fusarium graminearum* and *F. culmorum*. *Z. Pflzüchtung*, 91:295-311. - (88) MESTERHÁZY, Á., 1983b. Importance of the isolate-genotype interaction in resistance tests with necrotrophic pathogens. *Tagungsberichte Nr. 216*: 561-566. - (89) MESTERHÁZY, Á., 1984. Eljárás a kukorica fuzariózissal szembeni nemesítésben és a rezisztencia vizsgálatokban. *Növényvédelem*, 20:269. - (90) MESTERHÁZY, Á., 1984a. *Fusarium* species of wheat in South Hungary, 1970-1983. *Cer. Res. Comm.*, 12:167-170. - (91) MESTERHÁZY, Á., 1984b. A laboratory method to predict pathogenicity of *Fusarium graminearum* in field and resistance to scab. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 19:205-218. - (92) MESTERHÁZY, Á., 1985. Effect of seed production area on the seedling resistance of wheat to *Fusarium* seedling blight. *Agronomie, Paris*, 5:491-497. - (93) MESTERHÁZY, Á., 1987. Selection of head blight resistant wheats through improved seedling resistance. *Plant Breeding*, 98:25-36. - (94) MESTERHÁZY, Á., 1988a. Gabonafélék rezisztenciára nemesítésének kortani és módszertani alapjai fuzariózissal szemben (Pathological and methodical fundaments of breeding cereals to *Fusarium* diseases). *Diss. for D. Sc.*, Szeged, 126 pp. - (95) MESTERHÁZY, Á., 1988c. Integrated control of *Fusarium* head blight in wheat. *Tagungsberichte Nr. 271*, Berlin, 323-328. - (96) MESTERHÁZY, Á., 1989. Progress in breeding of wheat and corn not susceptible to infection by *Fusaria*. In: Chelkowski, J. (Ed.): *Fusarium, Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity*. Elsevier, Amsterdam, 357-386. - (97) MESTERHÁZY, Á., 1990a. Faktoren der *Fusarium*resistenz des Weizens. *Symp. 100 Jahre Getreidezüchtung in Bernburg-Hadmersleben*. *Tagungsberichte*, 288:231-238. - (98) MESTERHÁZY, Á., 1990b. Factors of resistance to wheat scab. 2nd Eur. Seminar *Fusarium* mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity, Poznan, 13.(Abstr.) - (99) MESTERHÁZY, Á., 1991a. Resistance components of wheat to scab. 2nd Eur. Seminar, *Fusarium* mycotoxins, taxonomy, pathogenicity, Poznan, *Mycotoxin Research*, 7:68-70. - (100) MESTERHÁZY, Á., 1992. Durability of scab (*Fusarium graminearum* and *F. culmorum*) resistance in wheat. *Durable Resistance*, Wageningen, Abstr. - (101) MESTERHÁZY, Á., 1993. (Ed.) *A mycotoxin kérdés Magyarországon, különös tekintettel a Fusarium genusra*. OMFB tanulmánykötet, 49 pp. - (102) MESTERHÁZY, Á., 1995. Types and components of resistance

- against *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Breeding* 114:377-386. - (103) MESTERHÁZY, Á., 1996. Latest results on breeding resistance to *Fusarium* scab in wheat and the impact of resistance to toxin contamination. CIMMYT conference on *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. In press. - (104) MESTERHÁZY, Á. 1996. Possibilities to control *Fusarium* scab by fungicides and their impact on the toxin contamination. CIMMYT conference on *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. In press. - (105) MESTERHÁZY, Á., 1997. Methodology of resistance testing and breeding against *Fusarium* head blight in wheat and results of selection. *Cer. Res. Comm.* 25: 631-637. - (106) MESTERHÁZY, Á., BARABÁS, Z., 1985. Fuzárium járvány búzában. Okok, problémák, teendők. (*Fusarium* epidemic in wheat, reasons, problems, control activities.). *Magyar Mezőgazd.*, 40:33:6. - (107) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T., 1990. Resistance of wheat to fusarial head blight and its relationship to toxin (deoxynivalenol) contamination. 6th. Int. Symp. Pests and Diseases of Small Grain Cereals and Maize, Halle-Saale, 509-520. - (108) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T., 1991. *Fusarium* scab resistance and toxin contamination relationships. Symp. on Genetics of Resistance in Cereal Crops, Kromeriz, Nov. 1991. Abstr. - (109) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T., 1993. A *Fusarium* toxinok jelentősége és az általuk okozott problémák csökkentésének lehetőségei. (Significance of *Fusarium* toxins and the possibilities to decrease them). *Kut. és Fejl. Tanácskozás, Gödöllő*, 38.p.(Abstr.) - (110) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T., 1996. Control of *Fusarium* head blight of wheat by fungicide and its effect in the toxin contamination of the grains. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 49:187-205. - (111) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T. 1997. Effect of chemical control on FHB and toxin contamination of wheat. *Cereal Res. Comm.* 25: 781-783. - (112) MESTERHÁZY, Á., BARTÓK, T., 1992. Resistance, pathogenicity and *Fusarium* spp. influencing toxin (DON) contamination of wheat varieties. 3rd Eur. Seminar. *Fusarium - mycotoxins, taxonomy, pathogenicity and host resistance*, Radzikow, Poland, in press. - (113) MESTERHÁZY, Á., FALKAY, G., MELIS, K., 1995. Effect of *Fusarium* toxins on human myometrial estradiol receptors. Intern. Fys. Seminar, 9-13 May, Bari, Italy, 73. (Abstr.) - (114) MESTERHÁZY, Á., KOVÁCS, K., 1986. Breeding corn against fusarial stalk rot, ear rot and seedling blight. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 21:231-249. - (115) MESTERHÁZY, Á., PALLYUSIK, M., CECILIA VITAINÉ RATKO, 1972. A takarmányok gombás fertőzöttségének és a fertőzött takarmányok etetésének következményei. A gazdasági károk csökkentésének és megelőzésének módjai, valamint a védekezés lehetőségei. (Consequences of feeding infected feedstuffs. Methods to decrease economic losses, and possibilities of the control). OMgK témadokumentáció. 194 pp. AGROINFORM, Budapest, 200 p. - (116) MESTERHÁZY, Á., ROWAISHED, A. K., 1977. Analysis of symptoms caused by *Fusarium graminearum* Schwabe and its relation to powdery mildew attack in wheat. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 12: 289-301. - (117) MESTERHÁZY, Á., VOJTOVICS, M., 1977. A kukorica *Fusarium* okozta szemfertőzöttségének vizsgálata 1972-1975-ben. *Növénytermelés*, 26:367-378. - (118) MESTERHÁZY, Á., VOJTOVICS, M., 1977a. Kukorica magminták gombaflórája Magyarországon 1974-1975-ben. *Növényvédelem*, 13:441-446. - (119) MESTERHÁZY, Á., 1978c. A *Fusarium graminearum* gomba szűrletének hatása búzára és kukoricára. (Effect of culture filtrates of *Fusarium graminearum* on wheat and corn). *Növénytermelés*, 27:11-20. - (120) MEYER, D., WEIPERT, D., MIELKE, H., 1986. Beeinflussung der Qualität von Weizen durch den Befall mit *Fusarium culmorum*. *Getreide, Mehl und Brot*, 40:2:35-39. - (121) MIEDANER, TH., BORCHARD, d. c., GEIGER, h. h., 1993. Genetic analysis of inbred lines and their crosses for resistance to head blight (*F. culmorum*, *F. graminearum*) in winter rye. *Euphytica* 65:123-133. - (122) MIELKE, H., MEYER, D., 1990. Neuere Untersuchungen zur Bekämpfung der partellen Taubährigkeit unter Berücksichtigung des Auswirkungen des Fungizideinsatzes auf Ertragsleistung und Backqualität beim Weizen. *Nachrbl. Det. Pflanzenschutzd.*, 42:161-170. - (123) MILLER, J. D., TRENHOLM, H. L., (Eds.) 1994. *Mycotoxins in grain. Compounds other than aflatoxin*. Eagan Press, St. Paul, MN, 552 pp. - (124) MILLER, J. D., YOUNG, J. C., TRENHOLM, H. L., 1983. *Fusarium* toxins in field corn. I. Time course of fungal growth and production of deoxynivalenol and other mycotoxins. *Can. J. Bot.*, 61:3080-3087. - (125) MILLS, J. T., 1988. Ecology of toxigenic *Fusarium* species. *Proceedings of the Japanese Association of Mycology. Suppl. No:1*:97-98. - (126) MILLS, J. T., 1989. Ecology of mycotoxigenic *Fusarium* species on cereal seeds. *J. of Food Protection*, 52:737-742 - (127) MIROCHA, C. J., ABBAS, H. K.,

- WINDELS, C. E., XIE, W., 1989. Variation in deoxynivalenol, 15-acetyldeoxynivalenol, 3-acetyldeoxynivalenol, and zearalenone production by *Fusarium graminearum* isolates. *Appl. and Env. Microbiology*, 55:1315-1316. - (128) MIROCHA, C. J., CHRISTENSEN, C. M., 1974. Oestrogenic mycotoxins synthesized by *Fusarium*. In: Purchase, I. F. H. (Ed.) *Mycotoxins*, 129-148. - (129) MIROCHA, C. J., CHRISTENSEN, C. M., 1982. *Mycotoxins*. 241-280. In: CHRISTENSEN, C. M. (Ed.) *Storage of cereal grains and their products*. Am. Ass. Cereal Chemists, St. Paul, Minn. 544 pp. - (130) MIROCHA, C. J., CHRISTENSEN, C. M., NELSON, G. H., 1971. F-2 (zearalenone) estrogenic mycotoxin from *Fusarium*. *Microbial Toxins*, Vol. 7., Academic Press, New York, 107-138.5 - (131) MIROCHA, C. J., HARRISON, J., NICHOLS, AGNES, A., MCCLINTOCK, MARY, 1968. Detection of a fungal estrogen (F-2) in hay associated with infertility in dairy cattle. *Appl. Microbiol.*, 16:797-798. - (132) MUNOZ, L., CASRTO, J. L., CARDELLE, M., CASTEDO, L., RIGUERA, R., Acetylated mycotoxins from *Fusarium graminearum*. *Phytochemistry* 28:83-85. - (133) MUNTEANU, I., MURESAN, T., TATARU, V., 1972. *Fusarium* wilt in wheat and integrated disease control in Rumania. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 21:17-29. - (134) NAGY, E., MUNTEANU, I., CABULEA, I., GRECU, C., 1988. Relative importance of some factors involved in the response of maize genotypes to *Fusarium* ear rot and stalk rot. *Ann. Inst. Cerc. P. Cer. Pl. Techn.* 56:366-377. - (135) NAIK, D. M., BUSCH, L. V., BARRON, G.L., 1978. Influence of temperature on the strain of *Fusarium graminearum* Schwabe in zearalenone production. *Can. J. Plant Sci.* 58:1095-1097. - (136) NAITO, H., MOGI, S., GOCHO, H., HIRAI, T., 1984. A simple method for the evaluation of vertical resistance to *Gibberella zeae* in wheat. *Bull. Kyushu Ntnal Agr. Exp. Sta.*, 23:355-386. - (137) NAKAGAWA, H. O., GOCHO, H., NISHIO, K., WATANABE, S., 1966. Nature and inheritance of ear scab resistance in wheat. I. Heritability estimates and heritable relationships of ear scab resistance and some agronomic characters in F2 of the cross Shinchu naga x Norin 12. *Tokai Nogyo Shi. Ken. Hokk.*, *Bull.* 15:43-54. - (138) OBST, A., 1990. *Natürliche Gifte in Getreide*. Rhein. Landw. Verlag, Bonn, 35 pp. - (139) OBST, A., 1991. Ähren Fusarien: was fördert, was mindert den Befall? *Top Agrar*, No. 6:79-79. - (140) OLSEN, M., PETTERSON, H., SANDHOLM, K., HOLMBERG, T., RUTQVIST, L., KIESSLING, K. H., 1986. The occurrence of aflatoxin, zearalenone and deoxynivalenol in maize imported into Sweden. *Swed J. Agric. Res.* 16:77-88. - (141) ÖZAY, G., HEPERKAN, D., 1989. Mould and mycotoxin contamination of stored corn in Turkey. *Mycotoxin Research*, 5:81-89. - (142) PARRY, D., W., 1993. The complex cereal *Fusarium* complex. Meeting of the Eur. *Fusarium* Network, Vienna, Febr.11-12, Abstr. - (143) PATEY, A. L., J. GILBERT, 1989. Fate of *Fusarium* mycotoxins in cereals during food processing and methods for their detoxification. In: Chelkowski, J. (Ed.) *Fusarium, Mycotoxins, Taxonomy, and Pathogenicity*, Elsevier Amsterdam, 399-420. - (144) PAUK, J., MESTERHÁZY, Á., KERTÉSZ, Z., 1991. Androgenetische Hapliden-Züchtungsmethoden bei Weizen. Bericht über die Arbeitstagung 1991 der Öst. Pflzüchter, Gumpenstein, 77-82. - (145) PÉCSI, S., 1986. *Kukoricavonalak és hibridek Fusarium rezisztenciája*. *Mosonmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei*, 28:179-188. - (146) PETRÓCZI, I., 1956. A kukoricacsú fuzáriumos penészedése - (147) RINTELEN, J., 1984. Fördert Atrazin den Fusariumbefall an Maiskolben? *Nachrbl. dt. Pflschutzdienstes*, 36:83-85. - (148) ROMER, T., 1984. Detecting mycotoxins in corn and corn milling products. *Feedstuffs*, 56:22-23. - (149) RORDRIGUEZ, SAENZ DE, C. A., A. M. BONGIOVANNI, L. C. DE BORREGO, 1985. An epidemic of precocious development in Puerto Rican children. *J. Pediatr.*, 107:393-396. - (150) SÁNDOR, G., 1986. Deterioration of feedstuffs by mycotoxins in Hungary. In: Barry, P. M., and Houghton, D. R. (Eds) *Papers presented at the 6th Int. Biodet. Symp.*, Washington D. C., CAB Inst. 262-268. - (151) SCHMITT, S. G., HURBURGH, C., R., Jr., 1989. Distribution and measurement of aflatoxin in 1983 Iowa corn. *Cereal Chem.*, 66:165-168. - (152) SCHOENTAL, R., 1983. Precocious sexual development in Puerto Rico and oestrogenic mycotoxins (zearalenone). *The Lancet*, Vol. 1. 537. - (153) CHROEDER, H. W., CHRISTENSEN, J. J., 1963. Factors affecting resistance of wheat to scab by *Gibberella zeae*. *Phytopathology*, 53:831-838. - (154) SCOTT, D. B., JAGER, E. J. H., de, WYK, P. S. van, 1988. Head blight of irrigated wheat in South Africa. *Phytophylactica*, 20:317-319. - (155) SCOTT, G. E., KING, S. B., 1984. Sample size to detect genotypic differences in maize kernel infection by *Fusarium moniliforme*. *Maydica*, 29:151-160. - (156) SCOTT, P. M., R. KANHERE, J.

- E. DEXTER, P. W. BRENNAN, H. L. TRENHOLM, 1984. Distribution of the trichotecene toxin deoxynivalenol (vomitoxin) during the milling of naturally contaminated hard red spring wheat and its fate in baked products. *Food Add. Cont.*, 1: 313-323. - (157) SCOTT, P. M., S. R. KANHERE, P.-Y. LAU, J. E. DEXTER, R. GREENHALGH. 1983. Effects of experimental flour milling and breadbaking on retention of deoxynivalenol (vomitoxin) in hard red spring wheat. *Cereal Chemistry*, 60:421-424. - (158) SHESHTHAVI, MOHAMED EI-, 1975. A búza fuzáriumos megbetegedése és az ellene való védekezés. Kandidátusi értekezés, Hódmezővásárhely, 105 pp. - (159) SINHA, K. K., 1990. Incidence of mycotoxins in maize grains in Bihar state, India. *Food Additives and Contaminants* 7:55-61. - (160) SMALLEY, E. B., F. M. STRONG, 1974. Toxic trichotecenes. In: Purchase, I. F. H. (Ed.) *Mycotoxins*. Elsevier, Amsterdam, 199-228. - (161) SNIJDERS, C. H. A., 1990c. The inheritance to head blight caused by *Fusarium culmorum* in winter wheat. *Euphytica*, 50:11-18. - (162) SPRAGUE, G. F., 1977. Corn and corn improvement. *Am. Soc. Agr., Madison Wisc.*, 774 pp. - (163) STEYN, P. S., R. VLEGGGAAR (ED.). *Mycotoxins and Phytotoxins*. Elsevier, Amsterdam, 545 pp. - (164) SUTTON, J. C., 1982. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. *Can. J. Plant Path.*, 4:195-209. - (165) SYDENHAM, E. W., GELBERBLOM, W. C. A., THIEL, P. G., MARASAS, W. F. O., 1990. Evidence for the natural occurrence of fumonisin B1, a mycotoxin produced by *Fusarium moniliforme* in corn. *Journal of Agr. and Food Chem.* 38:285-290. - (166) SZOVÁTAY, J., 1969. A *Fusarium*-penészgombamérgzés megelőzése. *Magyar Mezőgazdaság*, 51:19. - (167) SZUNICS, L., 1992. Rezisztens fajták termesztése a környezetkímélő technológiák biológiai alapja. *Agrofórum*, No. 6:1-2. - (168) SZUNICS, Lu., SZUNICS, L., 1979. A búzáról izolált mikroorganizmusok és kártételük ismertetése. II. Adatok a gyökér és a szártó mikroflórájához. *Növénytermelés*, 28:231-234. - (169) SZUNICS, Lu., SZUNICS, L., 1981. A búzáról izolált mikroorganizmusok és kártételük ismertetése. III. Adatok a kártétel kialakulásához. *Növénytermelés*, 30:47-55. - (170) SZUNICS, Lu., SZUNICS, L., 1992. Búza kalászfuzárium fertőzési módszerek és a fajták fogékonysága. *Növénytermelés*, 41:201-210. - (171) SZUNICS, Lu., SZUNICS, L., BALLA, L., MANNINGER ISTVÁNNÉ, 1978. A búzáról izolált mikroorganizmusok és kártételük ismertetése. I. Adatok a búzagalász mikroflórájához. *Növénytermelés*, 27:403-408. - (172) SZUNICS, Lu., SZUNICS, L., STÉHLI, L., 1987. A búzáról izolált mikroorganizmusok és kártételük ismertetése. IV. Adatok a *Fusarium* okozta kártétel kialakulásához. *Növénytermelés*, 36:421-430. - (173) SZÜTS, P., BARTÓK, T., MESTERHÁZY, Á., FALKAY, GY. 1996. Premature telarche and *Fusarium* toxins: the key to a mysterious disease? 3rd Middle European Workshop on paediatric endocrinology. Bled, Slovenia. *Abstr.?* - (174) SZÜTS, P., MESTERHÁZY, Á., FALKAY, GY., BARTÓK, T. 1997. Early telarche symptoms in children and their relations to zearalenone contamination in foodstuffs. *Cer. Res. Comm.* 25: 429-436. - (175) TANAKA, T., A. HASEGAWA, S. YAMAMOTO, Y. MATSUKI, Y. UENO, 1986. Residues of *Fusarium* mycotoxins, nivalenol, deoxynivalenol and zearalenone, in wheat and processed food after milling and baking. *J. Fd. Hyg. Soc. Japan*, 27:653-655. - (176) TANAKA, T., HASEGAWA, A., YAMAMOTO, S., LEE, U. S., SUGIURA, Y., UENO, Y., 1988. Worldwide contamination of cereals by *Fusarium* mycotoxins nivalenol, deoxynivalenol and zearalenone. I. Survey of 19 countries. *J. of Agr. and Food Chem.* 36:979-983. - (177) TANAKA, T., YAMAMOTO, S., HASEGAWA, A., AOKI, N., RESLING, J. R., SUGIURA, Y., UENO, Y., 1990. A survey of the natural occurrence of *Fusarium* mycotoxins, deoxynivalenol, nivalenol and zearalenone, in cereals harvested in Netherlands. 110:19-22. - (178) TÁPAI, K., TÉREN, J., MESTERHÁZY, Á., 1995. Ochratoxin-A vérérdők és különböző betegségekben szenvedők vérsavójában. (Ochratoxin A in blood serum of blood donors and patients with different diseases). *Transzfúzió* 28:113-119. - (179) TRENHOLM, H. L., WARNER, R. M., FARNSWORTH, E. R., 1981. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 64:302-310. - (180) TSENG, T. C., CHUNG, C. S., LI, I., 1990. Production of fusarin C mycotoxin by *Fusarium moniliforme* isolates of Taiwan. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 31:169-174. - (181) TSUNG-CHE TSENG, LI-LIN LAY, 1986. Mycotoxins produced by *Fusarium* spp. in Taiwan. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 27:35-43. - (182) TUIE, J., SENSMEIER, R., KOH-KNOX, C., NOEL, R., 1984. Preharvest aflatoxin contamination of dent corn in Indiana in 1983. *Plant Disease*, 68:893-895. - (183) UENO, Y., LEE, U. S., TANAKA, T., HASEGAWA, A., MATSUKI, Y., 1986. Examination of Chinese and U.S.S.R. cereals for the

- Fusarium* mycotoxins, nivalenol, deoxynivalenol and zearalenone. *Toxicon*, 24:618-621. - (184) VÁNYI, A., 1987. Az 1987. évi termésű búzák mycotoxin szennyezettsége. Kézirat, 13 pp. - (185) VEGA, M., SAELZER, R., RUBEFFEL, P., SEPULVEDA, M. J., 1988. Screening of mycotoxins in Chilean maize. A preliminary report. Proceedings of the Japanese Association of Mycotoxicology. Suppl. No:1:51-52. - (186) VINAS, I., SANCHIS, V., HERNANDEZ, E., 1985. Fusarium and zearalenone in preharvest corn in Valencia (Spain). *Microbiologie-Aliments-Nutrition* 3:365-370. - (187) VISCONTI, A., CHELKOWSKI, J., SOLFRIZZO, M., BOTTALICO, A., 1990. Mycotoxins in corn ears naturally infected with *Fusarium graminearum* and *F. crookwellense*. *Can. J. Plant Path.*, 12:187-189. - (188) VISCONTI, A., MIROCHA, C. J., BOTTALICO, A., LOGRIECO, A., SOLFRIZZO, M., 1988. Trichothecenes produced by *Fusarium acuminatum* from corn field. Proceedings of the Japanese Association of Mycotoxicology, Suppl. No:1:230-231. - (189) WAKULINSKI, W., 1989. Phytotoxicity of the secondary metabolites of fungi causing wheat head fusariosis (head blight). *Acta Physiol. Plantarum*, 11:301-306. - (190) YU, Y. J. 1982. Monosomic analysis for wheat scab resistance and yield components in the wheat cultivar Soo-moo-3. *Cereal Res. Comm.*, 10:185-189. - (191) ZHANG, L. Q., PAN, X. P., 1982. A study on resistance to colonization of *Gibberella zeae* in wheat varieties. *J. South China Agr. Coll.*, 3:21-29. - (192) ZUBER, M. S., LILLEHOJ, E. B., RENFRO, B. L., eds. 1987. Aflatoxin in maize: A proceedings of the workshop. CIMMYT, Mexico, D.F. 390 pp. - (193) ZUMMO, N., SCOTT, G. E., 1990. Cob and kernel infection by *Aspergillus flavus* and *Fusarium moniliforme* in inoculated, field grown maize ears. *Plant Disease*, 74:627-631. - (194) ZWATZ, B., 1986. Zur Ermittlung und zur Situation der Resistenz von Maissorten gegenüber Kolbenfäule (*Fusarium* spp.) in Österreich. *Pflanzenschutzber.* 47:15-24.

DIMENSIONS OF QUALITY IN AGRIBUSINESS

By:
LÁNG, ISTVÁN

Quality constitutes a compound complex system, the biological, technical, technological, sanitarian, consumers', marketing, nutrition-physiological, environmental and other aspects of which are studied in the framework of the Reserach Programme "Dimensions of quality in the Hungarian agribusiness". This complexity is illustrated when speaking of the dimensions of quality. Quality certification and the system of quality safeguarding are gaining ground in this field, wherefore the specific possibilities of their introduction in agriculture are studied as well. An improvement of quality is only possible when thinking in terms of product ways, and establishing them. The close correlation and interaction of quality and environment are typical of the agricultural sectors. Therefore quality and environment-conscious farming are mutually conditional upon one another. The role of food safety and healthier nutrition are constantly increasing, wherefore the Research Programme thoroughly studies also these problems. Naturally, research works are looking into the future and formulating the desirable image of the latter, which is however based on a realistic survey of the present situation and on the consideration of the possibilities given.

FIRST-CLASS QUALITY WHEAT PRODUCTION AND BREEDING

By:
BEDŐ, ZOLTÁN - LÁNG, LÁSZLÓ

The production of cereals has long traditions in the Carpathian basin due to its favourable climatic, orographic and soil conditions. Being a country relatively poor in raw materials, Hungary has made use of the favourable conditions of producing great quantities of wheat, which is of first-class quality in some parts of the country. There are relatively few regions in the world where conditions are, within the same area, equally favourable for both high yields and high quality. Therefore, Hungary must exploit its exceptionally favourable agroecological conditions, on the one hand, and be aware in detail of the factors determining comparative advantages that had made Hungarian grain internationally renowned in earlier ages, on the other.

As for the international competitiveness of Hungarian wheat in the future, quality will be one of its most important prerequisites. In respect of sowing area the country is not capable of putting such quantities of grain on the market as would influence prices in any way but still wants to retain its export positions. In the course of an increasing specialization throughout the world, Hungary can only remain part of the important grain producing belts if it is capable of producing the quality required on the market with maximal safety and rentability. This will necessitate a coordinated functioning of the entire grain verticality, beginning with an equal attitude from reserach to processing.

POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT IN THE VERTICALITY OF SEED PRODUCTION BY MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF BIOLOGICAL FUNDAMENTS

By:
ERTSEYNÉ PEREGI, KATALIN

In Hungary, like in every country with an advanced agriculture, the protection of biological fundaments is part of the basic national agricultural projects. Suitable varieties

adapted to the requirements of a given era, as well as high-quality seed representing them, constitute the fundament of crop production and, thus, of the entire nutritional chain. The prevailing objective is not only to fill domestic needs (both in quantity and quality) but, as far as possible, also to contribute to the income of national economy by means of creating a satisfactory basis of goods for export. As a matter of fact, the first written agricultural project in Hungary was announced by the law No. XLVI in 1895, since when the state has always kept a hand on the questions of varieties and seed, even if not always equally firmly. However, by the turn of the millennium the country will have to face very serious challenges.

Along with the internal economic and political problems of Hungary (caused by the difficulties of the transition from socialism to market economy since 1989, along with an en-masse intrusion of foreign capital and foreign genetical fundaments to the detriment of Hungarian varieties, a total structural change, a rearrangement of traditional markets etc.), the country is also affected by changes occurring throughout the world, world-wide problems of nutrition, the rearrangement of traditional world trends and oppositions, aspirations after globalization, etc. Under such conditions, another extremely serious task shouldered and declared by the government must be fulfilled: the country's entry into the European Union, achieving the best possible position of accession. Thus, it is both actual and necessary for every sector to thoroughly examine their tasks in the given situation, and to shape their medium-term and long-term strategies for this purpose.

As for the seed sector, it has produced a value of approximately Ft 40 billion per year even in the most difficult period of transition (which constitutes 10 per cent of the gross production of crop growing), at the same time keeping its export-orientation. To remain at least at the same level and to continuously develop the sector requires very serious efforts also in the field of the quality and protection of biological fundaments.

THE EFFECT OF PLANT NUTRITION UPON THE QUALITY AND ENVIRONMENT OF FIELD CROPS

By:

NÉMETH, TAMÁS

In the third millennium, economical and safe production of high-quality raw material of sound food without the preservation of the quality of the environment cannot meet the expectations of the population and the requirements to the sustainable development of agriculture on the long run, or its prerequisites, respectively.

From this statement, for the nutrient regime it can be concluded that there is no other land use preserving the environment to a greater extent than such rational and professional plant nutrition as considers the specificities of the site in question, suits the conditions of the environment, and adapts itself to the requirements of the plants cultivated there.

If fertilization is unfavourable for the cultivated plant, it not only decreases its yield and harms its quality but, in addition, has also other unfavourable effects indirectly influencing the first ones. E. g., it decreases the resistance to pests and pathogens, and adds to weed infestation. The latter may multiply (e. g., in an oil flax trial goosefoot (*Chenopodium album*) gained ground, its original coverage having increased sixfold). This causes damage not only in consequence of the competition between the cultivated plant and the weed, the

decrease in yield of the first and the harm to its quality, but also because intense weed coverage makes harvest more difficult, expensive, and sometimes even impossible.

If organic manures and fertilizers are used in doses differing from the harmonic ones, plant nutrition changes the biology (growth and development) and life rhythm of plants. Rational and harmonic plant nutrition is the basis of high-quality yields to be optimally obtained on a given area. In addition to this basic function of its, such plant nutrition also helps the cultivated plant to increase its coverage, thus preventing the development of weeds. Furthermore, it also can be considered a biological method which, by means of improving the life conditions of the host plant, decreases weed infestation and increases resistance to pests and pathogens.

DECREASING THE INFECTION OF FIELD CROPS BY MICROBIOLOGICAL PATHOGENS, AND IMPROVING THEIR HUMAN SANITARY STATUS

By:
MESTERHÁZY, ÁKOS

On the eve of the third millenium, agriculture (and, within it, crop production) are facing very important new challenges which must be answered. The quality of the answer given will fundamentally influence the rentability of crop production, and also of animal production which is based on it, as well as their marketing positions. This answer will be not less important in the field of food industry either, with respect to sanitary relations. It is more than probable that agricultural production will considerably differentiate: intensive farming will be practised, on the one hand, and systems keeping sustainability in view will spread, whereas ecological farming will gain ground as well. Of course quality, minimum or zero toxin content, and low microbiological infestation constitute basic questions in each of these formations, even if the methods of attaining these objects may differ.

Quality is always determined by the given purpose of utilization which may be very different. Higher or lower protein or carbohydrate content may be the objective, or baking quality may be the decisive factor, and also a lot of other criteria could be quoted. However, there is one thing in respect of which each product intended for use is equal: they must be sound and not harmful for the farmer, whose yield they may decrease or even reduce to nothing, on the one hand, and for the consumer, for whom they may spoil the quality, or even poison products intended for human and animal nutrition due to their toxicity, on the other.

It follows from the foregoing that damage may manifest itself on different levels. First, the yield harvested considerably drops, thus causing considerable direct losses. Second, qualitative damage in consequence of microbiological pollution considerably increases feed consumption per unit of weight gain, thus decreasing the rentability of animal production. Third, toxin pollution is extremely dangerous for human and animal health which may cause public sanitary problems and heavy losses in animal husbandry, moreover: toxin-containing animal products may cause further public sanitary problems. In the latter case, it is not the direct effect of toxins that causes major problems: antibiotics, already constantly administered in order to prevent epidemics, are the main source of danger because of the effect of toxins belonging to the trichotecene group, which inhibit the immunity system. Namely, they may lead to the emergence of new pathogen strains resistant to antibiotics which are also harmful to mankind.

CONTENTS

<i>Láng, István</i> : Dimensions of quality in agribusiness	3
The research programme	4
1. Quality as a complex system	5
2. Safeguarding of product quality	5
3. Product ways in the front	6
4. Quality and environmental protection	6
5. Quality and sound nutrition	6
6. Image of quality in the future	7
7. System of institutions for quality control	7
<i>Bedő, Zoltán - Láng, László</i> : First-class quality wheat production and breeding	8
1. Wheat acreage and yield	9
2. Wheat quality control	10
3. Research in the field of breeding	13
4. First-class quality wheat production and breeding in Hungary	18
<i>Entseyné Peregi, Katalin</i> : Possibilities of development in the verticality of seed production by means of improving the quality of biological fundamentals	29
1. A survey of the present situation	31
Formation of the ecological and economic environment	31
The years of economic and political changes (1986-1996)	32
The question of commercial seed	35
Vocational training and education	36
2. Possibilities of development	36
Clearing up the objectives and financing of research and development	36
Possibilities of an indirect support of variety breeding	37
Possibilities of technological research in seed production	38
Improvement of the situation of seed producers	38
The role of quality safeguarding	39
The system of institutions in the seed sector	39
Education	40
<i>Németh, Tamás</i> : The effect of plant nutrition upon the quality and environment of field crops	49
1. Changes in land use	49
2. Role of the climate	51
3. Role of the water regime of the soil	51
4. Soil	53
5. Soil fertility in traditional farming systems	53
6. General questions of the nutrient regime	55
7. Aspects to be considered when establishing a fertilization advisory system	58
8. Questions of product quality as related to nutrient regime	60
9. Judgement of the nutrient regime from the point of view of environmental protection	63
10. Role of the main nutrients in the soil-plant system	64
Nitrogen	65
Phosphorus	66

Potassium.....	67
-11. Evaluation of different farming systems from the point of view of environmental protection.....	67
Dry farming	68
Irrigation farming	68
The effect of drainage.....	68
The effect of changes in the farming system.....	69
A comparison of organic and chemical farming	70
The role of fertilization in the development of sustainable agriculture.....	75
<i>Mesterházy, Ákos: Decreasing the infection of field crops by microbiological pathogens, and improving their human sanitary status</i>	<i>90</i>
1. Characterization of the present situation	92
2. Wheat spikelet fusariosis.....	93
The pathogens.....	95
The host plant	96
The environment.....	101
Possibilities of chemical control.....	103
Summary.....	104
3. Maize ear mould with special respect to <i>Fusarium</i> spp.	104
The pathogens.....	104
Toxin production by <i>Fusarium</i> spp. infesting the maize	106
The host plant	109
Maize and mycotoxins	112
The environment.....	113
4. Human effects of the <i>Fusarium</i> toxins.....	114
Toxins and the characterization of their role	114
5. Tasks of establishing a system of quality safeguarding	118
Summaries	131
Contents	134



E SZÁMUNK SZERZŐI

Bedő Zoltán, igazgató, MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

Entseyné Peregi Katalin, Ph.D. hallgató, Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet

Láng István, akadémikus, az "AGRO-QUALITÁS 21" Kutatási Program vezetője

Láng László, igazgatóhelyettes, MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

Mesterházy Ákos, főosztályvezető, Gabonatermesztési Kutató Intézet, Szeged

Németh Tamás, igazgató, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest