

A BIOREGULÁCIÓS KUTATÁSOK JELENTŐSÉGE A KERTÉSZETI NÖVÉNYNEMESÍTÉSBEN ÉS AZ ALKALMAZOTT KERTÉSZETI TUDOMÁNYOK TERÜLETÉN*

TAMÁSSY ISTVÁN
az MTA levelező tagja
Kertészeti Egyetem, Budapest

Napjainkban mind nagyobb figyelem kíséri a futuroológiai kutatásokat illetve az azok alapján készített elemzéseket. E témáról sok szó esett az előző előadásokon is. Nemrég megjelent egy nemzetközi tudós csoport tanulmánya, melyben a szerzők többek között a következő megállapítást teszik:

„Ha változatlanul folytatódnak a jelenlegi növekedési irányzatok a világ népességszaporulatát, az iparosodást, a környezetszennyeződést, az élelmiszer-termelést és az erőforrások kialakulását illetően, valamikor az elkövetkező száz éven belül eljutunk ezen a bolygón a növekedés végső határáig.”

Nem feladatom a megállapítás tudományos megalapozottságának eldöntése. A vizsgálatok kimutatták, hogy egy ember táplálkozásához a jelenlegi termelékenység mellett 0,4 hektár szükséges. Ha feltesszük, hogy egyrészt a földterület nem csökken, másrészt a föld lakossága az eddigi ütemben nő, a 2000. év után élelmiszer-problémákkal kell számolni.

Mint biológus és kertész, úgy vélem, hogy a kiút a hozamok növelése, a mezőgazdasági termelékenység emelkedése, valamint a természetszabta korlátok kitérítése szintetikus tápanyagok előállításával, a tengervíz sóatlanításával.

A számítások szerint, feltételezve a művelhető terület nagyságának és a lakosság növekedési ütemének változatlanságát, az elkövetkezendő száz évben a mezőgazdasági termelékenységet *kétszeresére kell növelni* ahhoz, hogy a jelentkező igényeket ki tudjuk elégíteni.

Ezeknek a feladatoknak a megoldásához jelentős segítséget nyújtanak a mindinkább kiszélesülő bioszféra- és bioregulációs kutatások.

A kísérleti biológia az elmúlt negyedszázad folyamán viharos fejlődésnek indult és jelentős eredményeket ért el, melynek következtében a közeljövőben központi helyet foglal el a természettudományokon belül. Ez azzal magyarázható, hogy a biológián belül található meg a legfontosabb problé-

* Előadás a „Lippai János” tudományos ülésszakon. Kertészeti Egyetem, Budapest, 1973. szeptember 12.

mák, amelyek alapvetően érintik az emberiség általános érdekeit és amelyek megoldásához számos tudományág alkotó összefogása szükséges.

Napjainkban a kísérleti biológia feladata nemcsak az egyes jelenségek tanulmányozása, valamint az egyes összetevők megismerése, hanem a kölcsönhatás logikájának a megfejtése, azaz az élőanyag szerveződésének a megismerése. A tudomány, s ezen belül a módszerek állandó fejlődése, valamint a fogalmak folyamatos tisztázása lehetővé teszik, hogy nemcsak az alapvető kérdések megoldására nyílik mód, hanem azoknak a tudományos feladatoknak a megoldására is, amelyeknek a megoldását az emberiség tőlünk elvárja. Napjainkban mindenekelőtt a környezetvédelem kérdése (bioszféra), valamint a természeti források kihasználása az, ami elsősorban megoldásra vár. A természeti források racionális kihasználásához feltétlenül szükségünk van a biológiai reguláció problémáinak a megismerésére.

Ezek a problémák alapvető jellegűek, és megoldásukhoz egyesült erőfeszítésekre van szükség, nemcsak az egyes tudományágak közös tevékenységére, hanem a baráti országok tudományos együttműködésére is.

A mezőgazdaság és az élelmiszeripar eredményeinek, továbbá az orvostudomány, a gyógyszeripar ugrásszerű fejlődésének a forrása a biológiai kutatás haladásán nyugszik. Az itt elért eredmények alapján világszerte az a prognózis az elfogadott, hogy a molekuláris szinten elért eredmények alapján továbbhaladva a magasabb rendű szervezet élőanyagában, a sejtek és a szervezetek szintjén időszerű a szabályozás mechanizmusának a kutatása.

A génműködés szabályozásának ismerete az orvostudomány esetében az örökletes betegségek kezelésében, továbbá a növénynevelés és az állattenyésztés módszereinek tökéletesítésében fog jelentkezni. A szabályozás mechanizmusának kutatása nagy jelentőséggel bír az alkalmazott biológia minden területén. A bioreguláció kutatása világszerte előtérben áll és nagy erővel folyik. A probléma komplexitása miatt a témák nem művelhetők egy-egy ágazaton belül, pl. genetika, biofizika, vagy növényfiziológia, hanem csak interdiszciplináris módon, mégpedig az ágazatok, valamint kutatási intézmények, egyetemek, tanszékek kooperációja útján. A határos tudományok közül kölcsönhatás lép fel a matematikai (kibernetikai), a műszaki (bionikai) kutatásokkal, fizikai kutatásokkal, továbbá a mezőgazdasági és kertészeti alkalmazott kutatásokkal, valamint a biológialag aktív vegyületek kémiaiával.

A magasabb rendű növények vonatkozásában a következő kutatási részfeladatokat lehet megemlíteni:

- a) A genetikai szabályozás mechanizmusa.
- b) Anyagsere szabályozása enzimek szintjén.
- c) A biomembránok a szabályozás mechanizmusában.
- d) Az immunológiai folyamatok szabályozása.
- e) A nedvkeringés szabályozási mechanizmusai.

Hazai kutatási feltételeinket ismerve nem lenne reális hazánkban művelni a bioreguláció minden részterületét, elsősorban a specifikus hazai problémákkal kapcsolatos feladatok megoldására kell törekedni. Figyelembe véve a hazai és a szocialista országokkal való együttműködés lehetőségeit, a távlati kutatásokkal foglalkozó kormányhatározat kimondja, hogy az alábbi területek művelése látszik indokoltnak: az immunológiai kutatások fokozása, kapcsolva az immungenetikai kutatásokkal; fokozni kell a mikrobiológiai, genetikai és biokémiai regulációs kutatásokat, valamint a növényi anyagcsere-szabályozás vizsgálatát; nagyobb teret kell biztosítani a biofizikai vizsgálatnak és végül, de nem utolsósorban indokolt a gazdasági kártevők, illetve ezek biológiai ellenségeiként számba jöhető rovarok és egyéb ízeltlábúak biológiai mechanizmusait és viselkedési törvényszerűségeit kutatni.

Az életfolyamatok szabályozásának mechanizmusa az a terület, ahol a legtöbb lehetőség nyílik a kutatás számára olyan törvényszerűségek feltárására, amely elősegíti az agrártudomány, az orvostudomány különböző tudományágainak gyors továbbfejlődését. Az életfolyamatok szabályozásának mechanizmusa problémakörén belül (bioreguláció) a sok közül csupán négy kérdéssel szeretnék foglalkozni. Véleményem szerint ezek jelentős segítséget nyújthatnak az alkalmazott kertészeti tudományok problémáinak megoldásához is.

E kérdések:

- a biológiai önreguláció,
- a fotoszintézis problémája,
- a mutáció adta lehetősége, felhasználása, valamint
- a rezisztencia genetikai és nemesítési vonatkozásai.

Napjainkban mind több részletes információt kapunk a elemi biokémiai megváltozásokról és a különböző biológiai rendszerekről, melyekből kiviláglik, hogy ezeknek a rendszereknek az egyeztetett működése sokkal bonyolultabb, mint ahogy eddig feltételeztük, és további eredmények eléréséhez feltétlenül szükséges a funkció koordinációjának a megismerése. Ez lehetővé teszi azután az egyes folyamatok tudatos megváltoztatását az élő szervezeteken belül.

A biológiai önreguláció, önszabályozás terén napjainkig az alábbi kérdésekben értek el már bizonyos eredményeket:

1. Az enzimreakciók önszabályozásának a megértése alloszterikus alapon.
2. Az effektorok és represszorok anyagának a megismerése, melyek szabályozzák az egyes enzimek aktivitását, valamint az egész genetikai mechanizmus működését, és amely a maga vonalán viszont szabályozza és ellenőrzi az új enzimek szintézisét.

3. Az anyagcsere térbeli szervezetének feltárása sejten belül.

4. Az idegrendsztől megfosztott élő szervezetek információátadási lehetőségeinek megismerése távolságokra, biopotenciálok felhasználásával és azok szerepének tisztázása.

A biológiai önreguláció ismeretei jelentős segítséget nyújtanak nemcsak a biológiának és növényfiziológiának, hanem az alkalmazott kertészeti tudományok minden művelőjének is. Ugyanis a biológiai önreguláció problémája azt jelenti, hogy a leíró folyamatok megismerésén túl, amelyet a növényi szervezetekben megismertünk, lehetőség nyílik a saját szabályozó rendszerekre gyakorolt hatás megismerésére, azok irányítására. Ez jelentős segítséget nyújt azon kertészeti tudományok művelőinek, akik a táplálkozás, növekedés, ellenállóság és anyagcsere kérdéseivel foglalkoznak. Ezek az ismeretek megadják a lehetőséget annak, hogy segítségükkel a sejten belüli szabályozókon keresztül eljuthassunk a szabályozó rendszerek megismeréséhez is, amelyek biztosítják az egyes folyamatok egybehangolt lefolyását. Ebből kiindulva a kutatás 3 szakaszra osztható:

1. Az önszabályozás jelenségének tanulmányozása a leegyszerűsített rendszerekben és az egész élő növényi szervezetben. Ez elsősorban a biokémiával, biológiával, genetikával foglalkozók feladata.

2. Megkeresni azokat a kísérleti beavatkozási lehetőségeket, eszközöket, amelyek lehetővé teszik a beavatkozást a szabályozó rendszerek működésébe az élő növényi szervezeteknél, ez a genetikusok, növénynemesítők, növényfiziológusok feladata és részben az alkalmazott kertészeti tudományok művelőinek a feladata.

3. Gyakorlati módszerek kidolgozása a növények önszabályozási rendszerének irányítására. Ez az a terület, ahol elsősorban az alkalmazott kertészeti tudományok művelői érhetnek el a továbbiakban kiemelkedő eredményeket.

Ezek során mindenekelőtt az enzimek tevékenységének vizsgálata érdemel figyelmet, továbbá fokozott gonddal kell tanulmányozni a genetikai ellenőrzés rendszerét az enzimek szintézise felett.

Nagy figyelmet érdemel a represszorok, az alloszterikus effektusok és konformációs megváltozások mechanizmusának megismerése.

Az alkalmazott kertészeti tudományok szempontjából érdeklődésre tarthat számot az autotróf táplálkozású növények anyagcseréjének vizsgálata is, mivel ezek alkalmasak a másodlagos anyagok szintézisére, amelyek közül számos nagy gyakorlati értéke és jelentősége van (mint pl. alkaloidák, kaucsuk, fenolszármazékok, szaponin stb.). Ezen anyagok bioszintézisének vizsgálata során lehetőség nyílik az önreguláció egyes kérdéseinek a megismerésére, elsősorban enzimeknél, amelyek fontos reakciókat katalizálnak, s melyek következtében ezek a folyamatok alternatív formában mehetnek végbe, és pedig vagy *alapjellegetű anyagcsere folyik, vagy pedig különleges termékeknek a szintetizálása indul meg.* Az ilyen jellegű anyagcsere, illetve metabo-

likus elágazások azok, ahol az ember beavatkozhat az anyagcsere folyamatok alakulásába, mégpedig az ember érdekeinek megfelelő irányban.

Felvetődik a kérdés, hogy milyen jelentősége van ennek a kertészeti alkalmazott tudományok számára? Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy mód nyílik tudományos és gyakorlati beavatkozásra a másodlagos és tartaléktápanyagok kialakulásakor, azaz gyakorlatilag mód nyílik a növényi termékek mennyiségének és minőségének a kialakulási folyamatába történő beavatkozásra. A másik alapvető fontossága ezen növényeknek a biológiai önregulációt illetően abban nyilvánul meg, hogy sejtjeik totipotenciával rendelkeznek, azaz hiányoznak a genetikai programon belül az egyes részek aktivitásának, illetve repressziójának gátjai. Ez különösen akkor nyilvánul meg, ha szintetikus viszonyok között neveljük fel az élő szervezetek sejtjeit. Így pl. a növények ilyen sejtjei kitűnő modellrendszerek a genetikai program tanulmányozásához az ontogenezis során, illetve a mutációk és egyéb időszaki alkalmazkodások megismerésére.

A totipotencia jelenségének megismerésében elért eredmények a kalluszok, vagy a szabadon élő sejteknél magasabb rendű növények esetében lehetőséget nyújthat a mezőgazdasági növények fajainak és fajtáinak genetikai megváltoztatására is.

A biológiai önregulációnak a vizsgálata segíti a növénynemesítőket, a fiziológusokat és a genetikusokat abban, hogy felderítsék, vajon a megváltozott feltételek mellett mi okozza az adaptív enzimek kialakulását, illetve felszívódását. Ennek elsősorban az egysejtű moszatoknál van nagy jelentősége, ahol ezek az alkalmazkodó reakciók gyorsabban és egyszerűbben jelennek meg. Azonban nagy jelentősége van ennek a magasabb rendű növényi szervezeteknél is, ugyanis ezek megismerése az önregulációs rendszeren belül elősegítheti a növények ellenállóképességének a megismerését, amely évszázadok óta a növénynemesítők, fiziológusok, genetikusok, de a természetők szempontjából is mindig kulcskérdés volt.

A biológiai önszabályozás vizsgálata lehetővé teszi a fitohormonok és a növekedés természetes inhibitorainak a megismerését is.

A fitohormonok a növényi szervezetben különleges szabályozó rendszert alakítottak ki, amely a genetikai rendszeren keresztül az anyagcsere számos részét érinti. Az alkalmazott kertészeti tudományok fejlődése szempontjából ennek a kérdésnek a vizsgálata azért nagy jelentőségű, mert a fitohormonok és különösen azok szintetikus formáinak a megismerése révén mód nyílik a növények fiziológiai tevékenységeinek az eddiginél mélyebb és aktívabb befolyásolására. Így pl. befolyásolni lehet ezek segítségével a növekedést, a szervek kialakulását, továbbá az ontogenezis egyes fázisainak lefolyt szakaszaira is utóhatást lehet gyakorolni, mint pl. az egyes szövetek megifjodása, megfiatalodása.

Ezek az ismeretek lehetővé teszik, hogy a természetes szabályozók

mellett kiszélesítsük azon kémiai anyagoknak a tanulmányozását, amelyek szintén szabályozó hatással bírnak a rendszernek egy-egy meghatározott területén belül a növény szabályozó rendszerének aktivitására.

A biológiai önreguláció, önszabályozás vizsgálata során a biokémikusok, fiziológusok, a genetikusok a figyelmet elsősorban a molekuláris sejtszintre fordították. Itt az ideje, hogy főleg a genetikusok, de mindenekelőtt a nemesítők és az alkalmazott kertészeti tudományok művelői a figyelmet az egész növényre fordítsák, ahol alapvető kérdésként jelentkezik az alapvető koordináció a szövetek és a sejtek között. Így figyelmet érdemelnek azok a kutatások, amelyek az anyagszállítással foglalkoznak, azaz a metabolitok, az anyagcsere-termékek elosztásával és újrafelosztásával. Ez ugyanis alapvető része a termés kialakulásának. Ugyancsak komoly figyelmet érdemelnek azon biofizikai szignalizációs (jelző) folyamatoknak a vizsgálatait (pl. az elektroimpulzusok tanulmányozása) amelyek szerepet játszanak a növények orientációjában, valamint a sejtek, szövetek és szervek közötti információcserében.

A leghölyögtőbb feladat azonban annak megismerése, hogy a növényi szervezeten belül mint egy egységes egészben, hogyan nyilvánulnak meg a genetikai információk, és milyen módon jelentkeznek az ontogenezisben az új információs DNS-ek és fehérjék, és ezek az új termékek hogyan lépnek be a morfogenetikai folyamatokba.

Ha ezt a folyamatot tovább tanulmányozzuk, akkor már csak egy lépés, hogy a növényállomány (vetés, telepítés) önregulációs képességéhez jussunk el, ahol az egyes növényegyedek regulációs mechanizmusai a fitocönózisban belül alá vannak rendelve a csoport hatásnak. Ez lehetővé teszi a növényi formák produktivitásának elméleti megállapítását, amelyek szintén gyakorlati jelentőségűek.

Az élő sejt nem képzelhető el és nem is vizsgálható környezetétől függetlenül. Az egysejtű és soksejtű szervezetnek szüksége van olyan rendszerre, amely a környezettel szemben lehetővé teszi az önálló létét. A külső környezet változásai ellenére fennmaradó belső egyensúlyt homeosztazisnak nevezzük. A többsejtű szervezetekben kettős szabályozás van e homeosztazis fenntartására, egyrészt alkalmazkodás a külső változásokhoz, másrészt szabályozás a szervezeten belül, amely a sejtek együttélését tartja fenn.

A sejt életműködése számos tényezőtől függ, amelyekben bekövetkező változások az életfolyamatokat is megváltoztatják.

Az életfolyamatok szoros kölcsönhatásban vannak a fotoszintézis aktivitás alakulásával. Az életjelenségek szerves anyagok átalakulásával kapcsolatosak: ezen energiafelvétellel vagy -leadással járnak.

A fotoszintézisben a növények széndioxidot, víz jelenlétében, fényenergia jelenlétében szerves vegyületekké redukálnak. A fényenergia kémiai elemmé alakul, amely a szerves vegyületekben raktározódik és az összes életfolyamat energiaszükségletét fedezi.

A Nap minden évben a Földnek jelentős mennyiségű energiát ad át, amely egyenlő $1,5 \times 10^{18}$ kp/óra. Ennek 30%-a visszaverődik a világminden-ségbe, a többit pedig elnyeli a Föld, illetve az atmoszféra.

A napenergia átalakulásának számos formája közül az ember számára legfontosabb a fotoszintézis folyamata. A fotoszintézis gyakorlatilag az egyedüli biológiai folyamat, amelynek során a Nap energiája kémiai kötések segítségével tartalékként elraktározódva jelentkezik a szerves anyagokban.

Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy általában az ember által termesztett növények a napfény-energiának csak mintegy 3%-át használják fel. Mitől függ mégis, hogy csak 3%-ot tudnak az élőlények hasznosítani? Ez mindenekelőtt függ a külső környezettől, ezen belül a fénytől, a hőtől, a nedvességtől, a talaj tápanyagtartalmától, továbbá belső okoktól, ezen belül mindenekelőtt magának a növénynek a tulajdonságaitól. A tudósokat mindinkább foglalkoztatja az a kérdés, hogy miért ilyen irracionálisan használódik fel a napfényenergia.

A napfényenergia felhasználását jelentősen befolyásolja a felhősödés is. Befolyásolja a vetések sűrűsége, ezen belül a levelek állása, a levelek alakja stb. A napfényenergia aktív realizálását jelentős mértékben befolyásolhatja a víz is. Megvizsgálták, hogy milyen mennyiségű vízre van szükség, ha egy hektáron 40 q-ás búzatermést akarunk elérni. Ez azt jelenti, hogy egy hektáron a növényeknek és a leveleknek mintegy 3400 tonna vizet kell keresztül-bocsátani a gyökérrendszeren. Azonban ebből a nagy mennyiségből csak mintegy 16 tonna az, amit a növény felbont fotokémiaiilag széndioxidra és oxigénre, kb. 50 tonna víz marad a növényekben, viszont az összes többi vizet, amit a növény felvett, ami mintegy 3440 tonna, elpárologtatja a növény. Ebből az is következik, hogy durván 1 kg búzatermés előállításához a növénynek 1 tonna vízfelvételre van szüksége. Az egyes csonthéjas fajok, illetve a szőlő még több vizet használ fel. Az érdekesség abban van, hogy az elnyelt napsugárzásnak mintegy 80%-át a növény ennek a vízi szivattyúnak az üzemeltetésére használja fel ahelyett, hogy ezt az energiát részben a fotoszintézisre fordítaná.

A kutatók feltételezik, hogy az élet a vízből keletkezett, és történetének mintegy 9/10-ede a vízben folyt le, s csak mintegy 400 millió évvel ezelőtt lépett ki az élő szervezet a szárazföldre. Ebből következik, hogy az összes biológiai folyamatok, ezen belül a fotoszintézis evolúciós származása szintén a vízhez van kötve. A légzőnyílások szabályozása során a növény matematikai problémát old meg variációs módszerrel, éspedig azt, hogy mi a kedvezőbb számára, hogy a légzőnyílások kinyíljanak és ezzel együtt a fotoszintézis meginduljon, melynek során a vizet is felhasználja, vagy pedig a légzőnyílások bezáródjanak, a vizet a növény tartalékolja, csökkenti a fotoszintézist, s ennek következtében a termőképesség is csökken. A víz a növény esetében egy más variációs folyamatra is kihatással van, éspedig hogy mire indokolt elsősorban felhasználni az asszimilátákat, a Napból származó megkötött energiát a gyökér

fejlesztésére, vagy pedig a levél fejlesztésére. Ha a növénynek a vizet igen mélyről kell feltárnia, akkor belső tápanyagait a gyökér segítségével juttatja fel, melynek segítségével azután biztosítja a szükséges vizet a fennmaradásához. Ebből következik, hogy a föld feletti részek fejlődnek kevésbé.

A növény termőképessége közvetlenül függ a széndioxid gázkoncentráció mennyiségétől is. Minél több a széndioxid, annál hosszabb a növény szára és nagyobb növekedésű. Ismeretes azonban, hogy a széndioxid mennyisége az atmoszférában csak mintegy 0,03%. Ez azt jelenti, hogy egy m^3 levegő alig 0,5 g széndioxid gázt tartalmaz. Ugyanakkor a növekedés során 1 m^3 búza-, borsó- vagy zöldbabvetés mintegy 10 g széndioxidot igényel óránként. Ez azt jelenti, hogy óránként minden m^3 vetést legalább 200 m^3 levegőnek kellene érnie.

Amikor az élet még csak a vízben volt, s nem lépett ki a szárazföldre, a földkéregben oxigén nem volt található, akkor sokkal több mennyiségű széndioxid gáz volt, mint napjainkban. Ebben az időszakban alakult ki a növények fotoszintézis-rendszere. Kutatók feltételezése szerint mintegy 300 millió évvel ezelőtt, a Karbon időszak során, amikor a növénytakaró nagy többségében még páfrányokból állt, akkor volt a leoptimalisabb a széndioxid és oxigén arány a növény számára. A növények aktív fotoszintézise következtében mind több mennyiségű széndioxidot nyeltek el, s ebből következően mindinkább nőtt az oxigén mennyisége a légkörben, s így jutottunk el a 0-tól napjainkig az oxigéntartalmat illetően a 20–25%-ig, ami viszont oda vezetett, hogy a fotoszintézis 30–50%-kal csökkent.

Fentiekből következik az is, hogy a fotoszintézis olyan alapvető és konzervatív folyamatnak bizonyult, hogy a növények nem tudtak átalakulni sem az alacsony széndioxid-adaptációra, sem megszokni a vízhiányt.

Abból azt a következtetést lehet levonni, hogy a levél fotoszintézis-rendszerének felépítése nincs összhangban a Földön található életfeltételekkel. Ennek a következménye az, hogy így alakult ki az alacsony határfokú fotoszintézis a ma termesztett növényeknél.

40 q hektáronkénti búzatermés esetében a növények oldott állapotban mintegy 150 kg nitrogént, 40 kg foszfort és kén, továbbá mintegy 150 kg egyéb ásványi anyagot vesznek fel a talajból. Ismeretes, hogy a nitrogén szükséges mint a fotoszintézis aktivitásának stimulátora, amely elősegíti a klorofillfelhalmozódást, a levélnövekedést, a fehérjeszintézist. A foszfor azokban a biokémiai folyamatokban vesz részt, amely az energiaátadásában nyilvánul meg, a kén, az aminosavak, a fehérje felépítésében játszik szerepet, a vas biztosítja a normális szintézist és a klorofillfelhalmozódást. Ez mindenki előtt ismeretes. Sajnos, azonban a természetes talajok nem minden esetben tartalmaznak a szükséges mennyiségű ásványi anyagokat, ennek következtében a napfényenergia felhalmozódása jelentősen csökken.

Jelentős szerepet játszik a fotoszintézis aktivitásának alakulásában a

levegő hőmérséklete is, melynek fokozódásával a kémiai reakciók gyorsasága nő. A fotoszintézis és a hőmérséklet kölcsönhatása jelentős mértékben függ a fajtól és a fajtától is. Minden fajnak megvan a maga sajátos hőmérsékleti optimuma, melyben a fotoszintézis a legoptimálisabban alakul ki. Előfordulhat, hogy a fotoszintézishez megvan a fény, az ásványi sók, az asszimiláció mégsem intenzív, mivel alacsony a hőmérséklet.

Mindez arra utal, hogy a növény és a környezet szoros kölcsönhatásban van. Számos külső környezet tényező hat a biokémiai, fiziológiai, biofizikai folyamatokra, amely a levélben megy végbe, s amely befolyásolja a fotoszintézis-aktivitás alakulását.

A fő kérdés az, hogy megvan-e az embernek a lehetősége növelni a fotoszintézis aktivitását és ellátni a termést is. A kérdés felvetése szokatlan, hiszen sok évszázados emberi tevékenység arra irányult, hogy a termőképességet növeljék. Azonban ezt a termőképességet úgy érték el, hogy mindenképp előtérbe helyezték a vízellátást és a talaj termőképességét fokozták, mivel a víz és az ásványi táplálkozás az, amit a legkönnyebben lehet szabályozni. Napjainkban azonban mind gyakrabban előfordulhat, hogy optimális víz- és tápanyagellátás mellett sem emelkedik a termés, sőt a növények ellenállósága csökken. Ilyen esetben a két tényező kilép mint szabályozó tényező a fotoszintézisnél, és helyébe belép a fényenergia, vagy a széndioxid. Azonban a behelyettesítésnek a megoldását csak empirikusan tudták napjainkig elérni, amelyhez hosszú kísérletezésre volt és van szükség.

E kérdésben nagy jelentősége lehet a jövőben a biológusok számára, de főleg az alkalmazott kertészeti tudományok művelői számára a bonyolult biológiai rendszerek matematikai modellezése. Ez azt jelenti, hogy a biológusok, kibernetikusok, fizikusok és biofizikusok, agrokémikusok, agrometeorológusok segítségével elkészíthető egy olyan modell, amelyből következtetni lehet elméletileg a termésre, illetve annak nagyságára.

A matematikai modellezés célja a növénytermelési folyamatoknak a modellezése, azaz mindazon alapvető fiziológiai folyamatok mennyiségi leírása, melyekből felépül a termés, és amely függ a felsorolt belső és külső tényezőktől.

A hidrometeorológiai rész a vetés mikroklímájával foglalkozik, figyelembe veszi a külső hőmérsékleten belül a vizet, a hőt, a napfény kisugárzását, továbbá ezeket a paramétereket a talajtakarónál is.

A második rész az energia és a tömeg anyagserevizsgálatát tartalmazza a külső környezet és a növény között. Ide tartozik a napsugárzás elnyelésének a mennyisége, a párolgás, a fotoszintézis, a légzés a különböző levélemeleteken. Ide tartozik még a növények ásványi tápanyaggal történő ellátása is. Ez a két problémakör elemzése lehetővé teszi a kutatók számára a növények növekedésének, tömegtermelésének a meghatározását órára vagy egész napra vonatkozóan. Mindez azonban csak statisztikai jellegű megállapítás, statisztikai jellegű kísérlet.

A dinamikus modell elkészítéséhez olyan statisztikai adatfelvételezés is szükséges, amely a növény növekedés dinamikájára vonatkozik meghatározott időre, pl. egy vegetációs időszakra. Ennek a megállapításához azonban biológiai tényezőknek a vizsgálata is szükséges. Mindenekelőtt olyan alapvető biológiai folyamatoknak a felvételezését kell tartalmaznia, amelyek befolyásolják végső soron a termést. Ezek a következők: az asszimiláták mozgásának és elosztásának a törvényszerűségeinek a leírása, a növekedés és a fejlődés folyamatainak, valamint különböző szabályozási mechanizmusoknak a felvételezése. Nagyon szeretném kihangsúlyozni, hogy nem utolsósorban alapvető szerepet játszik e kérdésben a növény genetikai kódja is, amelyről azonban a mai napig nagyon keveset tudunk, éppen úgy, mint a szabályozó folyamatokról. Mindezek a jövő kutatási feladatai.

Az eddigi matematikai modellezés segítségével már néhány javaslat is készült a növénynemesítők számára. Ahhoz, hogy a fotoszintézis-aktivitás hasznosságát növeljük és azzal együtt a termést is, szükséges a termesztett növények szerkezeti felépítésének a megváltoztatása. Ez azt jelenti, hogy pl. búzánál az a növény az optimális, amely felépítés szempontjából alacsony szárral rendelkezik, a felső levelekben megnyújtott asszimilációs időszakokkal, és a levelek vertikálisan foglalnak helyet. Ennek szép példái a mexikói törpe búzafajták, valamint az ezen az alapon kinemesített törpe rizsfajták, amelyet a dél-ázsiai szigetvilágban nemesítettek ki, s melynek termesztése egész Ázsiában elterjedt.

A fentiek ismeretében alapvető cél olyan fajták előállítását, amelyek maximálisan kihasználják a fotoszintézis lehetőségeit, amely egyben azt is jelenti, hogy aktívabban használják fel a napfényenergiát és a széndioxidot, továbbá gazdaságosabban használják fel a vizet, és nagyobb mennyiségben veszik fel a talajból az ásványi tápanyagokat. A növénynemesítők feladata, hogy olyan új növényfajtákat állítsanak elő, amelyek 3%-nál nagyobb mennyiségben hasznosítják a napfényenergiát és ezáltal biztosítják a nagy termőképesség forrásait, a kertészeti alkalmazott tudományok művelőinek pedig a feladata, hogy az ennek megvalósításához szükséges külső tényezőket a legoptimálisabb mértékben biztosítsák, és ennek a módszereit kidolgozzák. Feladat a fajtában rejlő genetikai potenciális lehetőségek legoptimálisabb felhasználása.

A különböző földrészekben a mezőgazdaságot a genetikán és a növénynemesítésen alapuló „zöldforradalom” jellemzi. Így Mexikóban Borlaugh nemesítési munkájának segítségével olyan búzafajtákat állítottak elő, amelyek a szemes termés mennyiségét 3–4-szeresére emelték. Indiában a törpe búzafajták bevezetésével kétszeresére emelték a gabonatermesztést. Délkelet-Ázsiában a zöldforradalom eredményeként új törpe rizsfajtákat állítottak elő, melyek segítségével szintén megsokszorozódott a terméseredmény.

Ezek az eredmények azt bizonyítják, hogy az emberiség eredményesen

megbirkózik a táplálékkészletek növelésének feladatával és a népesség növekedésével kapcsolatos ellátási kérdésekkel. Nő azonban a környezet megzavarásának a veszélye, ugyanis a technikai fejlődés és a természet egyensúlya felbomlik. Korunk egyik legfőbb kérdése az ember és a természet kölcsönviszonyának örök problémája és ezen keresztül rólunk és a jövő nemzedékekről való gondoskodás. A fenti feladatok megoldásában nagy jelentősége van a genetika és a nemesítés alkotó együttműködésének. A genetikai kutatásoknak nagy jelentősége van a nemesítés elméletének kidolgozása szempontjából. Az alapgenetikai kutatások eredményei gyökereikben változtatják meg a nemesítés lehetőségeit. Ugyanakkor a nemesítés a genetika mellett más tudományok, mint pl. a biokémia, fiziológia, immunológia, technológia által elért eredményeket is hasznosan alkalmazza. Ebben a komplexumban igen nagy jelentősége van a termelékenység biológiai elemzésének, amely érthetővé teszi a jelenségek kifejlődésének a lényegét, s lehetőséget ad a genetika céltudatos alkalmazására, azok megváltoztatása érdekében.

Minden nemesítőnek az a feladata, hogy olyan ideális fajtatípusokat állítson elő, amelyek a termesztés helyi feltételeihez jól alkalmazkodnak, valamint tekintettel a mezőgazdasági termelés intenzitásának növekedésére, széles homeosztázisos rugalmassággal rendelkeznek. Ebből következik, hogy a nemesítési feladatokat nem szabad egyetlen módszerrel megközelíteni, még ha a legmodernebből van is szó, hanem komplex módszerekkel kell törekedni azoknak a tulajdonságoknak a kialakításához, melyek által a fajta genetikai anyagának megváltoztatása végbemegy. A nemesítési eljárásnak konkrétnek és rugalmasnak kell lenni egyrészt a különböző tájak ökológiai és földrajzi különbségei miatt, másrészt az adott növényekkel szemben támasztott követelmények változása miatt is. Eddig a fajták nemesítése általában szűkös vízellátási és ásványi táplálkozási viszonyok között folyt. Ma viszont a mezőgazdaság belterjes fejlődésének következtében olyan új növények előállítására a feladat, amelyek fokozott mértékben képesek kihasználni a vizet és a műtrágyázást, illetve nagyobb a fotoszintézis-hatásfokuk.

Napjainkban mind nagyobb jelentőséget kapnak azok az alapvető kutatások, amelyekkel szabályozni lehet az öröklődést. Ezek közül is kiemelkedik a sejt genetikai molekuláris rekonstrukciójának, valamint a mutációs folyamat szabályozásának a vizsgálata. Az öröklődés mutációs szabályozásának problémakörén belül fő kérdés az irányított mutáció folyamatának a megoldása. E téren elsősorban az irányított génmutáció megvalósítása terén értek el eredményeket. A gén molekuláris természete ismertté vált, s most már csak konkrétan le kell olvasni a nukleotid sorrendet a különböző növényi szervezetek génjeiben. A legújabb eredmények szerint a gén fizikailag tényleg a DNS molekula egy darabja, de ugyanakkor a genetikai információ biológiai kódrendszere is egyben. Ez a kódonok történelmileg kialakult értelmes rendszerekből tevődik össze, és a kód-rendszer transzkripciós és translációs egységek

alakjában realizálódik. Továbbá a rekon-rendszerben autoreprodukálódik, belép a genetikai regulációs rendszerbe, a sejt életműködése keretei között létezik, és a fehérjék — enzimek rendszeréből kiindulva visszacsatolás alapján vesz részt a működésben.

Megállapítható, hogy a gén különleges mutációs tulajdonságai a gén mint biológiai rendszer sajátosságaiban gyökereznek. A mutációk vizsgálata során e folyamat bonyolultságára utaló számos új vonást fedeztek fel. Ilyen a rezisztencia jelensége a mutagenézisben, amely azon alapul, hogy az egyik polinukleotid vonal károsodása áttevődik az egész DNS molekulára. Ilyen a potenciális megváltozás lehetősége, amely megelőzi a valódi mutációt.

Az eddigi kísérletek azt mutatják, hogy a mutációk problémája rendkívül bonyolult, a mutálás ténye összefügg a gén fiziológiájával, a géneknek mint olyan egységeknek a tulajdonságaival, amelyek ki vannak téve a sejt növekedése és a metabolizmus befolyásolásának, a környezet különböző tipikus mutagénjeivel, valamint a fehérjékkel és enzimekkel fellépő specifikus kölcsönhatásoknak. A környezet és a gének fiziológiailag integrált rendszere dialektikus összefüggésben áll egymással. Ez azt mutatja, hogy mennyire bonyolult feladat az irányított mutagenézis szabályozása, melynek megoldása óriási lehetőségeket rejt a gyakorlat számára. Így pl. az antimutagének kérdésének és a védőrendszerek működési szabályozásának a megoldása lehetővé teszi az orvosi genetikának, hogy lassítsa az emberekben a természetes mutálás ütemét, amely a legfontosabb jelenség lesz az öröklődő betegség geno-profilaktikájában is.

A nemesítésben a kísérletes mutagenézis-kutatás során megnyílt a lehetősége a hatásmódosító eljárások, a kombinált módszerek széles körű alkalmazásának, megvan a lehetőség a potenciális megváltozások elvének felhasználására, a mutagenézis kinetikájának felhasználására és minden más felhasználására, ami valamennyire is irányíthatóvá teszi a mutációs folyamat különböző összetevőit.

A mutációs kutatások elősegítik új genetikai törvényszerűségek feltárását is. Egy-egy fontos törvényszerűség felfedezése egy-egy növényfajtnál lehetőséget nyújt egyes esetekben általánosításokra is. Az ezirányú munkák segítséget nyújtanak abban is, hogy megismerjük, illetve közelebb jussunk a génanyag evolúciójának megismeréséhez.

A nemesítők, a genetikusok rendszeres együttműködése elősegíti, hogy a mutagén feltárásokor megállapíthatók azok a dózisok, amelyek a legnagyobb mennyiségű örökletes megváltozásokat idézik elő, s egyben a legtöbb hasznos mutáció számát a legnagyobb mértékben növelik. Az együttműködés lehetővé teszi a keletkező makromutációk potenciáljának meghatározását, elsősorban a specifikus makromutációkat, egyben a mikromutációk mennyiségi feltárását is.

A mutációs genetikai és nemesítési kutatások jelentős segítséget nyújta-

nak az immunitás növelésére is mind a kertészeti, mind a szántóföldi növényfajoknál. A tapasztalatok azt mutatják, hogy mindinkább lehetőség nyílik a szupermutagének felhasználásával az immunitás növelésére és ezáltal a peszticidok gyakorlati felhasználásának részleges vagy teljes elhagyására szántóföldi növénytermesztésben, illetve a kertészeti termelésben. Az eddigi gyakorlat azt mutatja, hogy sokkal perspektivikusabb és eredményesebb, ha a kémiai védekezés mellett fokozatosan biológiai, főleg génikus alapon történő védekezésre térünk át a nagyszámú mutációk előállításával, mozgósításával. E kutatások lehetővé teszik az immunitást biztosító patorezisztenciális lehetőségekkel rendelkező, ellenálló mutánsok létrehozatalát a termesztés számára. Különösen nagy reményekre jogosítanak azon mutagéneknek az alkalmazása, amelyek növelik a crossing over gyakoriságát.

A Kertészeti Egyetem Növényörökléstani és Nemesítési Tanszékén a mutációs és genetikai kutatásokkal az elméleti kérdések megoldása mellett feladatul tűztük ki új nemesítési alapanyagok előállítását.

E kutatások során vizsgáljuk a különböző növényfajták mutációs érzékenységét és az azokat befolyásoló lehetőségeket. Továbbá tanulmányozzuk, hogy azoknak milyen hatása van a kémiai szupermutagénekkel kezelt zöldség-, gyümölcs- és virágmagvakra, valamint a különböző sugárforrások által besugárzott magvak milyen genetikai hatásnak vannak kitéve. Nem utolsósorban figyelmet érdemelnek a különböző biológiailag aktív anyagok, amelyek befolyással vannak a mutáció folyamatára. Mindezek segítséget nyújtanak a mutagenézis hatásfokának a növelésére.

A fentiek figyelembevételével a Tanszék, valamint a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Kémiai-Fizikai Intézete, illetve ennek Mutációgenetikai Csoportja között együttműködési szerződés jött létre mutációs genetikai és a nemesítési kutatások közös vitelére. Ezen belül a szovjet fél vállalta, hogy ellátja a legújabb kémiai szupermutagénekkel és metodikával a magyar felet, a magyar fél pedig az elért kísérleti eredmények nemesítési alapanyagát a szovjet fél rendelkezésére bocsátja további közös kísérletekhez.

A sejtek genetikai molekuláris rekonstrukciójának lehetőségei azokon az új tényeken alapulnak, amelyek szerint az idegen fajú DNS bevihető a sejtbe, és ott introdukálódik a recipiens genomjával. Ezek megerősítésére számos kísérletet folytattak, s megállapították, hogy a sejtbe idegen DNS bevihető, s ez a lépés kromoszómális és citoplazmás szinten is megvalósítható. Az előbbi esetben az integráció a kromoszómális DNS-sel kell hogy bekövetkezzék, a második esetben episzómális öröklődés lép fel.

Elvileg bármilyen genetikai információ bevihető az idegen genomba. Abban az esetben, amikor a sejtből elkülönített idegen, natív gén vagy génblokk behatol, az idegen sejtekben tulajdonképpen molekuláris szintű hibridizációról van szó.

A genom és az idegen információ egyes elemei közti összekapcsolódás

lehetőségét már a klasszikus, távoli keresztezési kutatásokban kimutatták. Számos kísérleti eredmény bizonyítja, hogy lehetséges az egyik faj genomját egyesíteni egy másik fajból származó genetikai információ elemeivel. Ezeknek a munkáknak nemcsak elméleti jelentősége van, hanem napjainkban mind nagyobb jelentőséget nyer azzal, hogy mód nyílik távoli keresztezés útján különböző specifikus ellenállósággal, de csoportimmunitással rendelkező új növényfajták előállítására is. Már eddig is sikerült a növények távoli hibridizációjának felhasználásával számos új faj- és nemzetséghibridet, így rezisztens dohányfajokat, csoportimmunitással rendelkező napraforgót, a *Verticillium* hervadásnak ellenálló gyapotfajtákat és egyéb más ellenálló növényeket előállítani.

A távoli keresztezéssel kapcsolatos kutatások rendkívül perspektivikusak, a bioregulációs kutatáson belül igen fontos helyet foglalnak el, de igen nehezek, mivel az első hibridek nemzedékében egészen véve nehezen összekerülő genomok vannak a különböző fajokból. Széles körű és kitartó munkára van szükség ahhoz, hogy az egyik fajból kiválasztott géneket összekössük másik faj genotípusával. Számunkra a leglényegesebb, hogy a távoli hibridizációval kapcsolatos kutatások bizonyították, hogy a hibridekben összekapcsolhatók az idegen genetikai információk, és ezáltal most már a DNS molekula szintjén is lehetőséget nyújtottak a különböző szerves anyagok egyesítésére, ami nemrég még hihetetlennek tűnt.

Fentiekből kiindulva magam és munkatársaim fő feladatunknak tekintjük új klimatikus és patológiai rezisztenciával rendelkező növények előállítását a hazai kertészeti termelés számára. E kérdések megoldásának egyik fő útját az indukált mutációk felhasználása mellett a távoli hibridizáció alkalmazásában látjuk. Mindenekelőtt a fajok közötti keresztezés széles körű és tudatos alkalmazásában.

A távoli hibridizáció módszereinek felhasználása véleményünk szerint lehetőséget nyújt a kísérletezőnek új genetikai folyamatok feltárására, amelyek a legkülönbözőbb irányban mehetnek végbe, és amelyek lehetővé teszik új fajok, új változatok kialakítását is.

Ismeretes, hogy a természetben mintegy 300 000 magasabb rendű növényfaj található, amelyeket a botanikusok leírtak, és amelyek nagy része „holt tőkeként” jelentkezik az emberiség számára, mivel az említett fajokból 300–500 faj az, amit az ember a gyakorlati természetben is felhasznál.

Napjaink növénynemesítőinek elsődleges feladata a gombabetegségekkel, vírusokkal, baktériumokkal szemben ellenálló, rovarkártevőknek ellenálló, fagy- és szárazságtűrő, valamint sótűrő növényfajták előállítása, ami a leggazdaságosabb módszere a terméskiesés megszüntetésének, a termésbiztonság megerősödésének a természetben. A kertészeti növények rezisztencianemesítésének többféle útja lehetséges. Ezek a következők:

1. Külföldi rezisztens fajták beszerzése és termesztése.

2. Külföldi fajták mint rezisztenciaforrások felhasználása a hazai igényeknek megfelelő, ellenálló új fajták előállítására (BC és kiválogatás).

3. Új rezisztenciaforrások felkutatására és felhasználására is kiterjedő rezisztencianemesítési tevékenység (fajhibridizáció, mutáció).

Mi az új rezisztenciaforrások felkutatására és felhasználására kiterjedő rezisztencianemesítési munkát (fajhibridizáció, mutáció) tartjuk a legeredményesebbnek.

Ez az út a legmunkaigényesebb, de feltételenül indokolt az alkalmazása, ha

a) specifikusan magyar probléma megoldásáról van szó,

b) népgazdasági szempontból jelentős, és

c) korábbi munka eredményeként nemzetközi jelentőségű törzsanyag előállítására van mód és lehetőség.

A rezisztencianemesítésben eddig 3 alapvető irányzat volt megfigyelhető:

1. Egyik esetben a patorezisztencia csak a termék mennyiségét biztosította, ezzel a szermaradvány problémáját oldja meg, vagy pedig védekezési költségek csökkentésére ad lehetőséget.

2. A második irányzat az, amelyik megfelelő termésátlagok biztonságát kívánja elősegíteni, amit csak rezisztens növényfajtákkal lehet garantálni.

3. A harmadik irányzat pedig arra törekszik, hogy a rezisztencia segítségével a termesztés lehetőségeit biztosítsa.

Mindezek azt mutatják, hogy ma a nemesítés a fajtaelőállítás fogalmán az esetek többségében a rezisztencianemesítést, a betegségekkel szemben ellenálló növényfajták előállítását kell érteni.

Mi, munkatársainkkal ezek figyelembevételével kezdtük meg, illetve folytatjuk rezisztencianemesítési munkánkat. A fentiekből kiindulva már 1953-tól kezdve megkezdtük a gyümölcs- és szőlő-rezisztencianemesítési munkát új fajták előállítására, a távoli hibridizáció segítségével. A távoli hibridizáció alkalmazása elsősorban a szőlőnél és a szilvánál hozott olyan gyakorlati eredményeket, amelyeket már az üzemi termelésben is folyamatosan ki próbálunk.

Az európai származású szőlőfajták, az Amúr vidékéről származó vad szőlőfaj, a *Vitis amurensis* keresztezéséből sikerült olyan szőlőhibrideket előállítani, amelyek tél- és fagyállóságuk mellett gyakorlatilag peronoszpóra-ellenállóak, s emellett viszonylag ellenállnak a szürkerothadásnak is, és nagy termőképesség mellett jó minőségű bort is adnak.

A szilva és a kökény keresztezéséből olyan új szilvahibrideket állítottunk elő, amelyek amellett, hogy a magyar szilvafajták, mint a Besztercei szilva minőségét elérik, sőt meghaladják, és gyakorlatilag ellenállóak a sarka vírussal szemben.

A távoli hibridizációt újabban felhasználtuk a Jonathán és a Golden Delicious almafajták gombabetegségekkel (lisztharmat stb.) szembeni ellen-

állóságának növelésére is a *Malus robusta*, a *Malus floribunda* és a *Malus zumi* fajok felhasználásával. Emellett megkezdtük különböző zöldségfajok távoli hibridizációs munkáját, valamint sárgadinnye, görögdinnye fuzárium-rezisztenciára történő nemesítését és a káposztafélék sárgulásérzékenységének vizsgálatát.

Az eddigi tapasztalatokat figyelembe véve véleményünk szerint a kertészeti növények rezisztencianemesítésénél jól meg kell fontolni, hogy mely témaköröket kívánjuk hazai nemesítéssel megoldani. Feltételezéseink szerint csak azokat a legjelentősebb kérdéseket szabad kiválasztani hazai kutatásra, amelyeket nem old meg helyettünk senki, illetve külföldi fajták adaptálásával nem oldhatók meg.

Napjainkban együttes feladatként jelentkezik nemcsak a fajták ellenállósága, a termőképesség növelése, hanem a minőség javítása is, ugyanakkor az önköltség csökkentése a fungicidek felhasználásának részleges vagy teljes megszüntetésével.

A rezisztencianemesítést jelentősen nehezíti, hogy a kártevők és kórokozók széles körű elszaporodása alapvetően a kultúrnövényektől is függ. Az ember növény-nemesítő tevékenységének következtében a termékek beltartalma állandóan nőtt, és ezáltal mind kedvezőbb táplálékként jelentkeztek a különböző kártevők számára. Ez lehetővé tette, hogy a kártevők és a kórokozók saját szükségleteiket a legkisebb ráfordítással tudják biztosítani, azaz a megszerzést és felhasználást. Ez viszont lehetővé teszi, hogy a kártevők és kórokozók energetikai tartalékai felszabaduljanak, minek következtében elsősorban a szaporodásuk nő, és nő az életképességük is. Ebben van egyébként a nemesítési munka bonyolultsága is. Ugyanis előfordul, hogy a nemesítő kitűnő, az eddigieknél termékenyebb fajtákat állít elő, melyek ugyanakkor értékesebb táplálékot szolgáltatnak a kártevők számára, mint az eddig termesztett fajták.

Ismeretes, hogy minél kedvezőbbek az agronómiai feltételek a termesztett fajták számára, annál jobban tudnak ellenállni azok a külső behatásoknak. Azonban az új fajták előállításával a nemesítők kiterjesztették egyes növényfajok termesztési határait is. Az így kiterjesztett új termesztési feltételek között ezek a növényi kultúrák különösen érzékenyek minden külső behatással, mindenképp a kórokozókkal és kártevőkkel szemben.

Megváltoznak a kártevő és kórokozó vad fajok túlélésének és rezerválásának feltételei. Minden faj száma függ egyrészt a hely nagyságától, amely alkalmas az optimális viszonyok között a benépesülésre, továbbá attól is, hogy rendelkezik-e elegendő hellyel a kártevők és kórokozók rezerválására a megfelelő környezeti időszakokban is. Amint a kórokozók rezerválásának feltételei csökkennek, olyan mértékben csökken a kártételük is, illetve fordítva.

Felvetődik a kérdés; mi befolyásolja e folyamatot? Mindenképp a mezőgazdasági technika átalakulása, pl. a melioráció — új fajták bevezetése,

stb. (borsó — káposztalepke; melioráció-gabonalégy). Azzal, hogy az ember beavatkozásával megbontja a fajok közötti egyensúlyt, illetve a fajok közötti kiegyenlítődés szabályozási mechanizmusait, olyan feltételek kialakulását segíti elő, melyek biztosítják az eddiginél gyorsabb mikroevolúcióját az egyes kártevőknek és kórokozókknak. Ezek gyorsabban alkalmazkodnak a megváltozott feltételekhez, és ehhez hozzájárul még az a tény is, hogy a kiválogatás megszilárdítja ezt az alkalmazkodóképességet. Lehetővé válik, hogy a kórokozók és kártevő fajok határterületei kibővídjenek, tehát zónájuk megnő (pl. kolorádó bogár, amerikai szövőlepké, gyümölcsmoly), és elszaporodnak olyan fajok, amelyek alkalmazkodtak az új életfeltételekhez, mint pl. a dohány-állisztharmat stb.

Az elmúlt évtizedben a növényvédelmi kiadások világszerte megszorozódtak. Így a mezőgazdasági termelés önköltségének az USA-ban mintegy 5%-át, Bulgáriában 10%-át, hazánkban mintegy 13%-át teszik ki a növényvédelmi kiadások. Jelentősen megnőtt a kémiai szerek felhasználása. A korszerű mezőgazdasági termelés növelésének fő útja a kártevőkkel és kórokozókkal szembeni védelem. A növényvédelmi komplex intézkedéseken belül igen nagy szerepe van a fajtáknak is.

A kertészeti termesztés kemizálása során fokozott mértékben tért hódítottak a különféle kémiai preparátumok, mint pl. műtrágyák, különféle gyomirtószeres és a sokoldalúan alkalmazott „széles hatásspektrumú” növényvédőszeresek.

Az eddigi üzemi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy használatuk a továbbiakban is esetenként jelentős és fontos lehet. A szintetikus és nem szintetikus vegyszerekkel fokozhatjuk az egyes növények termésbiztonságát, jó árumínőségét, és ezzel a kertészeti termelés jövedelmezőségét. Ez általában nem jelenti azt, hogy e téren már minden egyes vegyszer kínálta lehetőséget kimerítettünk. Sőt, kívánatos, hogy a különböző kemikáliák alkalmazásával még tovább lépjünk.

A különböző vegyszerek intenzívebb használatakor azonban különös figyelmet kell fordítani az egyes vegyi anyagok lehetséges mellékhatására. Különösképpen arra a tényre, hogy az alkalmazott vegyi anyagok esetenkénti szakszerűtlen és indokolatlan használata a „túlkemizálás” káros következményekkel járhat. Példa erre a korábbi években az élő vizek biológiai egyensúlyának helyenkénti katasztrofális megbomlása, továbbá napjainkban a műtrágyázás helyenkénti edafikus és makroflórájának megbomlása és károsodása (klorotikus tünetek egyes növényállományokban).

A kemizálásnak ez a formája nemcsak termesztési kérdéseket, hanem az általános biológiai egyensúly helyreállításának, illetve megtartásának megváltozását teszi feladatunkká.

A fenti okok, valamint a világszerte terjedő félelem a peszticidek utóhatása, a rákveszély gyanúja miatt mindinkább világjelszőként kialakulóban

van a „non chemical” jelszó, elsősorban élelmiszerek vonatkozásában (gyümölcs, zöldség, állati termékek). A kérdés megoldásának útja egyrészt új, rezisztens formák előállítása, másrészt törekedni kell a biológiai egyensúly fenntartására, szabályozására, amely csak a biológiai védekezés módszereivel lehetséges. Ez az eljárás azonban nemcsak az alkalmazott fizikai és kémiai regulációs védekezési módszerekkel kapcsolatos, hanem a növénytermelés körülményeivel, a termőhely talajszerkezetével és a termőhelyenként évenként változó időjárással is alapvetően összefügg. A biológiai egyensúly fenntartása, illetve szabályozásának eszközei lehetnek a mikroorganizmusokat gátló és vegyi anyagokat lebontó (fitoncidokat, antibiotikumokat termelő) antagonista baktériumok, gombák és egyes magasabb rendű növények. Gyomirtószerek alkalmazásakor a talajmikrobák herbicid bontására számíthatunk. Az első fázisban a herbicidhatás fékeződik (van ugyanis, hogy a mikrobák az idegen anyagot megszokják), a második szakaszban az elszaporodott mikroorganizmusok szaporodásának, növekedésének arányában a herbicidek elbomlása erősödik. A talajmikrobák új populációja alakul ki, és egyes esetekben a talajba juttatott herbicidek C-N forrással szolgálnak számukra.

Az eddigi kutatások során különböző helyen végzett mikrobiológiai vizsgálatokon a talajból 3—7 *Pseudomonas* fajt izoláltak, amelyek tápanyagforrásként herbicideket hasznosítottak. A biológiai egyensúly fenntartására rekombinációs faktorként a szaprofiton szervezetek is felhasználhatók abban az esetben, ha egyes patogének rezisztens növények hiányában kémiai produktumokkal nem lennének megsemmisíthetők, vagy alkalmazásuk önmagában is káros lenne. Pl. a bab gyökérrothadása, a káposzta sárgasága jelentősen csökkenthető gabona, kukorica előveteményekkel. Ugyanis a talajszaprofitonok a talaj tápanyaga révén a kukoricaszár elbontásakor nagy mértékben felszaporodva a talaj nitrogénjét elfogyasztják. Ezután a patogén fuzárium subspeciesek számára a talajban semmi, vagy alig elégséges nitrogén marad. Ennek következtében a fuzárium patogének anélkül, hogy a talaj általános változást szenvedne, kiszorulnak a termőföldből.

Végül meg kell jegyezni, ha a túlkemizálás jelenségével állunk szemben, a kórokozókat közvetlenül megtámadó hiperparazita szervezetek alkalmazása is lehetséges.

Mindezek ellenére megállapíthatjuk, hogy a biztonságos kertészeti termelést csak rezisztens, toleráns új fajták kinemesítésével és termesztésbevonásával érhetjük el. Ahhoz azonban, hogy ezek a fajták a termesztés során a genetikai potenciális lehetőségeiknek maximumát adják, szükséges, hogy a bioregulációs kutatásokban az egyes konkrét részfeladatok megoldásában a maguk területén a kertészeti alkalmazott tudományok is bekapcsolódjanak.