

GYÓGYNÖVÉNYKUTATÁS: A GYÓGYSZERKUTATÁS TERMÉSZETES RÉSZE

Nyiredy Szabolcs

a kémiai tudomány doktora, c. egyetemi tanár, elnök-igazgató
Gyógynövény Kutató Intézet Rt., Budakalász – rimp@axelero.hu

Az érdeklődő emberek többsége, amikor a gyógynövénykutatásról beszélnek, általában nosztalgiaiával teli érdeklődéssel reagál, mintha valami régmúlt, „okkult” tudományról lenne szó, a mítoszokkal körülvett „füben-fában orvosság” témáról és nem a nagy társadalmi elismertségű gyógyszerkutatásról. Mi is a valóság? Mi képezi a gyógynövénykutatás, a farmakognózia tárgyát, és milyen kapcsolata van a gyógynövénykutatásnak a szintetikus gyógyszerkutatással? Ezekre a kérdésekre kíván röviden választ adni ez a tanulmány.

1. Bevezetés

A gyógynövénykutatás célkitűzései

Ha visszatekintünk a gyógyítás történetének csak az időszámításunk utáni 2000 évére, ezen időszak több mint 90 %-ában nem volt más gyógyszere az emberiségnek, mint a gyógynövény, illetve ennek szárított része, a drog. Jelenleg több mint 12 000 gyógynövény ismert a világon, pedig a Föld növénytakarójának még csak mintegy 6 %-át vizsgálták meg kémiaileg (Petri és mtsai, 1989). Ezekből mégis számtalan, a gyógyászat számára nélkülözhetetlen vegyületet izoláltak, mint például, az alkaloidokat (a kínafa-kéregből a lázcsillapító kinint, a máktokból előállított simaizom görcsoldó papaverint és a kábító fájdalomcsillapító morfint), különböző, a szívelégtelenségi tünetegyüttesben széles-

körűen alkalmazott, a gyűszűvirágból előállított szívglikozidokat, a növényi szteroidokat, amelyek a mai korszerű fogamzásgátló készítmények alapjait képezték, növényi vitaminokat, flavonoidokat vagy például a széles körben alkalmazott antibiotikumokat. Kevesen tudják, hogy a lázcsillapító hatású, világhírű aszpirin hatóanyaga is növényi eredetű, más kérdés, hogy évtizedek óta már ezt a vegyületet is szintetikusán állítják elő. A laikusok véleménye szerint is az itt felsorolt példák gyógyszerek, de vajon mi a helyzet a kamillával vagy például az orbáncfűvel. Ezeket az emberek nagy része nem tekinti „igazi” gyógyszereknek, bár előnyös élettani hatásukat elismerik. Az érvényben lévő Magyar Gyógyszerkönyv (Ph.Hg.VII.) definíciója szerint „Gyógyszernek tekintünk minden olyan anyagot, amelyet az élő szervezet befolyásolására gyógyászati céllal alkalmazunk, vagy a betegség megállapítása céljából az élő szervezetbe juttatunk. Gyógyászati célnak tekintjük a betegség megelőzését is”. Ezek alapján tehát nem csak az izolált, erős farmakológiai hatással rendelkező molekulák (például morfin), hanem a betegség-megelőző céllal a szervezetbe juttatott gyógynövény-drogból készült teák (például kamilla) is gyógyszerek.

Elgondolkodtatóak a WHO 1994-es adatai, miszerint a világ népességének 90 %-a gyógynövényt alkalmaz gyógyítás cél-

jára és 81 %-a még soha nem jutott szintetikus gyógyszerhez! Ez egyrészt elszomorító, hiszen életmentő gyógyszerek sem állnak a világ lakossága nagyobb részének rendelkezésére Afrikában, Ázsiában vagy Dél-Amerikában. Más oldalról ezek az adatok azt is jelzik, hogy az iparilag fejletlen országokban a gyógynövény-drogok komoly gyógyászati jelentőséggel bírnak, melyet a fejlett országok még mindig nem ismernek eléggé. A gyógynövénykutatás és így a természetes eredetű molekulák kutatásának fontosságát ismeri el a túlnyomórészt szintetikus gyógyszeréről ismert, világhírű Bayer gyógyszer-gyár is azzal, hogy az 1999-es adatok szerint 90 000 természetes molekula teszi ki az új gyógyszerek 40 %-át, míg a több milliárd szintetikus molekula a gyógyszerkincsnek csupán 60 %-át adja.

Ezzel tulajdonképpen eljutottunk a gyógynövénykutatás célkitűzéséhez, miszerint a természetes eredetű gyógyszerek kutatásának célja az alábbiakban foglalható össze:

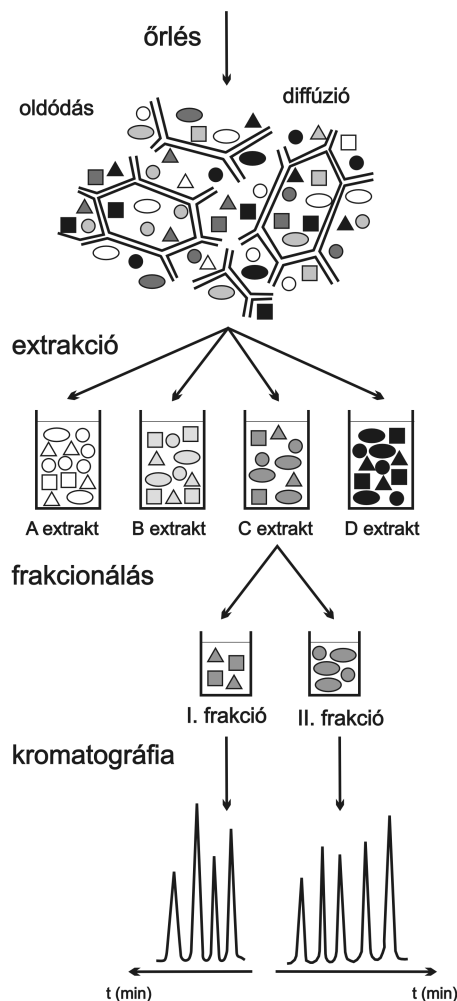
- a gyógynövények komponenseinek minőségi és mennyiségi elemzése
- a növényi eredetű frakciók és molekulák izolálása
- a gyógynövények tartalmi anyagainak optimalizálása.

2. A gyógynövények komponenseinek minőségi és mennyiségi elemzése

Jelenleg mintegy 2-300 gyógynövény esetében rendelkezünk kidolgozott, analitikai minőségi és mennyiségi elemzési módszerekkel (Hänsel és mtsai, 1999). Korábban csak a vegyülettípusok összhatóanyag-tartalmának (például össz-flavonoidtartalom) meghatározása volt lehetséges, de a korszerű elválasztástechnikai módszerek, mindenekelőtt a nagyhatékonyságú gáz-, és folyadék-kromatográfiás eljárások kifejlesztésével lehetőség van a komponensek elválasztására és kvantitatív meghatározására (Bisset és

Wichtl, 2001). Ehhez a gyógynövények analízálhatóvá tételére, megfelelő minta-előkészítésre van szükség.

A minta-előkészítés a megszáritott gyógynövény, a drog aprításával, majd őrlésével kezdődik (1. ábra). Minél kisebb részecskeméretet érünk el az őrlés során, annál gyorsabb és hatékonyabb lesz a kivonás művelete, az extrakció. A megfelelő polaritású



1. ábra • Gyógynövény-drog minta előkészítése a mennyiségi és minőségi elemzéshez

kivonó oldószer ugyanis a sérült sejtekből kioldja az extrahálendő komponenseket, míg a sértetlen sejtekből a koncentráció-gradiens hatására a komponensek kidiffundálnak a sejtekből, mindaddig, míg a koncentrációkülönbség fennáll. Az oldódás gyors, a diffúzió lassú művelet. A koncentráció kiegyenlítődését eredményező extrakciónál általában friss oldószerrel többször ismételni kell a műveletet, hogy megfelelő hatékonyságot érjünk el. A kivonást egymás után több, emelkedő polaritásértékű oldószerrel szokták végezni, hogy bizonyos szintű frakcionálást már ezzel is elérjünk (az 1. ábrán a szürke különböző árnyalataival jelölt komponensek). Egy-egy szilárd/folyadék extrakció során (Nyiredy, 2000) általában több ezer komponens kivonása történik meg a növényi részekből, melyek számát különböző tisztítási műveletekkel csökkentjük, hogy lehetőleg szelektív legyen azon vegyülettípusokra amelyeket elemeznünk kívánunk.

Az egyik leggyakrabban alkalmazott tisztítási művelet a szárazra bepárolt nyers extraktum oldása különböző polaritású oldószerekben, illetve a folyadék/folyadék extrakció alkalmazása. Ez utóbbi művelet során a nyers kivonat komponensei az egymással nem elegyedő oldószerelemek között oszlanak meg, azon az elven, hogy az azonos vegyülettípusba tartozó komponensek más-más mértékben oldódnak az alsó, illetve felső fázisban. Megfelelően megválasztott tisztítási eljárásokkal a több ezer komponens tartalmzó nyers kivonathoz néhány száz komponensből álló frakciókat kaphatunk, ahogy azt az 1. ábrán a frakcionálás eredményeként a különböző formájú komponensek jelzik.

A tisztított frakciók alkalmasak arra, hogy a helyesen megválasztott kromatográfias módszerekkel minőségileg és mennyiségileg elemezhetővé váljanak. A nagyhatékonyságú kromatográfias műveletek során a minta aliquot részét injektáljuk az elemző

rendszerbe, ahol az egyes komponensek valamilyen kényszeráramlás hatására más-más mértékben oszlanak meg az álló és mozgó fázis között. A megoszlás következtében az egyes komponensek eltérő ideig tartózkodnak az állófázison, így a komponensek elválaszthatók. Az elválasztás eredménye on-line detektálható. A kromatogramokon – melyek az 1. ábrán láthatók – az egyes csúcsok helye a komponensek minőségét, a csúcs alatti területek pedig a komponensek mennyiségét jellemzik.

3. Növényi eredetű frakciók és molekulák izolálása

A gyógynövénykutatás egyik kiemelt feladata új, biológiaiilag aktív frakciók és molekulák izolálása új fitofarmakonok előállítására céljából. A növényforrás biztosítása különböző stratégiák alapján kerül kiválasztásra (Wagner, 1999). Az egyik elterjedt módszer az etno-botanikai adatok alapján történő begyűjtés. A hazai, Kárpát-medencei, illetve egzotikus tájak (például Afrika) növényeinek begyűjtését minden alkalommal kísérőként, a helyi botanikusok bevonásával végzik. Másik ismert stratégia egy-egy megadott földrajzi terület (például a Kárpát-medence) növényflórájának szisztematikus szkrínelése, vagyis mindazon növények (például gyógynövények is) begyűjtése, melyek az irodalmi adatok alapján ez ideig még nem kerültek kémiai és/vagy farmakológiai vizsgálatra. A megfelelő mennyiségben begyűjtött, botanikailag azonosított és kiméletesen szárított növényeket az 1. ábrán feltüntetett elvek alapján dolgozzák fel, háromféle stratégia alapján.

3.1 A főkomponensek izolálása

A kémiai stratégia alapján a kutatók egyrészt bizonyos vegyülettípusokat (például ekdiszteroidok, flavonoidok) keresnek, illetve a vegyülettípustól függetlenül a főkomponenseket kívánják kinyerni (Nyiredy, 1995). Az

izoláláshoz különböző preparatív léptékű kényszeráramlásos folyadékkromatográfias módszereket, valamint álló- és mozgófázisok kombinációit alkalmazzák. A legalább 95 % tisztaságú komponensek szerkezetének megállapítását korszerű, spektroszkópiás módszerekkel végzik. Az ismert szerkezetű vegyületeket ezután különböző, nagy átteresztőképességű biológiai szkrínvizsgálatok (HTS – high throughput screening) alapján tesztelik. A stratégia előnye, hogy a komponensek aránylag gyorsan, a biológiai szkrínvizsgálatok eredményeire való várakozás nélkül is izolálhatók, és az egyes növényekben nagyobb mennyiségben jelen lévő vegyületek szerkezetét megismerhetjük. A módszer hátránya, hogy gyakran a már ismert vegyületek is izolálásra és szerkezetvizsgálatra kerülnek, illetve, hogy a biológiai inaktív vegyületek izolálása nem szolgálja az új fitofarmakonok előállítását.

3.2 A biológiai aktív frakciók és komponensek izolálása

A biológiai stratégia alapján minden egyes frakciót biológiai szkrínvizsgálatnak vetnek alá, és a további izolációt csak azokkal a frakciókkal folytatják, melyek megfelelő biológiai aktivitást mutatnak. Az izolálás és szerkezetvizsgálat módszerei megegyeznek az előbbieken ismertekkel. A stratégia előnye, hogy valóban csak az aktív komponensek kerülnek kinyerésre, hátránya, hogy az ismert szerkezetű komponensek is izolálásra kerülnek, és a módszer lassú, hiszen a biológiai szkrínvizsgálatok gyakran időigényesek.

3.3 Új kémiai struktúrájú komponensek izolálása

Ennél az új stratégiánál a legkorszerűbb kromatográfias és szerkezetvizsgáló módszerek együttesen, on-line kerülnek alkalmazásra. A módszer lényege, hogy a nagy felbontóképességű kromatográfias elválasztás detektálására több spektroszkópiás módszert

együttesen alkalmaznak. Ily módon a vegyületek izolálása nélkül is meghatározható a komponensek szerkezete. Csak abban az esetben izolálják a vegyületeket, ha azok szerkezete még nem ismert. A stratégia előnye, hogy az új kémiai struktúrájú komponensek jelentős biológiai aktivitással rendelkezhetnek. A műszeregyüttes tetemes ára a magyarázata, hogy a világon ma még csak két farmakognózi kutatócsoport rendelkezik ezzel a technikával.

4. Gyógynövények tartalmi anyagainak optimalizálása

A vadon termő gyógynövények nemesítése során a tartalmi anyagok optimalizálásához egyrészt a hatóanyagszint emelése, a ható komponensek egymáshoz viszonyított arányának stabilizálása, illetve a nem kívánt, toxikus komponensek eliminálása tartozik.

A gyógynövény-nemesítésnél több olyan szempontot kell figyelembe venni, amely az élelmiszer-, takarmány- vagy ipari felhasználású növényfajok esetében marginálisnak tekinthető, de felmerülnek a gyógynövényeket jellemző speciális kritériumok is. A terméshozam mellett a beltartalmi mutatók ugyan sok ipari növény értékelése során is lényegesek lehetnek, de ezek többnyire csak egy-egy paraméterre vonatkoznak, mint például a cukortartalom a cukorépítésnél. Ugyanakkor a gyógynövények mint gyógyszerek értékelésekor elsődlegesen meghatározó szempont a faj beltartalmi karaktere, szorosabb értelemben a hatóanyag-tartalma, illetve a hatóanyagok egymáshoz való viszonya. Ezt a feltételrendszert a vadon gyűjtött gyógynövény-alapanyagok felhasználásával gyakorlatilag lehetetlen megoldani még akkor is, ha a megfelelő minőségi mutatókkal rendelkező gyógynövény-populáció feltárását követően minden alkalommal ugyanannak a lelőhelynek a növényállománya szolgál a gyógyszergyártás alapanyagául.

A botanikai feltáró munkát követően a megfelelő minőségi mutatókat hordozó genetikai alpanyaggal, illetve alpanyagokkal indul a nemesítési munka, majd a faj természetbe vonása és agrotechnikájának kialakítása következik.

4.1 Gyógynövények biodiverzitása

Hazánkban ma mintegy 2400 magasabbrendű növényfajt tartanak nyilván. Ezek közül a Gyógynövény Kutató Intézet 406 fajt tart felmérései szerint gyógynövénynek, melyek vagy hivatalosak az egyes gyógyszerkönyvekben, vagy megfelelő farmakológiai, illetve klinikai vizsgálatok igazolták hatásosságukat, illetve etnobotanikai adatok alapján a népgyógyászatban alkalmazták, illetve alkalmazzák őket. A botanikai feltárások és az állományok rendszeres monitorozása során egyrészt a védett (627 faj), illetve a fokozottan védett (63 faj) növények aktuális helyzetét és a fajok társulásait kísérik figyelemmel. A védett gyógynövényfajokat szakmailag szigorú feltételek mellett botanikus kertekben és/vagy laboratóriumi körülmények között *in vitro* szövettenyészetekben felpaporítják, illetve génbankokban deponálják.

Az élővilág változatossága, a biodiverzitás tanulmányozása során a botanikusok a morfológiailag és/vagy fenológiailag eltérő tulajdonságokat tanulmányozzák. Így fedezték fel a kutatók például a máriatövis [*Silybum marianum* (L.) Gärtn.] új, fehérvirágú genotípusát. A botanikailag azonos családba tartozó növényfajok analitikai kémiai elemzése értékes adatokat szolgáltatnak a hatóanyagok bioszintézisének eredményeként keletkező szekunder anyagcseretermékek rokonságára, a kemotaxonómiai összefüggésekre.

4.2 Gyógynövények nemesítése

A gyógynövények természetes, vagyis vadon fellelhető biodiverzitása olyan széles, hogy sok esetben szelekcióval is elérhető,

hogy az ember teremtette agroökológiai környezetbe helyezve se veszítsék el értékes tulajdonságaikat. A gyógynövényfajok döntő része egyedszelekcióval folytatott nemesítés eredménye. Ezzel a gyakorlattal néhány év alatt célt érhetünk, amennyiben egyetlen tulajdonságra végezzük a válogatást.

Más a helyzet akkor, ha egyszerre több tulajdonságra folytatjuk a szelekciót. Ilyenkor azoknak a genotípusoknak a kiválogatása, amelyek minden releváns nemesítési szempontnak megfelelnek, sokkal hosszabb időt vehet igénybe. Nehezíti a helyzetet, ha a munka során nemkívánatos tulajdonságok is rögzülnek, amelyeket a nemesítési szempontok között nem jelöltünk meg a kutatás elején. Ez a helyzet állt elő például az orbáncfű (*Hypericum perforatum* L.) szelekciója során, amikor a kellő hatóanyagtartalomra, hozamra és morfológiai bélyegekre kiválasztott populációról utóbb kiderült, hogy rendkívül fogékony egy olyan betegségre, amely a természetes populációkban csak elvétve jelentkezik. Ezután a szelekciót a rezisztens vagy toleráns törzsek kiválogatására kellett koncentrálni, természetesen a már meglévő kedvező tulajdonságok megőrzésével.

Az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) szelekciós nemesítése során a mérgező thujon, mindenekelőtt az a-thujon komponensnek a genomból történő eltávolítása volt az elsődleges feladat. A szelekció előrehaladtával azonban az állomány drog- és illóolajhozama is jelentősen csökkent, ugyanakkor az elvégzett statisztikai összefüggés-vizsgálatok arra is rámutattak, hogy egyebek mellett ezek a tulajdonságok is rendkívül szoros, ellentétes irányú összefüggésben vannak a nemesítési populációban. Többéves – gázkromatográfiás analízisekkel támogatott – nemesítői munka során sikerült kiválasztani azokat a korrelációtörő törzseket, amelyekben a magas illóolaj- és droghozam egyidejű jelenlétével a thujon komponensek gyakorlatilag eltűntek a genomból.

Kedvező esetben egy markáns morfológiai jegy a beltartalmi paraméterek kedvező kombinációjával jár együtt. Ez történt a máriatővis fehér virágú genotípusának kiválogatása során, ahol a fehér virágzat megjelenésével párhuzamosan a termésben olyan új flavonolignán komponensek jelentek meg, amelyek az általánosan elterjedt – és a gyógyászatban alkalmazott – lila virágú típusokban egyáltalán nem halmozódnak fel. Ez a nemesítési példa arra is utal, hogy bár mindkét genotípus összhatóanyag-tartalma (spektrofotometriásan mérve) azonos, nagyhatékonyságú folyadékromatográfiai módszerekkel az eltérő hatókomponensek kimutathatóak.

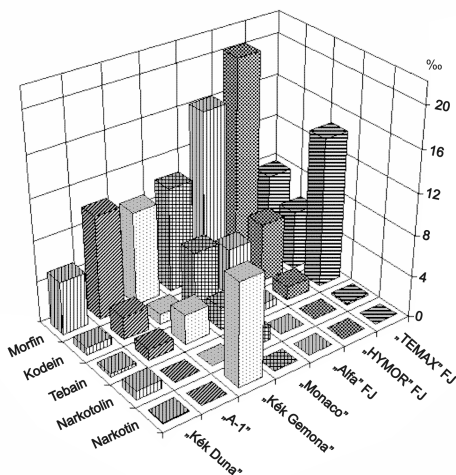
Sok tekintetben hasonló feladatot jelent a gyógyszeripari célú máknemesítés során a magas morfin-, illetve tebaintartalomra történő szelekció. Itt a nemesítési munka bázisát nem a biodiverzitás-feltérési kutatások jelentik, hanem a köztermesztésű fajták és az egzotikus populációk keresztezéses utódnemzedékei. A több mint 10 éves divergens szelekció eredményeként kapott populá-

ciók már szinte kizárólag a nemesítési célként megjelölt alkaloidkomponenst halmozzák fel nagy mennyiségben, miközben a többi alkaloid mennyisége jelentősen visszaszorult, sőt eltűnt a fajtajelöltből. A Gyógynövény Kutató Intézet új, világviszonylatban is kiemelkedő fajtajelöltjeinek (Alfa, Hymor, Temax) alkaloidprodukcóját összehasonlítva a köztermesztésben lévő fajtákkal (Kék Duna, A-1, Kék Gemona, Monaco) a 2. ábra szemlélteti.

Bármennyire is prioritásnak tekintjük azonban a gyógynövények hatóanyag-tartalomra történő nemesítését, agrotechnikai szempontból a termesztésbe kerülő fajta morfológiai és fenológiai tulajdonságai sem hanyagolhatók el. A gyógynövények hozama, betegségekkel szembeni ellenállóképessége, vagy a különböző termesztéstechnológiai elemekre történő reakciói ugyan csak fontosak a gazdaságos és eredményes termesztéshez. Nem beszélve arról, hogy bármilyen gyógynövényfaj – államilag elismert fajtaként történő – köztermesztésbe vonása együtt kell hogy járjon a megkülönböztethetőség, az egyöntetűség és a stabilitás kritériumrendszerének kielégítésével. Ezzel a kritériumrendszerrel ma hazánkban 74 államilag elismert gyógynövényfajta rendelkezik, melyből 49 fajta a Gyógynövény Kutató Intézet kutatás-fejlesztési eredménye.

4.3 Gyógynövények termesztésbe vonása

A homogén, jó minőségű gyógynövény-drog alapanyag előállítása érdekében szükséges a megfelelő paraméterekkel rendelkező, vadon termő populációk felhasználásával folytatott nemesítés eredményeként kapott gyógynövények nagy területeken történő termesztése. A termesztésbe vonás során az agroökológiai paraméterek kerülnek kidolgozásra: a faj igényeinek megfelelő szaporítási mód és időpont, a tenyészterület, a növényápolás, a tápanyag-visszapótlás, a



2. ábra • A gyógyszeripari célra termesztett mákfajták és fajtajelöltek összehasonlító alkaloidtartalma

növényvédelem és a betakarítás optimalizálása. A termesztésbe vonás több évet vesz igénybe, és több termőhelyen elvégzett, üzemi méretű (5-10 hektár) kísérleteket feltételez.

5. A gyógynövény alapú gyógyszerek gyártása és minőségbiztosítása

A fitofarmakon fogalomnak két megközelítése ismeretes. Mindkettő közös feltétele a növényi eredet (Nyiredy és Glowniak, 2000). Szűkebb értelemben fitofarmakonnak tekintjük azokat a gyógyászati céllal alkalmazott készítményeket, amelyek hatóanyagai növényi részek (gyógynövény-drog), illetve azok kivonatai (nyers vagy tisztított kivonat), így az általuk kiváltott farmakológiai hatás természetes anyagkeverékeknek köszönhető.

Tágabb értelemben a fitofarmakonokhoz sorolhatók a gyógynövényekből kinyert, erős farmakológiai hatással rendelkező komponensek, például a kábító, fájdalomcsillapító hatással rendelkező morfin. A négy fitofarmakon kategóriát a 3. ábra tünteti fel.

A gyógynövények gyógyászati célú felhasználása esetén a feldolgozás, gyártás az általános gyógyszergyártási előírásoknak megfelelően történik, mivel a fitofarmakonokkal szemben ugyanolyan minőségi elvárások érvényesek, mint a szintetikus gyógyszerek esetében. A laboratóriumi minőségellenőrző vizsgálatokra (Kiniczyk és Nyiredy, 1996) a gyógynövények begyűjtése után, a megfelelően előkészített drogok előállítását követően kerül sor. Ezek az előírások nem csupán a gyógynövény-drog makroszkópos, mikroszkópos és kémiai azonosítására, fizikai-kémiai jellemzőinek meghatározására, egyes hatóanyagcsoportjainak vagy komponenseinek kimutatására, különböző tisztasági vizsgálatokra, a nehézfém-szennyezettség meghatározására, a növényvédőszer-maradványok kimutatására és a mikrobiológiai tisztaság vizsgálatára, hanem



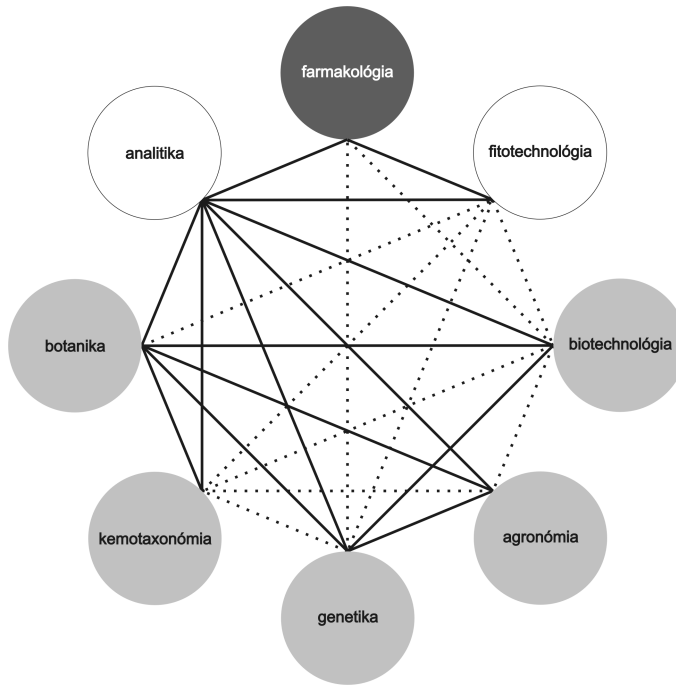
3. ábra • A gyógynövény-tartalmú gyógyszerek, a fitofarmakonok fajtái

a felhasználásra kerülő gyógynövény-alapanyag beltartalmi mutatóira is vonatkoznak. A gyógynövény alapú gyógyszergyártási folyamat teljes körű minőségbiztosítási rendszere a GMPP (Good Medicinal Plant Practice – helyes gyógynövény gyakorlat), melynek alapjait a Gyógynövény Kutató Intézet kutatói dolgozták ki.

6. A gyógynövénykutatás diszciplínáinak kapcsolatrendszere

A gyógynövény-kutatás a biológiai (botanika, genetika, biotechnológia, agronómia, kemotaxonómia), a kémiai (analitika, technológia) és az orvosi (farmakológia) tudományok interdiszciplináris kapcsolatán alapszik. Az egyes diszciplínák közötti meghatározó kapcsolatokat a 4. ábrán folyamatos, a lazább kapcsolatokat szaggatott vonallal jelöltük.

A hatékony gyógynövénykutatás egy olyan csapatmunka eredménye, melyben különböző alapképzettségű kutatók (gyógyszerész, botanikus, agrármérnök, kertészmérnök, vegyész, vegyészmérnök, mikrobiológus, orvos) egy közös cél – az új és hatékony fitofarmakonok előállítása érdekében működnek együtt.



4. ábra • A farmakognózia diszciplínáinak kapcsolatrendszere

A gyógynövénykutatás tehát a gyógyszerkutatás azon részével foglalkozik, melyben a gyógyító molekulákat a természet a gyógynövényekben lokalizálta. Pavlov szavaival: „Ezek ez anyagok az ember számára készen vannak, csak értük kell nyúlni.” Hinnünk kell abban, hogy a szívinfarktus megelőzésének, a rákbetegségek és a HIV-vírus legyőzésének vegyületei is

készen vannak a természetben, a gyógynövényekben, és együttes munkával, megfelelő felkészültséggel, szakértelemmel, elhivatottsággal és kutatói hittel „csak értük kell nyúlni”.

Kulcsszavak: *gyógynövény, farmakognózia, izolálás, kromatográfia, biodiverzitás, nemesítés, minőségbiztosítás*

IRODALOM

Bisset N. G., Wichtl M. (2001). *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. Medpharm, Stuttgart
 Hänsel R., Sticher O., Steinegger E. (1999). *Pharmakognosie – Phytopharmazie*, Springer, Berlin
 Kinciczky M., Nyiredy Sz. (1996). *Pharmorient*, **41**, 1
 Nyiredy Sz., Glowniak K. (2001). *in: Nyiredy Sz. Ed.: Planar Chromatography. A Retrospective View for the Third Millennium*, Springer, Budapest, pp. 550-568.

Nyiredy Sz. (1995). *in: Flavonoids and Bioflavonoids* (Eds.: Antus S., Gábor M., Vetschera K.), Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 157-166.

Nyiredy Sz. (2000). *Chromatographia*, **51**, 288.

Petri G., Nyiredy-Mikita K., Nyiredy Sz. (1989). *Gyógynövények korszerű terápiás alkalmazása*, Medicina, Budapest

Wagner H. (1999). *Arzneidrogen und ihre Inhaltsstoffe*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, Stuttgart