

Ph.D. értekezés tézisei

*Serratula wolffii* (pompás zsoltina) gyökér  
ekdiszteroid profiljának vizsgálata

Liktor-Busa Erika

Témavezető: Prof. Báthori Mária

Szeged  
2008.

## 1. Bevezetés

### 1.1. Az ekdiszteroidok előfordulása, gyógyászati szerepük, szerkezeti diverzitásuk

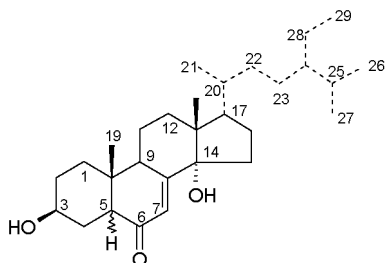
Az ekdiszteroidok a rovarok vedlését, fejlődését szabályozó hormonok. A nagy fajszerű izeltlábú törzsen kívül további gerinctelen fajokban is megtalálhatók. A hatvanas években fedezték fel a rovar ekdiszteroidokkal szerkezeti rokon vegyületeket, a fitoekdiszteroidokat. A növények az ekdiszteroidok leggazdagabb forrásai, mivel nagyságrendekkel nagyobb mennyiségben bioszintetizálják ezeket a molekulákat, mint a rovarok. A fitoekdiszteroidok könnyű hozzáférhetősége a növényekből lehetővé tette farmakológiai hatásainak vizsgálatát. Ezek a kutatások igazolták, hogy az ekdiszteroidok számos fiziológiai folyamatot pozitívan befolyásolnak és toxicitásuk alacsony. Az ekdiszteroidok legjelentősebb hatása a fehérjeszintézis fokozása, amely nem jár együtt a gerinces szteroidokra, illetve analógjaikra jellemző hormonális mellékhatásokkal. A hatásmechanizmus és a metabolizmus emlős, így humán szervezetben is a mai napig tisztázatlan kérdés.

Az ekdiszteroidok rovarokban betöltött élettani szerepük és alacsony emlős toxicitásuk miatt szelektív, környezetbarát inszekticidek fejlesztésének bázisát képezik. Funkcionális analógjaik, a bizacilhidrazinok szerkezeti egyszerűsége és szelektivitása tette lehetővé növényvédelmi felhasználásukat.

Az ekdiszteroidok újonnan felfedezett alkalmazási területe a géntechnológia: emlősökre nézve rendkívül alacsony toxicitású, specifikusan ekdiszteroid receptort indukáló molekulák révén ígéretes exogén inducerek. Az ekdiszteroid receptor emlős sejtekben való hiánya, illetve az ekdiszteroidok könnyű penetrálódása miatt a géntechnológiai területén nagy figyelmet érdemelnek. A fenti előnyök miatt az ekdiszteroid-indukálta génexpresszió humán terápiás célú kontrollált rendszerekben is ígéretes lehet.

Bár a növényvilág mindössze 2%-át vizsgálták ekdiszteroidok jelenlétére, több mint 300 fitoekdiszteroidot azonosítottak növényi forrásokból. Alapvázuk szterán váz (ciklopentano-perhidro-fenantrén), amely 17-es helyzetben  $\beta$  térállású oldalláncot visel. Az ekdiszteroidok jellegzetes szerkezeti tulajdonságai a B gyűrű 7-én-6-on kromofór csoportja és a C/D gyűrű *transz* anellációja. A vázhoz kapcsolódó

hidroxicsoportok száma általában 2-8, tipikus hidroxileződési helyek a  $2\beta$ -,  $3\beta$ -,  $14\alpha$ -,  $20R$ -,  $22R$  és  $25$ -pozíciók.



**1. ábra** Az ekdiszteroidok általános szerkezete

## 1.2. Célkitűzés

Az ekdiszteroid-kutatás, amely a növényvilág szűrővizsgálatát, aktív komponensek azonosítását és a lehetséges felhasználási területek tanulmányozását is magában foglalja, egy fejlődő és megújuló területe a fitokémiának. Ezen tanulmányok alapvető célja, és feltétele az ekdiszteroidok gazdaságos, nagy mennyiségben történő előállítása. Az ekdiszteroidok szintézise, a  $20$ -hidroxiekdizon kivételével nem megoldott. Az ekdiszteroidok egyedüli előállítási módja a növényekből történő izolálásuk. Az alkalmas növényi forrás magas ekdiszteroid tartalommal ( $>1\%$ ) rendelkezik, nem igényel speciális termesztési körülményeket és biomassa produktuma jelentős. A *Serratula* fajok, köztük a *Serratula wolffii* megfelel a fenti követelményeknek.

A disszertáció fő célkitűzései:

- a, A *Serratula wolffii* gyökér ekdiszteroid összetételének feltérképezése, amely elsősorban új természetes vegyületek azonosítását jelenti.
- b, További cél biológiailag aktív komponensek izolálása:
  - eddig ismeretlen  $11\alpha$ -hidroxiekdiszteroidok azonosítása,
  - magas rovarhormon aktivitással rendelkező komponensek kinyerése, és
  - génexpressziós rendszerekben aktív ekdiszteroidok izolálása.
- c, Ha az izolált vegyületek mennyiségei erre lehetőséget nyújtanak, szerkezet-hatás összefüggések elemzése.

- d, Az ekdiszteroid összetétel vizsgálata lehetővé teszi a fajról, illetve a nemzetségről szerzett ismeretek kibővítését, kemotaxonomiai összefüggések felállítását, és információt nyújthat a bioszintézis utakról.
- e, Célul tűztük ki a korábban alkalmazott izolálási metodika hatékonyságának növelését, egyszerűsítését. Új, gyors izolálási eljárás kifejlesztését, amely más növényi nyersanyagok feldolgozására is alkalmas módszer lehet.

## **2. Anyagok és módszerek**

### **2.1. Növényi nyersanyag**

Az Asteraceae családhoz tartozó *S. wolffii* (pompás zsoltina) föld alatti részét 2003. augusztusában Herencsényben, természetett állományról gyűjtöttük. A mintapéldány S94-es számon a Farmakognóziail Intézetben megtalálható.

### **2.2. Reagensok és tesztanyagok**

Az analitikai tisztaságú oldószereket a Reanal (Budapest, Magyarország), a HPLC tisztaságúakat a Merck (Darmstadt, Németország) szállította. A referencia ekdiszteroidok korábbi izolálási munkánkból származnak. Szerkezetüket és tisztaságukat HPLC vizsgálattal és NMR méréssel igazoltuk.

### **2.3. Az izolálás során alkalmazott módszerek**

Az ekdiszteroidok kivonására metanolt alkalmaztunk. A metanolos kivonat előtisztítását acetonos kicsapással és poliamid oszlopon végzett szilárd fázisú extrakcióval végeztük. Az ekdiszteroidok izolálását az előtisztított kivonatból kromatográfiás módszerek; vákuum RP-CC, RPC és HPLC optimalizált kombinálásával hajtottuk végre. Az elválasztás követésére rétegekromatográfiát használtunk.

### **2.4. Szerkezetmeghatározás**

Az ismert vegyületek azonosítása fizikai és spektroszkópiai tulajdonságaik irodalmi adatokkal való közvetlen összehasonlításán alapult. A referencia

ekdiszteroidokkal történő összehasonlításukhoz normál és fordított fázisú rétegekromatográfiát illetve HPLC-t használtunk fel. Az izolált ekdiszteroidok szerkezetét spektroszkópiai vizsgálatokkal állapítottuk meg. Az alapvető információkat NMR és tömegspektrumaik elemzése nyújtotta. A szerkezetek igazolása ezen spektrumoknak a fő fitoekdiszteroid, a 20-hidroxiekdizon megfelelő spektrumaival való összehasonlításával történt.

### 3. Eredmények és értékelésük

#### 3.1. Ekdiszteroidok izolálása

Kromatográfias módszerek kombinálásával 10 ismert és 13 új ekdiszteroidot izoláltunk a *S. wolffii* föld alatti részéből. Az ismert vegyületek közül négyet (ponaszteron A, sztahiszteron B, 22-dezoxiintegriszteron A, shidaszteron) elsőként mutattunk ki a *Serratula* genusból. Az izolált ekdiszteroidok szerkezetét az **1. táblázat** és a **2. ábra** mutatja be. Az új természetes molekulákat \* jelöli.

#### 3.2. Az izolált ekdiszteroidok jelentősége

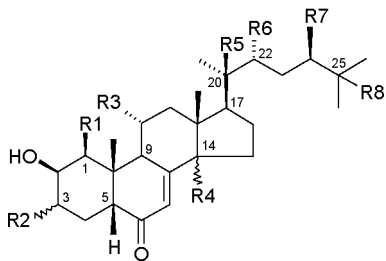
- Biológiaiilag aktív vegyületek kinyerése

Az általunk végzett vizsgálatok is igazolják, hogy a *S. wolffii* értékes forrása a  $11\alpha$ -hidroxi-ekdiszteroidoknak. Az izolált vegyületek közül négy rendelkezik  $11\alpha$ -OH csoporttal, közülük a fő komponens az ajugaszteron C (**10**). A  $11\alpha$ -hidroxishidaszteron (**1**), a serfuroszteron B (**17**) és a 22-dihidro-20-dezoxi-ajugasteron C (**19**) a  $11\alpha$ -hidroxi-ekdiszteroidok új tagjai. A rendelkezésre álló szerkezet-hatás összefüggések alapján a  $11\alpha$ -OH csoport az anabolikus hatás manifesztálódása szempontjából fontos.

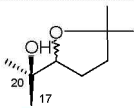
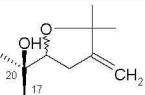
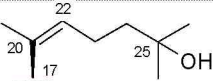

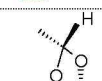
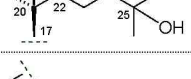
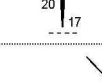
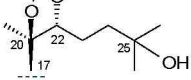
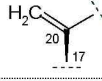
A 7,9(11)-dién szerkezetű ekdiszteroidok, mint a dakrihainanszteron (**4**) erőteljesebb rovarhormon aktivitást mutatnak *Drosophila melanogaster* B<sub>11</sub> sejtvonalon, mint a klasszikus 7-én-6-on ekdiszteroidok.

Számos fitoekdiszteroid aktivitását vizsgálták gén-expressziós rendszerekben. A legaktívabb rovarhormonok, az ekdizon és a 20-hidroxi-ekdizon sem mutatott agonista aktivitást emlős sejtekben kifejezett EcR receptoron. Ezzel szemben a ponaszteron A (**5**)-val kezelt sejtekben a génexpresszió növekedését tapasztalták. A *S. wolffii*, az Asteraceae családból elsőként forrása ennek a biológiaiilag aktív molekulának.

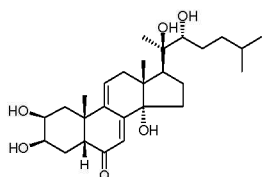
1. Táblázat Az izolált klasszikus 7-én-6-on  
ekdiszteroidok szerkezete



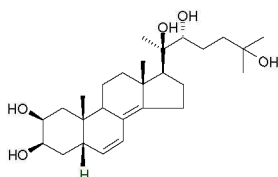
| Ekdiszteroid  | R1 | R2          | R3          | R4          | R5 | R6 | R7              | R8 |
|---|----|-------------|-------------|-------------|----|----|-----------------|----|
| 11 $\alpha$ -hidroxishidaszteron (1)*   | H  | $\beta$ OH  | $\alpha$ OH | $\alpha$ OH |    |    |                 |    |
|   |    |             |             |             |    |    |                 |    |
| 2 $\beta$ ,3 $\alpha$ ,20R,22R,25-pentahidroxi-5 $\beta$ -14 $\beta$ -koleszt-7-én-6-on (2)*  | H  | $\alpha$ OH | H           | $\beta$ H   | OH | OH | H               | OH |
| 2 $\beta$ ,3 $\alpha$ ,20R,22R,25-pentahidroxi-5 $\beta$ -14 $\alpha$ -koleszt-7-én-6-on (3)* | H  | $\alpha$ OH | H           | $\alpha$ H  | OH | OH | H               | OH |
| ponaszteron A (5)   | H  | $\beta$ OH  | H           | $\alpha$ OH | OH | OH | H               | H  |
| sztahiszteron B (6)   | H  | $\beta$ OH  | H           |             | OH | OH | H               | OH |
| 14 $\alpha$ ,15 $\alpha$ -epoxi-14,15-dihidrosztahiszteron B (7)*                             | H  | $\beta$ OH  | H           |             | OH | OH | H               | OH |
| makiszteron A (8)   | H  | $\beta$ OH  | H           | $\alpha$ OH | OH | OH | CH <sub>3</sub> | OH |
| serfuroszteron A (9)*   | H  | $\beta$ OH  | H           | $\alpha$ OH |    |    |                 | OH |
| serfuroszteron B (17)*  | H  | $\beta$ OH  | $\alpha$ OH | $\alpha$ OH |    |    |                 | H  |
| ajugaszteron C (10)   | H  | $\beta$ OH  | $\alpha$ OH | $\alpha$ OH | OH | OH | H               | H  |
| 20-hidroxiokdizon (11)  | H  | $\beta$ OH  | H           | $\alpha$ OH | OH | OH | H               | OH |

| Ekdiszteroid   | R1 | R2         | R3          | R4          | R5  | R6 | R7 | R8 |
|--|----|------------|-------------|-------------|---|----|----|----|
| 22-dezoxiintegriszteron A ( <b>12</b> )                    | OH | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH | OH  | H  | H  | OH |
| shidaszteron ( <b>13</b> )                                 | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    |    |    |    |
| 24-metilén-shidaszteron ( <b>15</b> )*                     | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    |    |    |    |
| 20,22-didehidrotaxiszteron ( <b>16</b> )*                  | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    |    |    |    |
| 1-hidoxi-20,22-didehidrotaxiszteron ( <b>18</b> )*         | OH | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    |    |    |    |
| 22-dihidro-20-dezoxi-ajugasteron C ( <b>19</b> )*          | H  | $\beta$ OH | $\alpha$ OH | $\alpha$ OH |    |    | H  | H  |
| 20-hidroxiiekidizon 20,22-etilidén ( <b>20</b> )           | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    |    |    |    |
| 1-hidoxi-22-dezoxi-20,21-didehidro-ekidizon ( <b>21</b> )* | OH | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |    | H  | H  | OH |
| 20-hidroxiiekizon 20,22-monoacetonid ( <b>22</b> )         | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |   |    |    |    |
| 22-dezoxi-20,21-didehidro-ekidizon ( <b>23</b> )*          | H  | $\beta$ OH | H           | $\alpha$ OH |  | H  | H  | OH |

## 2. Ábra Az izolált dién szerkezetű ekdiszteroidok



dakrihainanszteron (**4**)



2 $\beta$ ,3 $\beta$ ,20R,22R,25-pentahidroxi-5 $\beta$ -koleszt-6,8(14)-dién (**14**)\*

▪ Kivételes szerkezetű ekdiszteroidok

Két komponens a  $2\beta,3\alpha,20R,22R,25$ -pentahidroxi- $5\beta$ - $14\beta$ -koleszt-7-én-6-on (**2**) és a  $2\beta,3\beta,20R,22R,25$ -pentahidroxi- $5\beta$ -koleszt-6,8(14)-dién (**14**) ún. protoekdiszteroidok, mivel nem rendelkeznek az ekdiszteroidokra jellemző klasszikus szerkezettel. A **2** komponens a harmadikként felfedezett ekdiszteroid, melynek C/D gyűrű kapcsolódása *cisz.* Szerkezetileg rokon vegyületeket, a 14-epi-20-hidroxi-ekdizon és a 14-epi-ponaszteron A 22-glikozidot, a *S. wolffii*-ből és a *Leuzea chartamoides*-ből izolálták. A C/D gyűrű *transz* anellációját ezidáig az ekdiszteroidok egyik fő jellemzőjének tartották. Így tehát a fenti molekulák felülírják az ekdiszteroidok ezen klasszikus kémiai definícióját.

$14\alpha,15\alpha$ -epoxi-14,15-dihidrosztahiszteron B (**7**) a másodikként izolált ekdiszteroid, amely 14,15-ös helyzetben epoxi csoporttal rendelkezik. Az epoxi csoport ritka az ekdiszteroidok között, eddig összesen öt 14,15- illetve 22,23-epoxi csoportot hordozó ekdiszteroidot izoláltak tengeri mikroorganizmusokból és gombákból. Az első 14,15-epoxi-ekdiszteroid, a gymnaszteon B citotoxikus hatását limfóma sejtvonalon igazolták.

A serfuroszteron A (**9**) és B (**17**) az első ekdiszteroidok, amelyek furán gyűrűt tartalmaznak. A 20-hidroxi-ekdizon (**9**) illetve az ajugaszteron C (**17**) 5-hidroxi-*metil-furfur*állal alkotott acetáljai. Szerkezetileg rokon vegyületeket, a 20-hidroxi-ekdizon és az ajugaszteron C etilidén származékait korábban már más *Serratula* fajokban azonosították.

Szabad 22-hidroxi csoporttal nem rendelkező ekdiszteroidokat, a 20,22-didehidrotaxiszteront (**16**) és az 1-hidropxi-20,22-didehidrotaxiszteront (**18**) izoláltuk a *S. wolffii*-ből. A komponensek biológiai aktivitását *Acyrtosiphon pisum* (Harris) tesztrendszerben vizsgáltuk. A fő fitoekdiszteroid, a 20-hidroxi-ekdizon aktivitásával ( $LC_{50} = 1.07$  ppm) összehasonlítva a **16** komponens inaktívnak ( $LC_{50} > 100$  ppm) bizonyult, míg a **18** komponens alacsony aktivitást ( $LC_{50} = 48.5$  ppm) mutatott. Vizsgálataink megerősítették, hogy a rovarhormon hatás kialakulásához szükséges a 22-es oxigén funkció, és ennek hiánya jelentős aktivitásbeli csökkenéshez vezet. Az 1-hidroxi-22-dezoxi-20,21-didehidro-ekdizon (**21**) és a 22-dezoxi-20,21-didehidro-ekdizon (**23**) szerkezeti izomérjei sorrendben a **18** és a **16** komponenseknek. A fent



bemutatott vegyületek az első ekdiszteroidok, amelyek az oldallánc 20(22) illetve 20(21) helyzetében kettős kötéssel rendelkeznek.

- Az izolált vegyületek jelentősége a bioszintézis szempontjából

Az előzőekben már említett **2** komponens a bioszintézis közti termékének is tekinthető, mivel feltételezhetően a 14-es hidroxileződés az 5 $\beta$ -H,7-én-6-on rendszer kialakulás után történik. Így a **2** komponens köztiterméke lehet egy tipikus szerkezetű, 14 $\alpha$ -hidroxí csoporttal rendelkező ekdiszteroidnak. A **14** komponens is lehet a bioszintézis prekuzora, mivel a 7-én-6-on kromofór csoport dién szerkezetű szteroidokon keresztül alakul ki. Más szerzők azonban a bioszintézis utolsó mozzanatának tekintik a 2-es, 22-es, 25-ös helyzetű hidroxileződést. Feltételezésünk szerint a felsorolt hidroxileződési reakciók megelőzik a 7-én-6-on rendszer kialakulását, bár hipotézisünk igazolásához további bizonyítékokra van szükség.

- Az izolált vegyületek kemotaxonómiai jelentősége

Az Asteraceae családon belül két nemzetség, a *Leuzea* és a *Serratula* nemzetség ekdiszteroid pozitív. Ezekhez tartozó néhány faj (*L. carthamoides*, *L. integrifolium*, *S. coronata*, *S. tinctoria* stb.) ekdiszteroidokban kiemelkedően gazdag. A *Leuzea* fajok közül a *L. carthamoides* a legjelentősebb ekdiszteroid forrás. Különösen Kelet-Európában nagy állományokban termesztett; fitokémiai, biológiai vizsgálatok illetve készítmény előállítás céljára egyaránt.

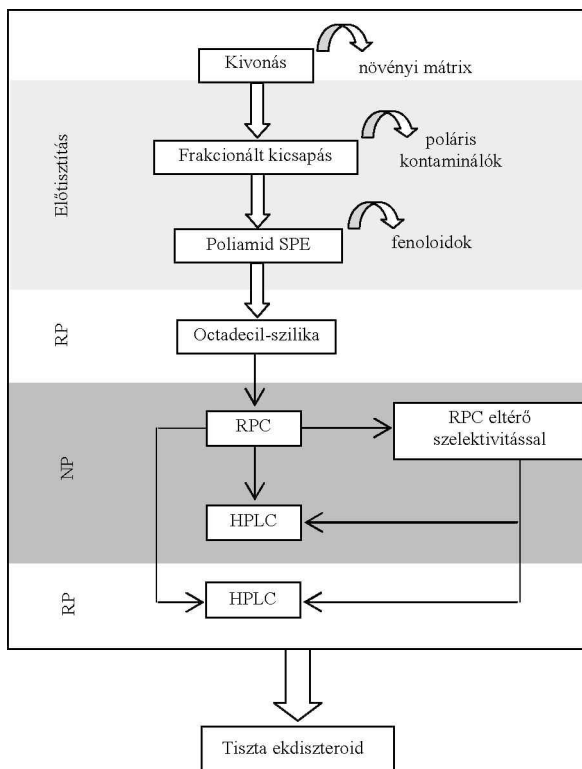
A *L. carthamoides* és a *S. wolffii* ekdiszteroid összetétele számos közös vonást mutat, nemcsak a fő komponensekben, hanem a minor tartalomanyagokban is. Mindkét növény kiváló forrása a magas aktivitású 11 $\alpha$ -hidroxiekdiszteroidoknak és a 7,9(11)-dién szerkezetű vegyületeknek. Számos *Leuzea* és *Serratula* ekdiszteroid rendelkezik speciális szerkezeti sajátosságokkal: 14-es helyzetű  $\beta$  térállású, illetve 3-as helyzetű  $\alpha$  anellációjú hidroxicsoporttal és transz kapcsolódású A/B gyűrűvel. Mindkét növény bioszintetizál mono-és diacetonid származékokat. A fenti molekulák a két faj kémiai markereinek tekinthetők, mivel a legtöbb vegyületet más növényi forrásból eddig még nem azonosították. Az ekdiszteroid profil hasonlósága is bizonyítja a két faj kemotaxonómiai kapcsolatát. A fenti megállapítások azt is

alátámasztják, hogy a *S. wolffii* a *L. carthamoides* megfelelő helyettesítője lehet. A pompás zsoltina alkalmas hazai ekdiszteroid forrás fitokémiai, farmakológiai vizsgálatokhoz és készítmények előállításához.

### 3.3. A kutatás metodikai jelentősége

Új ekdiszteroid izolálási eljárást fejlesztettük ki. A hatékony előtisztítást követően összehasonlítva a korábbi soklépéses, elsősorban adszorpciós módszereken alapuló metodikával mindössze négy kromatográfias lépés alkalmazásával sikerült tiszta ekdiszteroidot nyernünk. Az izolálási folyamat fő lépéseit a **3. ábra** mutatja be.

**3. ábra** Az izolálási metodika általános sémája



Az általános ekdiszteroid izolálási metodikát a centrifugális rétegekromatográfia (RPC) bevezetésével fejlesztettük tovább. A módszer a korábban alkalmazott adszorpciós eljárásokkal összehasonlítva számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik:

- Az RPC egyszerűbben kivitelezhető, mint a klasszikus preparatív rétegekromatográfia.
- A centrifugális erő hatására bekövetkező kényszeráramlás gyorsabb és jobb elválasztást biztosít.
- A minta rövidebb ideig van kapcsolatban az állófázissal, így az állófázis okozta bomlás veszélye csökken.
- Az állófázis vastagságának, az áramlási sebességnek és a mozgó fázis összetételének változtatásával illeszthető a módszer az adott izolálási körülményekhez.
- Az RP-CC és az RPC egymás utáni alkalmazás jelentős szelektivitás váltást biztosított.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni mindazoknak, akik e disszertáció elkészítésében segítségemre voltak. Elsőként is hálásan köszönöm témavezetőm, Dr. Báthori Mária Professzorasszony támogatását, bátorítását és mind a kutatómunka, mind a disszertáció megírása során nyújtott inspiráló tanácsait.

Köszönettel tartozom Dr. Máthé Imre Professor Úrnak a Farmakognóziai Intézet korábbi és Dr. Hohmann Judit Professzorasszonynak az intézet jelenlegi vezetőjének, hogy lehetőséget biztosítottak munkám elvégzéséhez.

Személyes útmutatásaiért hálával tartozom Dr. Szendrei Kálmán Professor Úrnak.

A növényi nyersanyag biztosításáért köszönet illeti Dr. Praszna Lajost.

Köszönetemet fejezem ki társszerzőimnek: Dr. Kalász Huba Professor Úrnak az elválasztás-technikai kérdésekben nyújtott tanácsaiért, Dr. Tóth Gábornak, Dr. Simon Andrásnak és Takács Máriának az NMR mérések elvégzéséért és kiértékeléséért, Dr. Gergely Andrásnak a cirkuláris dikroizmus vizsgálatok elvégzéséért, Dr. Kele Zoltánnak a tömegspektrumok felvételéért, továbbá Dr. Janicsák Gábornak a denzitometriai vizsgálatokért, és Dr. Fekete Gábornak a rovarhormon-aktivitási vizsgálatokért.

Őszinte köszönettel tartozom Hevérné Herke Ibolyának értékes tanácsaiért és munkám feletti szerető örködéséért.

Hálás vagyok közvetlen munkatársaimnak: Dr. Hunyadi Attilának, Tóth Noéminak és Ványolós Attilának. Köszönöm segítségüket, támogatásukat, barátságukat. A Farmakognóziai Intézet valamennyi munkatársának köszönöm a munkámhoz nyújtott segítséget és a kellemes munkahelyi légkört.

Végül köszönöm családom szerető támogatását és gondoskodását.

## Publikációk listája

### A disszertáció alapját képező közlemények

- I. Kalász H., **Liktor-Busa E.**, Janicsák G., Báthori M.: Role of preparative rotation planar chromatography in the isolation of ecdysteroids. J. Liquid. Chrom. R.T. 2006, 29, 2095-2109. **IF: 0,825**
- II. **Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Fekete G., Kele Z., Báthori M.: Ecdysteroids from *Serratula wolffii* Roots. J. Nat. Prod. 2007, 70, 884-886. **IF: 2.418**
- III. Simon A., Tóth G., **Liktor-Busa E.**, Kele Z., Takács M., Gergely A., Báthori M.: Three new steroids from the roots of *Serratula wolffii* Steroids. 2007, 72, 751-755. **IF: 2.849**
- IV. **Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Báthori M. The first two ecdysteroids containing a furan ring from *Serratula wolffii*. Tetrahedron Lett. 2008, 49, 1738-1740. **IF: 2.509**

### Egyéb közlemények

- I.a **Liktor-Busa E.**, Szendrei K. Gyógynövény alkalmazások a Kárpát-medencében: Mít ér a fekete ribiszke? I. rész Gyógyszerészet 2007, 51, 618-622, 626-627.
- I.b **Liktor-Busa E.**, Szendrei K. Gyógynövény alkalmazások a Kárpát-medencében: Mít ér a fekete ribiszke? II. rész Gyógyszerészet 2007, 51, 681-687, 691-692.

### Előadások, poszterek

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Gergely A., Praszna L., Máthé I., Báthori M.: *Serratula wolffii*, mint jelentős ecdiszteroid nyersanyagforrás. XI. Magyar Gyógynövény Konferencia, Dobogókő, 2005.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Máthé I., Báthori M.:  
Ekdiszteroidok izolálása kombinált folyadékkromatográfiai módszerekkel.  
Fiatal analitikusok XX. előadói napja, Budapest, 2005.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Máthé I., Báthori M.:  
Új dimenziók az ekdiszteroidok izolálásában.  
Congressus Pharmaceuticus Hungaricus XIII., Budapest, 2006.

**Liktor-Busa E.**:  
*Serratula wolffii*, mint új ekdiszteroidok forrása.  
VIII. Clauder Ottó Emlékverseny, Budapest, 2007.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Tóth G., Máthé I., Báthori M.:  
Új dimenziók az ekdiszteroidok izolálásában.  
Sesiunea Stiintifica Jubiliara, Marosvásárhely, 2007.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Báthori M.:  
*Serratula wolffii*, mint új ekdiszteroidok forrása.  
Tavaszi Szél Konferencia, Budapest, 2007.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Báthori M.:  
*Serratula wolffii*, as a source of new ecdysteroids.  
55<sup>th</sup> International Congress & Annual Meeting of the Medicinal Plant Research, Graz,  
2007.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Báthori M.:  
Kivételes szerkezetű ekdiszteroidok kinyerése a *Serratula wolffii*-ből optimalizált  
izolálási eljárással.  
Gyógynövény Szimpózium, Szeged, 2007.

**Liktor-Busa E.**, Hunyadi A., Báthori M.:  
Fitoekdiszteroidok – izolálásuk, felhasználásuk jelene és jövője.  
MTA Szteroidkémiai Munkabizottság, Szeged, 2007.

**Liktor-Busa E.**, Simon A., Báthori M.:  
A *Serratula wolffii* kivételes szerkezetű ekdiszteroidjai.  
Magyar Tudomány Ünnepe, Szeged, 2007.