

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
ERDŐMÉRNÖKI KAR

Doktori (PhD) értekezés tézisei

A GYAPJASLEPKE (*LYMANTRIA DISPAR* L.)  
TÖMEGSZAPORODÁSÁNAK (2003-2006) ELEMZÉSE,  
VALAMINT TÁPLÁLKOZÁSBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK  
GYAPJASLEPKÉVEL ÉS APÁCALEPKÉVEL (*LYMANTRIA*  
*MONACHA* L.)

Markóné Nagy Krisztina

M.S.c. (növényorvos szakmérnök)

Sopron

2013

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori  
Iskola

Vezető: Prof. Dr. Faragó Sándor egyetemi tanár

Erdei ökoszisztémák ökológiája és diverzitása program E1

Vezető: Prof. Dr. Mátyás Csaba

Témavezető: Prof. Dr. Varga Szabolcs

## 1. A TÉMA JELENTŐSÉGE

A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* Linnaeus) nagy területekre kiterjedő tömegszaporodása az elmúlt évtizedben kiemelkedő volt Magyarországon. Ennek oka, hogy az ország dunántúli és északi részein magas az erdősültség aránya. Nagy számú populáció alakulhat ki és a fő tápnövényeit alkotó erdőségekben komoly, akár gazdasági kártételt is okozhat a lepke hernyója. Magyarországon az erdőgazdálkodás legjelentősebb fafajai a tölgyek. Főként a kocsányos és a csertölgy a gyapjaslepke fő gazdanövényei, viszont a legtöbb lombos fán okozhat tarrágást. Periódikus felszaporodása megerősítik azokat a feltevéseket, amely szerint a klimatikus tényezők, a természetes ellenségek jelenléte és a gazdanövények léte és azok tulajdonságai befolyásolják leginkább a gradáció alakulását. A száraz évek, az egyenlőtlen csapadékeloszlás hátrányosan hat ez erdő egészségi állapotára. Egyes kártevők és kórokozók megjelenése ezzel a gyengült egészségi állapottal magyarázható. A tartós szárazságot követő években figyelhető meg jellemzően a gyapjaslepke periódikus tömegszaporodása, amely az időjárástól függően 8-10 évente ismétlődhet. A száraz időszak volt a fő oka annak, hogy 2003-ban a gyapjaslepke populáció nagysága olyan mértékben nőtt, hogy a kártételük az erdőterületeken gazdasági mértékű kárral járt és az erdőterületeken kívül a mezőgazdasági területeken, illetve közterületeken, parkfákon is megjelentek a kártétel nyomai. A kártételi terület minden eddigit meghaladó mértékű, több mint 200000 ha - ra kiterjedő volt 2006-ban. A kémiai növényvédelem ebben az időszakban szükségszerűvé vált erdőterületeken is. A védendő terület meghatározása több szempont alapján történt, ahol az előrejelzés lehetőségei között a petecsomók életképességét, hidegtűrését, a hernyók áttelepülését kellett mérlegelni. Vizsgálni kellett azt, hogy a gyapjaslepke jelentős lombrágással járó kártételi területei a következő évben hol várhatók, mely erdőterületeket veszélyeztet tarrágás. Ennek megállapításához ismerni kell a hernyók tápnövény választásában szerepet játszó befolyásoló tényezőket, valamint a tápnövényben lezajló metabolikus folyamatokat, rovar-tápnövény interakciókat. Az összefüggések ismeretében a kémiai védekezési döntések meghozatala könnyebbé válik, valamint érvényesíthetők a környezet védelmének szempontjai is.

## 2. CÉLKITŰZÉSEK

A szerző a gyapjaslepke 2003-tól 2006-ig zajló tömegszaporodása során, részben a kártevő biológiai tulajdonságainak elemzését, a tömegszaporodás fázisainak vizsgálatát tűzte ki célul. Magyarországon a minden eddiginél nagyobb mértékű kártétellel járó rajzás során több olyan biológiai tulajdonság volt megfigyelhető, amely a károsítóval kapcsolatosan Magyarországon nem volt részleteiben ismert, vagy a kártevő korábban ismert tulajdonságairól fogalmazódtak meg új kérdések. A tömegszaporodások során más-más sajátosságokkal jellemezhető a lappangás, a bevezető szakasz, a kitörés, az összeomlás, a befejező és a lappangás szakasza, amely nagy egyedszámú populációknál még érdekesebb összefüggésekkel, tulajdonságokkal írhatók le. A biológiai tulajdonságok elemzésekor a petecsomók életképességének vizsgálata volt a cél.

A tömegszaporodás állapotának vizsgálata érdekében az erdőalkotó fő tápnövények valamint az erdőterületek elhelyezkedése és a populációk állapota, életképessége közötti összefüggéseket elemezte a szerző. A peték hidegtűrő képességét vizsgálta, amely kísérletsorozattal az volt a célja, hogy rámutasson, hogy a 2005 telén fellépő szélsőséges hideg idő hatása miként befolyásolhatja a gradáció alakulását.

A szerző két év viszonylatában vizsgálta meg a bábokban, és egy évben a petékben fejlődő természetes ellenségek faji összetételét, valamint a parazitáltság arányát.

A hernyók táplálkozási tulajdonságainak megfigyelésekor a szerző feltételezte, hogy a tápnövényekben az erős kártétel hatására olyan kémiai folyamatok indulnak be, amelyek visszahatnak a növényen táplálkozó rovarra. Ennek vizsgálata érdekében összehasonlításra került két erdőterületen élő csertölgy állomány lombozata. A két állomány között az volt a lényeges különbség, hogy az egyiket a gyapjaslepke a vizsgálati év tavaszán tarrá rágott, míg a másikat nem károsította.

A következő lépésben, a szerző felhasználta a szakirodalomban leírt tapasztalatokat, és megvizsgálta, hogy a gazdanövény-rovar interakciókban a legnagyobb szerepet játszó másodlagos metabolitok, nevezetesen a növényi

fenolok és azok csertölgyben nagyobb mennyiségben jelen lévő típusai, egyenként milyen hatást tudnak gyakorolni a gyapjaslepke hernyóira. A vizsgálatokat minden más befolyásoló tényezőt kiszűrve végezte. Elemezte azt, hogy a fejlődés mutatói miként változnak az egyik vagy másik fenol hatására.

Végezetül a disszertáció írója a Magyarországon kisebb jelentőségű, de európai országokban komoly károkat okozó *Lymantria* fajt, az apácalepkét és annak fejlődési tulajdonságait hasonlította össze a gyapjaslepke ugyanazon tulajdonságaival, amely vizsgálattal az volt a célja, hogy minden fejlődést befolyásoló tényezőtől mentesen, mesterséges táptalajon állapítsa meg a fajokat jellemző morfológiai és fejlődési mutatókat. Cél volt, hogy eredményeivel a fő tápnövényekben eltérő fajok tulajdonságainak ilyen típusú összehasonlításával az egyes fajok fellépésekor a kockázatelemzést segítse.

### 3. A KUTATÁS MÓDSZERTANA

#### 3.1. Életképesség vizsgálat

A Veszprém megyében végzett vizsgálat 5 erdőrésztetre terjedt ki. A kelési erélyt 5 erdőrésztetből véletlenszerűen kiválasztott 20 fáról begyűjtött 1-1 petecsomó vizsgálatával végezte. A laboratóriumba szállítást követően a 100 darab petecsomót egyenként Petri-csészébe helyezte, majd a keltetés szobahőmérséklet biztosításával a természetes fény és sötét periódusok váltakozásával zajlott. A szerző kelés kezdetétől kétnaponta vizsgálta a petecsomókat, és az abból kelő lárvák számát.

#### 3.2. A gyapjaslepke petecsomók fagyűrő képességének vizsgálata

A petecsomók fagyűrő képességének vizsgálata két időszakban zajlott: 2004 év végén, majd 2006 tavaszán.

2004 év végén, a vizsgálatban a hidegkezelés 2, 5, 7, 10 napig tartott. A kezelések hőmérsékletei  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  voltak. A kezelés ellenőrzött hőmérsékletű hűtőszekrényben történt. A fagyasztószekrény levegőjének

relatív páratartalma 70 % volt. A petecsomók kelés vizsgálata szobahőmérséklet mellett, 20-23 °C között zajlott. A lárvakelés során a szerző a vizsgálati napokon leszámolta és eltávolította a kelő lárvákat

A 2006 márciusában kelés előtt álló, már kevés tápanyaggal gazdálkodó lárvákat a petékben, 4 órás -15 °C-os, valamint 5 napos, -6,7 °C-os kezelés után vizsgálta a szerző. Amikor a két mintacsoportnál a 4 órás és az 5 napos hidegkezelés véget ért, a Petri-csészéket a kontrollal együtt szobahőmérsékletre helyezte. Ezután kétnaponta vizsgálta a kelő hernyók számát.

### 3.3. A gyapjaslepke peték és bábok parazitáltságának vizsgálata

A bábok parazitáltságát 2004-ben és 2005-ben, míg a petecsomókban élő parazitoidokat 2005 tavaszán vizsgálta a szerző. A báb parazitoidokat inszektáriumban neveléssel, a peteparazitoidokat Petri-csészében neveléssel nyerte ki, majd fajhatározás céljából a Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Rovar Parazitológiai Laboratóriumába küldte.

### 3.4. A gyapjaslepke kártétel hatására bekövetkező fenol koncentráció változás a tőnővényben

A vizsgálat célja a csertölgy leveleiben a gyapjaslepke lárvák lombrágásával okozott stressz hatására bekövetkező beltartalmi változás igazolása kémiai vizsgálattal. A kémiai változás a lombzat teljes fenoltartalmának összehasonlításával volt szemléltethető. A mintagyűjtés augusztus hónap folyamán történt Veszprém megyében, Márkó község határában lévő két, azonos termőhelyi adottságú erdőterületen. Az egyik területen a gyapjaslepke 2005-ben tarrágást okozott, ahol az újrafakadt lombzatot mintázta meg a szerző. A másik területen a gyapjaslepke hernyók rágása elenyésző volt, így a nem károsított fák leveleiből történt a mintavétel. A minták kizárólag csertölgyről származtak.

A teljes fenoltartalom meghatározására irányuló analitikai vizsgálatot a Szegedi Tudományegyetem JGYTF Kémia Tanszéke végezte el: Az irodalomban a teljes fenol-tartalom meghatározására a H. D Graham által javasolt módosított Price – Buttler módszert használták fel.

A kalibrációs görbék átlagánál az  $y = 52,45x - 0,0428$  egyenletet alkalmazták a teljes fenol-tartalom meghatározására.

### 3.5. A gyapjaslepke táplálékválasztása a fenoltartalom függvényében

A szerző, annak érdekében, hogy kiszűrje a környezetben fennálló befolyásoló tényezők sorát, laboratóriumban, félszintetikus táptalajon folytatott neveléssel, szabályozott hőmérséklet és megvilágítás mellett vizsgálta a gyapjaslepke hernyóinak fejlődését. A táptalajt a kontroll fenntartása mellett tanninnal, galluszsavval, valamint ellaginsavval dúsította, amelyek a csertölgy levelében, kérgében és makktermésében legnagyobb arányban fordulnak elő. A három fajta tannin 2 féle koncentrációját használta. A gyapjaslepke nevelését hernyóként külön-külön steril Petri-csészében végezte, szobahőmérsékleten; 16 órás megvilágítás és 8 órás sötétperiódus beállításával. Egy teljes generációt nevelt fel miközben minden 3. napon mérte:

- a mortalitást,
- az L<sub>3</sub> állapottól a tömeggyarapodást,
- a bábozódás idejét,
- a bábok tömegét.

### 3.6. Az apácalepke fejlődésének vizsgálata, valamint a gyapjaslepke és az apácalepke fejlődésének összehasonlítása

A természetes tápnövényen történő vizsgálatnál fennálló tényezőket kiszűrve a *Lymantria dispar* neveléséhez hasonlóan, az apácalepke biológiai tulajdonságainak vizsgálatát hajtotta végre a szerző. A vizsgálatot a Bécsi Egyetem BOKU Intézetének Laboratóriumában végezte el. Az apácalepke lárvák neveléséhez a *Lymantria monacha* számára kifejlesztett speciális összetételű táptalajt alkalmazta, amelynek összetételét eredetileg az amerikai Erdészeti Szolgálat (USDA) fejlesztette ki. A szerző a tömeggyarapodást, mortalitást, a bábok maximális tömegét, valamint a táplálék hasznosulását fejezte ki és az eredmények alapján elemezte a hím és a nőnemű lárvák fejlődése közötti különbségeket.

A következő lépésben a szerző a gyapjaslepke 2009-es vizsgálata során, a normál táptalajon nevelt lárvák eredményeinek és a 2010-ben beállított, apácalepkével végzett kísérlet eredményeinek összehasonlítását végezte el.

#### 4. EREDMÉNYEK

Az életképesség és a hidegtűrés elemzését a petecsomókon végezte el a szerző. Az életképesség, ezen belül a petecsomókból kelt lárvák száma a tömegszaporodás utolsó évében azoknál a mintáknál volt alacsonyabb, amelyek a gradáció kiindulási gócaiból származtak.

A hidegtűrés vizsgálata arra a tulajdonságra világított rá, miszerint a petecsomók áttelelésére az alacsony hőmérséklet akkor van negatív hatással, ha a hideg a telelés első harmadában és tartósan áll fenn. Ellenkező esetben, azaz a telelés utolsó hónapjában a fagypont alatti hőmérséklet nem okoz számottevő pete mortalitást. Az értekezés ezen megállapításai hozzájárulnak a gradáció állapotának, és az abiotikus tényezők hatásának helyes megítéléséhez.

A gyapjaslepke bábok parazitáltságának vizsgálata során megállapította a szerző, hogy 2004 évben az összes parazitáltság aránya kisebb volt az egy évvel később vett minták parazitáltságához képest. A mintaterületek között a kinevelt fajokban és a parazitoidok számában is eltérés volt. A vizsgált 2 évben a meghatározó fajok a *Brachymeria intermedia* syn.: *Brachymeria tibialis* és a *Theronia atalantae* voltak. A petékből az *Ooencyrtus kuvanae* és az *Anastatus japonicus* fajok fejlődtek ki.

Az abiotikus hatások, és a kártevő természetes ellenségi mellett a tápnövény gyapjaslepkére gyakorolt hatására hívja fel a figyelmet a szerző. Igazolta, hogy a gyapjaslepke lárvák rágására a növények másodlagos metabolitok termelésével reagálnak. Az így termelt fenolok torz lárvafejlődést, nagyfokú mortalitást okozhatnak a lárvákon, valamint hatásukra romlik a populáció fekunditása.

Megállapítást nyert, hogy a lárvákra gyakorolt negatív hatás a csertölgyben meglévő három fő fenol típus közül az ellagin sav és a tannin típusú fenolok lombozatban történő 0,5% koncentráció emelkedése hatására a legerőteljesebb.



Az apácalepke fejlődésének mesterséges táptalajon történő vizsgálatában az elsőként alkalmazott táptalaj, minden feltételnek megfelelt. A fajok között a már jól ismert különbségek a természetben meglévő befolyásokat kiszűrve is látható volt. A fejlődési időket, növekedési erélyt, táplálékhasznosítást elemezve a kapott adatok felhasználásával az Európában és a tengeren túlon egyaránt veszéllyel fenyegető apácalepke és a gyapjaslepke kockázatelemzése hajtható végre.

## 5. TÉZISEK

5.1. A gyapjaslepke rajzásának, tömegszaporodásának és kártételének előrejelzése érdekében folytatott kutatás során a szerző kimutatta, hogy az elvándorló hernyókból fejlődő imágók új tápnövényeken nagyobb számú petét raknak, ahol a peték száma a tápnövénytől is függ. A petecsomókból kelt lárvák számának vizsgálata rámutatott arra, hogy az összeomlás évében a csomókban fejlődő életképes embrió, vagy lárvaszám attól függ, hogy a peterakó generáció mely tápnövényen táplálkozott, valamint függ attól, hogy milyen a tápnövény fiziológiai állapota és az elmúlt években károsította-e lombkártevő. Megállapította, hogy a petecsomók környezetében felszaporodtak a petéket pusztító természetes ellenségek.

5.2. A disszertáció foglalkozik a hidegthatás elemzésével a petecsomók telelésének több időszakában. A szerző több különböző ideig tartó fagypon alatti hőmérsékleti tartományban vizsgálta a peték hideggel szembeni ellenállóságát. Megállapította, hogy a telelés első harmadában az embriók nagy arányban pusztultak el a több napos  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , és  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hidegthatás mellett. A hidegthatás időtartamának növekedésével csökkent az egységnyi idő alatt kikelt lárvák száma. A telelés utolsó harmadában a több napig tartó fagypon alatti hőmérséklet, valamint a pár órás hidegthatás sem befolyásolta jelentősen a lárvák kelését, csupán a hideg hatására a lárvakelés időben eltolódott. Az eredmények rámutatnak arra, hogy a tartós hideg hatására, ha az a telelés első harmadában következik be, annak időtartamától függően csökken az áttelelő populáció életképessége.

5.3. A gyapjaslepke bábok parazitáltságának vizsgálatában 2004 és 2005 években a meghatározó kinevelt parazitoid fajok a *Brachymeria intermedia* syn.: *Brachymeria tibialis* és a *Theronia atalantae* voltak. A petékből az *Ooencyrtus kuvanae* és az *Anastatus japonicus* fajok fejlődtek ki.

5.4. Az értekezésben a szerző bizonyította, hogy a rovarrágás hatására a gazdanövényben olyan kémiai reakciók indukálódnak, amelyek a lombfogyasztó kártevők táplálkozását befolyásolják. Vizsgálataiban a szerző igazolta

- a csertölgyben, a gyapjaslepke rágás hatására bekövetkező változásokat, amely a másodlagos metabolitok, ezen belül a mérhető teljes fenoltartalom mennyiségének növekedését jelentette.
- azonos termőhelyi viszonyok között vett csertölgy lombzatának mintáiban megközelítőleg megduplázódott a fenolkoncentráció a nem károsított lombzathoz képest.

További kutatás célja lehet megállapítani, hogy a megváltozott kémiai tulajdonságok a növényben meddig maradnak fenn, valamint a változásokat a rovarrágáson kívül mely tényezők befolyásolhatják.

5.5. A szerző a gyapjaslepke lárvájának mesterséges táptalajon nevelésével hasonlította össze a csertölgyben legnagyobb arányban előforduló galluszsav, ellaginsav, valamint a tannin, kétféle koncentrációjának hatását a lárvák fejlődésére. A gyengébb fejlődési erély, a nagyobb mértékű mortalitás és torz fejlődés jellemezte a kisebb fenol koncentrációjú táptalajon nevelést. A fenolok közül a legnegatívabb hatása az ellagin savnak és a tanninnak volt. Az 1,0% fenolkoncentrációban beállított táplálékhoz az eddigi tapasztalatoknak megfelelően a hernyók alkalmazkodtak. Az adaptáció a gyorsabb növekedésben, a hernyók nagyobb átlagtömegében, valamint a kisebb mortalításban nyilvánult meg a kis fenolkoncentrációjú táptalajon táplálkozó egyedekhez képest. A fekunditás vizsgálata során a szerző rámutatott, hogy a tannin a többi fenol típustól eltérően nem akadályozta meg az életképes imágók kifejlődését, de szaporodási mutatóikban ez a csoport is jelentősen elmaradt a kontroll egyedekéhez képest.

5.6. Az apácalepke és a gyapjaslepke fejlődésének vizsgálata során elsőként az apácalepkére kifejlesztett mesterséges táptalaj tesztelésére került sor. Az apácalepke esetében elsőként alkalmazta a szerző ezt a módszert eredményesen. Lárvanevelései során a két faj összehasonlításakor a természetben meglévő befolyásoló tényezők kiszűrésével fajonkénti fejlődési mutatókat állapított meg. Eredményei segítséget nyújthatnak a fajok túlszaporodásakor az Európában már veszélyeztetett országokban, a kártevők fellépésének kockázatelemzésében, védekezési döntések meghozatalában és intézkedési tervek kidolgozásában.

## 6. A SZERZŐNEK A TÉMÁBAN KIFEJTETT PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGE

### 6.1. Publikációk:

- Györffyiné Molnár, J. és Nagy, K. (2004): Gyapjaslepke invázió Magyar Mezőgazdaság 6. szám p: 28.
- Nagy, K. (2006): A gyapjaslepke gradációjának vizsgálata Veszprém megyében Gyakorlati Agrofórum 17. évf. 6. szám pp:10 - 12.
- Markóné Nagy, K. (2010): A tápnövény, mint meghatározó tényező a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) tömegszaporodásában. Növényvédelem 46. évf. 11. szám pp: 532-539.
- Markóné Nagy, K. and Schafellner, C. (2013): Growth and development of *Lymantria monacha* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae reared on a meridic diet. Journal of General and Applied Entomology (lektorálás alatt).

### 6.2. Előadások:

- Nagy, K. (2004): A gyapjaslepke gradáció megfigyelései 2004 – ben Keszthelyi Környezetvédő Egyesület Fóruma Keszthely
- Vaspöri, F. és Nagy, K. (2005): Hernyóinvázió – A gyapjaslepke tömegszaporodása Veszprém megyében 2004 – 2005. A Balatonfüzfői Civil Társaskör fóruma Balatonfüzfő
- Nagy, K. (2005): Tapasztalatok a gyapjaslepke felszaporodásáról. Zala Megyei Szakmai Fórum és Sajtótájékoztató Keszthely
- Nagy, K. (2005): A gyapjaslepke gradációjának elemzése Veszprém megyében 2003 – 2005. A Bakonyerdő Rt. és a Crompton Ltd. nemzetközi szakembertalálkozója Bakonybél – Huszárokölöpuszta

- Nagy, K., Thuróczi, Cs. és Viskolcz, B. (2005): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) gradációjának elemzése Veszprém megyében (2003-2005) XXVI. Integrált termesztés a kertészeti és a szántóföldi kultúrákban Tanácskozási Budapest
- Nagy, K. (2006): A gyapjaslepke tömegszaporodásának elemzése MTA PAB, MTA VEAB, és a MAE A régió fiatal kutatóinak bemutatkozása tudományos ülés; Pannon Egyetem GMTK Keszthely
- Nagy, K. és Schafellner, C. (2009): A fenolok különböző típusainak hatása a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) fejlődésére. Poszter 55. Növényvédelmi Tudományos Napok Konferencia, MTA.
- Nagy, K. és Schafellner, C. (2010): A lombrágó károsítók és a gazdanövényeik közötti interakciók, különös tekintettel a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) fejlődésére XX. Növényvédelmi Fórum Keszthely kiadványa p: 112.
- Markóné Nagy, K. (2010): Tömegszaporodó kártevők előrejelzése 2010-2011. Bayer Szakmai Tanácskozás Balatonfüred
- Markóné Nagy, K. és Schafellner, C. (2011): Az apácalepke (*Lymantria monacha*) és a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) fejlődésének összehasonlítása és tulajdonságaik. Poszter 57. Növényvédelmi Tudományos Napok Konferencia MTA Budapest
- Markóné Nagy, K. (2012): Wintering of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) eggs, cold effects analysis. 8th International Conference of PhD Students University of Miskolc, Hungary. 6-10 August 2012.
- Markóné Nagy, K. (2013): Cold effect and plant reaction as influential factors in population density of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.). International Scientific Conference for PhD Students the University of West Hungary Győr, Hungary, March 19-20, 2013 Talentum Project TÁMOP 4. 2. B – 10/1 – 2010 – 0018