

Nyugat-magyarországi Egyetem

Erdőmérnöki Kar



Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet

Különböző származású mesterséges táplálékon nevelt gyapjaspille (*Lymantria dispar* L. 1758) populációk fejlődésbiológiája

(Biology of different gypsy moth (*Lymantria dispar* L.1758) populations feeding on artificial diets)

A dolgozat a TALENTUM-Hallgatói tehetséggondozás feladatrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP-4.2.2. B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Készítette:

Varga Anna Judit
III. éves erdőmérnök hallgató

Prof. Dr. Lakatos Ferenc
Egyetemi tanár

és

Dr. Tuba Katalin
Intézeti munkatárs

2012.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A faj alapvető tulajdonságainak bemutatása	4
2.1.1. A gyapjaspille nevezéktana, rendszertani elhelyezése és rokon fajtái	4
2.1.2. A gyapjaspille morfológiája	5
2.1.3. A gyapjaspille életmódja	6
2.1.4. A gyapjaspille természetes ellenségei	10
2.2. A gyapjaspille tápnövényei	11
2.3. A gyapjaspille károsításai és tömegszaporodása.....	13
2.3.1. A gyapjaspille tömegszaporodása	13
2.3.2. A gyapjaspille károsításai Magyarországon.....	14
2.3.3. A gyapjaspille károsításai Európában és Amerikában	15
2.4. A gyapjaspille kártételének előrejelzése és a védekezés lehetőségei.....	16
3. Anyag és módszer	17
3.1. A kísérletben felnevelt <i>Lymantria dispar</i> populációk származása.....	17
3.2. A kísérlet időpontja, helyszíne, és a környezeti tényezők.....	17
3.3. Speciális táplálék.....	18
3.4. A kísérlet dokumentálásának módja	18
3.5. A <i>Lymantria dispar</i> populációk felnevelésének fázisai	19
3.6. A vizsgálatok kiértékelésének statisztikai módszerei	19
4. A gyapjaspille kísérlet eredményei, megfigyelések	21
4.1. A kísérlet általános adatai	21
4.2. A tojás stádiumban észlelt tendenciák	22
4.3. Az L4-es tádiuntól L7-stádiumig megfigyelt tömeggyarapodással kapcsolatos tendenciák	23
4.4. A bábállapotban megfigyelt tendenciák	26
4.5. A <i>Lymantria dispar</i> lárvá állapotaiban észlelt tendenciák	27
4.6. A gyapjaspille kísérleti nevelése során a lárvastádiumokban töltött napok vizsgálata.....	29
4.7. A gyapjaspille populációk időbeli fejlődését összehasonlító vizsgálatok eredményei	30
5. A <i>Lymantria dispar</i> speciális éltrenden való nevelésének eredményei és kiértékelése	34
5.1. A gyapjaspille kísérleti nevelése során a lárvastádiumokban töltött napok kiértékelés	35
5.2. A gyapjaspille kísérleti nevelése során a lárvastádiumokban töltött maximális bábozódási tömeg kiértékelése.....	37
5.3. A gyapjaspille kísérleti nevelése során a hímek és a nőstények összehasonlítása.....	38

5.4. A gyapjaspille kísérleti nevelése során az osztrák, a magyar és a horvát populációk összehasonlítása	39
5.5. A gyapjaspille kísérleti nevelése közben felvetődött ötletek a rágások elleni védekezés kapcsán	40
6. Összefoglalás	41
7. Köszönetnyilvánítás	43
8. Irodalomjegyzék	44

1. BEVEZETÉS

Magyarország egyik legjelentősebb erdészeti kártevője a gyapjaspille (*Lymantria dispar* L. 1758). Hazánk gyümölcsöseit, erdőállományait és szinte mindent, ami eléje kerül (polifág volta miatt) képes tarra rágni. Euroszibériai elterjedésű fajként tartják számon. Európából kiszabadulva meghódította Amerikát is, ahol talán még nagyobb pusztítást végez, mint eredeti szülőhazájában természetes ellenségek hiánya miatt.

Vizsgálataim e faj fejlődésbiológiájának tanulmányozására irányultak. Három különböző helyről Horvátországból (Punta Kriza szigetéről), Ausztriából (Klingenbachból) és Magyarországról (Hanságból) származó populáció egyedeit hasonlítottuk össze.

Célkitűzéseim a következők voltak:

- Eltérő származású, illetve különböző tápnövényekről begyűjtött példányok fejlődése között van-e számottevő eltérés?
- Mi az a tényező, ami elsődlegesen meghatározza az egyedek fejlődési idejét?
- Mikor dől el, és mi határozza meg az egyed növekedési stádiumainak számát?

A kísérletben a hagyományostól eltérően nem különböző fajok leveleivel tápláltuk a hernyókat, hanem mesterséges táplálékkal etettük őket. A kísérletünk lényegét, mely a diverzitásra és alkalmazkodóképességre hívja fel a figyelmet Charles Darwin fogalmazza meg számunkra a legkézenfekvőbbben: „*Az élőlények fejlődéséhez vezető valamilyen általános törvény (...) így hangzik: sokasodj, változz, (...) nem a legerősebb marad életben, nem is a legokosabb, hanem az, aki a legfogékonyabb a változásokra*”.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A FAJ ALAPVETŐ TULAJDONSÁGAINAK BEMUTATÁSA

2.1.1. A GYAPJASPILLE NEVEZÉKTANA, RENDSZERTANI ELHELYEZÉSE ÉS ROKON FAJAI

Nevezéktan

A gyapjaspillét sok névvel illeték az idők során, mely nevek mindegyike a morfológiai sajátosságokon alapult. A magyar nevekben előszeretettel emelik ki azt a tényt, hogy az állat potrohát selymes szőrzet fedi, és a lerakott tojásokat is ezekkel a gyapjas sertékkal vonja körül, így kapta a ma használatos magyar neveit: gyapjaslepke, gyapjaspille, gyapjas pohók, erdei gyapjaslepke, közönséges gyaponc (vagy gyaponcz) – ma már ritkán használt névváltozata.

Linné 1758-ban különítette el és írta le önálló fajként *Phaelaena dispar* néven, ami valamelyest módosult és jelenleg a *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) nevét használjuk. Ez az elnevezés is a morfológiai sajátosságukhoz vezethető vissza, ugyanis a „dispar” az ivari kétalakúságra utal, ami igen szembetűnő a hím és a nőtény egyedeknél; még akkor is, ha csak a színük vagy csápjuk közötti különbségeket figyeljük meg. A „*Lymantria*” pedig pusztítót jelent, amit méltán kapott jelzőként, tekintve a faállományokban okozott nagy károkat. A fajnak nemcsak magyarul, hanem tudományos néven is több szinonimája él a köztudatban: *Bombyx dispar* L., *Liparis dispar* L., *Ocneria dispar* L., *Porthesia dispar* L., *Phaelaena dispar* L., *Phaelaena bombix* L., *Hypogymna dispar* L. (Brehm, 1869; Révai, 1911; Jermy és Balázs, 1993; Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999).

Rendszertani elhelyezés

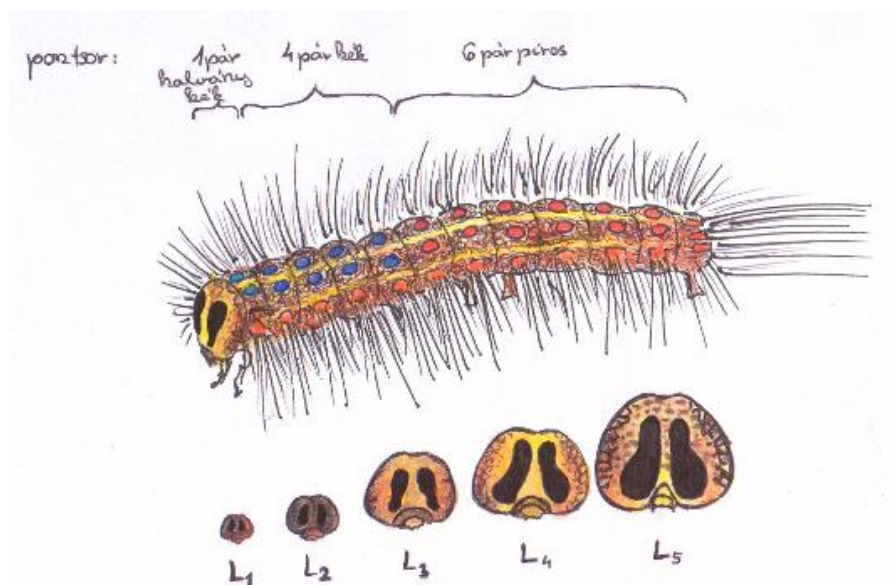
A gyapjaspillék a Nappali lepkék (Noctuoidea) szupercsaládjába, s ezen belül a gyapjaslepkefélék (Erebidae) családjába tartozik (Fibiger and Skule 2012.) A gyapjaspille származása

A gyapjaslepke eurosibériai elterjedésű lepkefaj, s ennek megfelelően egész Európában (Skandinávia legészakibb részeinek kivételével) és Afrika északi részén megtalálható. Magyarországon, mint őshonos faunaelem van jelen az egyébként is nagy változatosságnak örvendő hazai rovarközösségben. A kezdetekben még Euráziában koncentrálódott faj 1869-ben került ki az Amerikai Egyesült Államokba Etienne Leopold Trouvell (francia amatőr rovarász) révén. Az „elszabadult” populációk rendkívül gyorsan fejlődésnek indultak és nem kellett sok idő ahhoz, hogy ott is jelentős károkat okozzanak. Ezen túl számos európai országban, így Spanyolországban, Horvátországban, Szlovéniában, Bulgáriában és a volt Szovjetunió területén is széles körben elterjedt fajként tartják számon (Brehm, 1869; Varga, 2001; Csóka és mtsai, 2005).

2.1.2. A GYAPJASPILLE MORFOLÓGIÁJA

A gyapjaslepke egyik legfontosabb morfológiai sajátosságaként említhető meg azt, hogy a kifejlett egyedek között igen szembetűnő az ivari dimorfizmus.

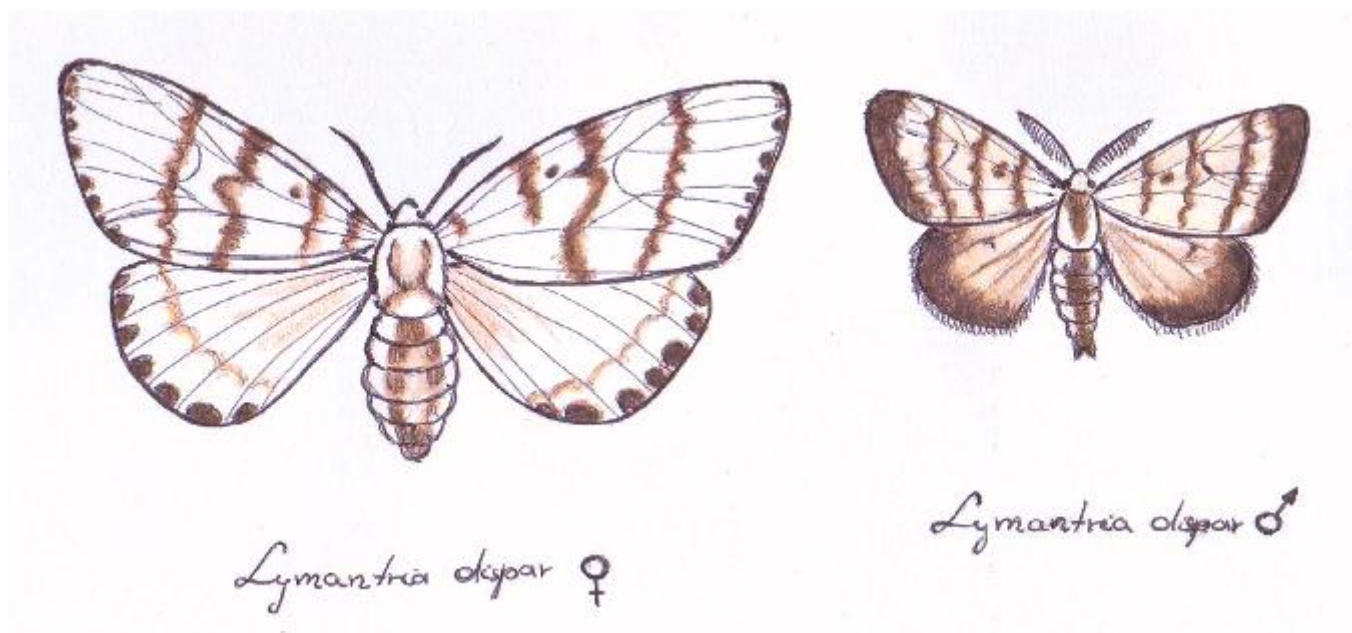
A gyapjaslepke tojásai 0,8-0,9 mm átmérőjűek, magasságuk 1,0-1,2 a csúcsukon enyhén benyomottak, sötétolívás - zöldesbarnás színezettel rendelkeznek (néhány sötétebb foltot és vonalat is meg lehet rajtuk figyelni, megfelelő nagyítás mellett), s egy potrohszőrrel borított petecsomó részét képezik, amelyet általában a fa kérgén helyez el a nőtény a megtermékenyítést követően. Amikor kikelnek a petéből az 5-8 mm hosszúságú lárvák 8 pár lábbal rendelkeznek. Ekkor még nem a „megszokott” színvilág jellemzi a hernyókat. Nagyrészt sötét (fekete) alapszínnel bírnak, ami folyamatosan változik, idővel halványodik és a barnásfekete, sárgásbarna, sötétszürke valamint ezek árnyalatai válnak uralkodóvá rajtuk. A negyedik vedlés után, új „ruhájukon” már megjelenik az a két feltűnően színes pontsor, ami az 1. ábrán jól látható. A lárvák vedlése során nemcsak a testtömegük és színük változik folyamatosan, hanem fejtokjaik színe, mérete és formája is (Brehm, 1869; Révai, 1911; Jermy és Balázs, 1993; Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999).



1. ábra A gyapjaspille hernyójának morfológiája
Rajzolta: Varga Anna Judit

A nőtények és a hímek között már lárvá állapotban megfigyelhetők az ivari dimorfizmus jelei, hiszen a nőtények alapvetően nagyobb tömeget érnek el. A gyapjaslepke imágójánál nem nehéz megkülönböztetni a hím és a nőtény lepkét, hiszen nemcsak mintázatban, színben, méretben térnek el egymástól, hanem csápjuk formájában is (a hím lepke csápjá szélesen fésűs, míg a nőtényé fonalas, s gyengén pillás). Dufek Elek már az 1877-es Erdészeti lapokban így írt a nőtény lepke méreteiről: „*E dús lomblegelőn a közönséges gyaponcz némely hernyója 7-8*

cm hosszúságra nőtt”. A nőstény elefántcsont fehér alapszínnel s azt mintázó barna hullámvonalakkal, valamint több kisebb folttal van ellátva. Potroha feltűnően nagyméretű, és okkersárga, hosszú szőr borítja (amely a peték befedésére és védelmére szolgál). A kifejlett hím lényegesen kisebb és kevésbé feltűnő, szürkésbarna rejtő színnel rendelkezik (Brehm, 1869; Révai, 1911; Jermy és Balázs, 1993; Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999). A lepkék morfológiai sajátosságait a 2. ábrán lehet megfigyelni.



2. ábra A gyapjaspille imágójának morfológiája

Rajzolta: Varga Anna Judit

2.1.3. A GYAPJASPILLE ÉLETMÓDJA

A *Lymantria dispar* egynemzedékes, alapvetően polifág faj, mely szinte minden fafajon károsít. Időjárástól – főként a hőmérséklettől – függően rajzik. A kifejlett lepkék nemi identitása a viselkedésmódjukon is meg nyilvánul: a nőstény lepkéket, mivel nem tud repülni; a fatörzsön vagy a falon ül, és feromonnal csalogatja magához a hím példányokat, melyek násztáncszerű cikk-cakk repülésben közelítik meg őket. A rajzás a nappali órákban, de leginkább a kora esti szürkületben éri el tetőpontját. A megtermékenyítés után a nőstények tojásaikat a fatörzs alsó részére, vagy egyéb tárgyra (pl. falra, villanyoszlopra) rakják. Megfigyelhető, hogy a rajzás kezdetén a tojásokat a fák déli és délnyugati részére helyezik el a talajhoz közelebb. Ellenben a gradáció csúcspontján a peték a törzs felső felén és az ágak alsó oldalán is vörös pamacsokként tűnnek fel a szakavatott szemeknek. A tojásokat a nőstények egy enyves váladékba ragasztják a

felületre, amit később vörhenyes potrohszőrzetükkel takarnak be. A lerakott tojások száma függ attól is, hogy az egyedek a gradáció mely szakaszában rakják le őket. A rajzás kezdetén akár 500-800 tojás is képezheti a kis csomókat, míg a végén a 70-150 darabot épphogy eléri a számuk. Ezek az adatok igen változatosak lehetnek a körülményektől függően. Ezt példázza az 1. táblázat is (Kristen, 1908).

1. táblázat Tapasztalati úton meghatározott tojásszám egy petecsomón belül

Megfigyelő	A petecsomókban lévő peték száma (db)	Megfigyelő	A petecsomókban lévő peték száma (db)
magyar megfigyelések szerint:		Kauschinger-Fürst	300-400
Fekete	200-500	Taschenberg	300-500
európai megfigyelések szerint:		Eichstein	400
Iudeich Nitsche	400	Krichen Adolf	300-450
Altum	300-400	amerikai megfigyelések szerint:	
Keller	200-300	Amerikai adatok	600-700
Hess	200-400		

A tojások lerakása után az ősz beköszöntével elkezdődik egy nyugalmi időszak, amely egészen április közepéig tart. Ekkor kelnek ki az első lárvák a tojásból, hogy elkezdjék hernyó alakban a további fejlődésüket. A lárvastádium kezdetekor a kis hernyók 1-2 napig a kikelt tojásburokból táplálkoznak, később kezdenek lassan a fa magasabb részeibe vándorolni, ahol friss hajtásokat, leveleket keresve terjednek szét a fán. A hernyók, ha tehetik, éjszaka táplálkoznak; így napközben, amikor számukra túl meleg van vagy csapadékos az időjárás, menedéket kereshetnek az ágak tövében. A gyapjaspillék hernyói igen könnyedén tudnak szeles időben terjedni az- zal a fonállal, amelyeket minden lárvastádiumukban létre tudnak hozni. Így akár 10 km távol- ságot is meg tudnak tenni. A nőstény lárvák fejlődése általában hat, a hímeknél pedig öt larva- stádiumból áll. A lárváallapotokban elért méretekről a hernyók fejtokmérete árulkodik ami, mint „hagyaték” marad meg belőlük a vedlett bőr mellett (2. táblázat).

2. táblázat Lárvaállapotok és a hozzájuk tartozó fejtokátmérők (mm)

L ₁	0,5 – 0,6	L ₂	1,05 – 1,23	L ₃	1,35 – 2,25	L ₄	2,79 – 3,95	L ₅	4,03 – 4,99	L ₆	5,24 – 6,47
----------------	-----------	----------------	-------------	----------------	-------------	----------------	-------------	----------------	-------------	----------------	-------------

(Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999)

A hernyó, amikor az utolsó lárvastádiumban elér egy bizonyos tömeget; szövedéket készít, s pár napig nem táplálkozik, ezalatt előkészül a bebábozódásra. Selyemfényű szövedékkel ta- pasztja magát az ágakon felsodort levelekhez. Ez az időszak igen eltérő lehet a hím és a nős-

tény egyedek között. Mithat (1993) szerint 28 °C-on a hímek és 15 °C-on a nőstények 11 nap alatt kelnek ki. Ezzel ellentétben Csóka György így ír a „Lepkehernyók” című könyvében (1995): „A bábnyugalom kb. 3 hétig tart.” A lepkék fejlődése a 3. ábrából olvasható le.

3. ábra A gyapjaspille éves fejlődése

Hónap	I.	II.	III.	IV.	V.	VI	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Tojás												
Hernyó												
Báb												
Lepke												

4. ábra: „*Egy lepke élete*”



Pete + L1



L2



L3



L4



Frissen vedlett L5



L5



L5-L6 közötti vedlés



L6



Friss Báb



Báb



Imágó ♀
(élő példány)



Imágó ♂
(utókornak megmaradt példány)

Fotózta: Varga Anna Judit

2.1.4. A GYAPJASPILLE TERMÉSZETES ELLENSÉGEI

A gyapjaspille természetes ellenségeivel rengeteg irodalom és tudósítás foglalkozik. Többek között: Chernel (1899), Győrfi (1957), Reichart (1959), Gschwantner és mtsai (1999), Szabóky és Leskó In. Tóth (1999), Szűcs (2000). Az alábbi 5. ábrán láthatjuk, hogy mely állatok azok, amelyek a különböző állapotokban elfogyasztják a gyapjaspillét.



5. ábra A *Lymantria dispar* természetes ellenségei (báb, lepke alakban)
Rajzolta: Varga Anna Judit

2.2. A GYAPJASPILLE TÁPNÖVÉNYEI

A gyapjaslepke polifág faj, amely szinte minden fán és cserjén képes számottevő pusztítást végezni, világszerte több száz (Európában 270-300) tápnövénye ismert: főként lombos fák és cserjék, de tűlevelűek (erdei-, ezüst-, vörös-, luc-, jegenyefenyő) is megtalálhatók a károsított fajok között (Csóka, 1995; Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999; Csóka és mtsai, 2005a). A tápnövény igen nagy fontossággal bír a lepke fejlődésében, hiszen ettől függ az elérhető maximális tömege, a fejlődésének gyorsasága és a lárvastádium hossza. A tápnövény közvetett módon abban is szerepet játszik, hogy a kikelt utódok mennyire életképesek és a nőtények mennyi egészséges tojást tudnak lerakni, melyből a következő nemzedék fog kikelni. Tehát minél életképesebb volt a „szülő nemzedék”, annál nagyobb mennyiségű tojást rak le, s az utódok annál jobb eséllyel fejlődnek ki. Így egyre nagyobb lehet az esélye a tömegszaporodásnak, ami tarrágást eredményez. Azokban az állományok, ahol nagy létszámmal fordulnak elő a *Lymantria dispar* által kedvelt fajok, sokkal nagyobb veszélynek vannak kitéve, mint azok az állományok, amelyek túlnyomórészt kevésbé preferált fajokból állnak (Varga, 1975).

Magyar viszonylatban fel lehet állítani egy **3 szintből álló csoportot**, a főbb tápnövényei, károsított fajok és a károsítatlan fajok szerint, s ez az osztályozás Dr. Varga Ferenc 2001-es kiadású Erdővédelemtan könyvében olvasható. A magyarországi kedvelt tápnövényeiként megemlíthetjük tehát a kocsányos tölgyet (*Quercus robur*), mézgás éget (*Alnus glutinosa*), gyertyánt (*Carpinus betulus*), cser tölgyet (*Quercus cerris*) és a nemesnyár hibrideket (*Populus* spp.) is. Vannak viszont olyan hazai fajok is, melyeken minden további nélkül táplálkozik, de nem jön létre rajtuk a gyapjaslepkék tömeges elszaporodása. Ilyen fajokként említhetők meg: a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*), fehér nyárak (*Populus alba*), balzsamos nyárak (*Tacamahaca*), hársak (*Tilia* spp.), szilek (*Ulmus* spp.), somok (*Cornus* spp.) és a közönséges bükk (*Fagus sylvatica*) (Varga, 1975).

Láthatjuk, hogy a gyapjaslepke nem minden fajt szeret egyenlő mértékben, s erről egy angol nyelvű tanulmány is számot ad. E tanulmány szerint is **3 nagyobb csoportba** lehet osztani a gyapjaspille táplálkozásának „tárgyait”. Az **első csoportba** azok a fajok kerültek, amiket kifejezetten kedvel és nem ritka, hogy tarra rághatja azokat az erdőket, amelyekben ezek fő fajokként vannak jelen. A hazai jól ismerteken kívül, ilyenek például: *Quercus coccinea*, *Q. velutina*, *Q. stellata*, *Q. marilandica*, *Q. imbricaria*, *Q. palustris*, valamint a *Fagus americana*. A **második csoportba** azok a fajok tartoznak, melyeket „jobb híján” megrágnak, de nem tartoznak a számukra ideális fajok közé és „nagy kiterjedésű” tarrágás se figyelhető meg rajtuk. A hazánkban is előforduló fajokon kívül ilyenek még: *Castanea dentata*, *Ulmus americana*, *U. rubra*, *Carya cordiformis*, *C. ovata*, *Betula lenta*, *B. alleghaniensis*, *Asimina triloba*,

Sassafras albidum, *Diospyros virginiana*, *Prunus virginiana*. A **harmadik csoportba** azok a fás szárú növények tartoznak, amelyeket igen ritkán károsít ez az erdészeti kártevő vagy egyáltalán nem is károsítja és sokszor az itt talált példányok se tudják magukat fenntartani. Ilyen fajok: *Rhododendron* spp, *Gleditsia triacanthos*, *Maclura pomifera*, *Catalpa* spp., *Liriodendron tulipifera*, *Gymocladus dioicus*, *Morus rubra* (Booth and Entomologist, 2010).

Mosher, aki 1915-ben végzett kísérleteket szintén a tápanyag preferenciával kapcsolatosan **4 főcsoportot állított fel:** **1.** nagymértékben preferált **2.** támogatott, de csak a hernyó korai lárvastádiumai után **3.** nem különösen támogatott, de az egyedek nem halnak meg rajta **4.** egyáltalán nem élnek meg rajta a gyapjaslepke hernyók.

A gyapjaslepke tehát a lombos fákat és cserjéket preferálja a legjobban, s hazai megfigyelések alapján akár azt is mondhatjuk, hogy sokkal könnyebb azokat a fákat/cserjéket megnevezni, melyeken nem károsít, mint amelyeken igen. Hazánkban az akácot (*Robinia pseudoacacia*), a bodzát (*Sambucus*) és az amorfát (*Amorfa fruticosa*) is megeszi. Mi több, tömegszaporodásuk végén, mikor már minden számukra kedvelt és nem kedvelt növény leveleit lerágták a gypszint növényeit is képesek „megtámadni” (Jermy és Balázs, 1993).

A sok preferált növény ellenére viszont Magyarországon is vannak olyan fafajok, amelyeket nem károsított nagymértékben a gyapjaspille lárvája; ezekkel Győrfi (1960) foglalkozott behatóbban.

Külföldön végzett különböző nyárklónok kutatása során arra a következtetésre jutottak a gyapjaspille fejlődésével kapcsolatosan, hogy a legjobb tápnövénynek az a klón mondható, amelynek feltételezhetően magas a nitrogéntartalma (Daryaei és mtsai, 2008).

Elszaporodása idején a bujádi Erdészeti területén végzett kutatásokban (itt 2005. júniusában jelentős károkat okozott a gyapjaslepke) megállapították, hogy a gyapjaslepke hernyója szinte minden fafajt megrágott a fagyal kivételével (20% feletti hernyórágás volt diagnosztizálható a területen). A megfigyelések szerint a lárvák egy idő után válogatás nélkül mindent lerágtak a lomb- és cserjeszinten is (több volt azon hajtások száma, amit megrágtak és ismét kihajtott, mint azoké, amiket nem károsított) (Katona és Szemethy, 2007).

A Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kara 11 tápnövényen végzett kutatásokat, így az orgonán, hárson, juharon, almán, szilván, salátán, burgonyán, bükkön, babérmeggyen, rózsán és rododendronon). Eredményként megállapították, hogy gradáció esetén nemcsak az erdők, hanem a gyümölcsösök védelme is nagyon fontos tényezőként jöhet szóba (Tavaszi és Nádasy, 2006).

2.3. A GYAPJASPILLE KÁROSÍTÁSAI ÉS TÖMEGSZAPORODÁSA

2.3.1. A GYAPJASPILLE TÖMEGSZAPORODÁSA

A gyapjaspillék alapvetően nem nagy összefüggő területeket népesítenek be, hanem több kisebb-nagyobb csoportot alkotva jelennek meg viszonylag sok erdőtársulásban. Ez a feltagoltság még szembetűnőbb Európában, az ázsiai rasszal szemben, hiszen a hazai populációk nőstény egyedei röpképtelenek, így nem tudnak nagy távolságokat megtenni. Hazánkban elsősorban ott okoznak nagy károkat, ahol az általuk preferált tápnövények nagy számban, koncentráltan találhatók meg (Jermy és Balázs, 1993).

A **középhegységeinkben** a lepkék tömegszaporodásában ciklikusságot figyelhetünk meg, miszerint megközelítőleg 10-12 évente okoz nagymértékű károkat, s egy-egy ilyen nagyobb gyapjaspille pusztítás 1-2, néha 3-4 éven át nagy erősségűnek mondható. Tarrágás előtt észrevehetjük, hogy van pár olyan év, amikor a tömegszaporodás kibontakozása elindult, de a kártételek még nem annyira nagyok (a gradációs görbe így hullámnak mondható) (Jermy és Balázs, 1993).

Az **alföldi erdőkben** élő populációk tömegszaporodásának dinamikája eltér a középhegységi populációktól (itt akár nagyobb rendszerességgel, 5-6 évente, is megjelenhetnek). Jermy és Balázs (1993) megállapította, hogy a különböző populációk rajzásdinamikája egyáltalán nincs szinkronban egymással. Különböző tájegységeken a populációk gradáció dinamikája eltérő. Ha a tömegszaporodás ciklusosságát hazánk egyes tájaihoz kötjük, az Alföldön (északi része), Északi-középhegységben és a Dunántúlon 8-10 évente, az Alföld déli részén 3-5 évente, míg Nyugat- és Dél-Dunántúlon 10-12 évente jelent nagy problémát a gyapjaspille (Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999).

A *Lymantria dispar* tömegszaporodás esetén igen nagy populáció sűrűséggel jelenik meg, s ennek következtében a tarrágás eredményeként az az évi fatérfogat-növekedés 50%-kal is csökkenhet. A kártétele egymagában nem okoz teljes megsemmisülést, viszont mivel a fák élettanilag nagyon legyengülnek, fogékonyabbak lesznek a betegségekre, megtámadják őket a másodlagos gyengültségi kórokozók és kártevők, s így például az idősebb kocsányos tölgyek és az erdősítésekben a fiatal faegyedek pusztulását is előidézhethi (Varga, 2001). Mi több, nem mindig csak magában a fák leveleiben okoz kárt, hanem ennek következményeként akár a tölgyek makktermésének mennyiségét is lekorlátozhatja, s így a természetes felújulás is nehezebben indul meg. A jobb fatermési osztályú állományok, ha nem támadja meg a fákat más kórokozó, viszonylag gyorsan tudnak regenerálódni, a rosszabb fatermési osztályú állományokkal ellentétben (Hirka, 2011). Magyarországon megfigyelhető, hogy mindig elegyetlen idősebb cseres

vagy kocsányos tölgyesekben kezdődik, s mint egy gócpont innen terjed szét a közeli állományokba akár a futótűz. Az sem ritka, hogy a petékből a hernyók akácosokban kelnek ki, s onnan a közeli tölgyesekbe mennek táplálkozni (Varga, 2001). A tarrágások dinamikájának egyik mozgatórugója az éghajlati tényezők, mivel a nagyszabású károk a meleg aszályos éveket követően alakulnak ki (Hirka, 2011). A hullámvonal, mellyel jellemezni szoktuk a ciklikusan visszatérő tarrágásokat, alapvetően négy szakaszból tevődik össze. Az első szakasz szinte ki se mutatható, mivel az egyedek száma oly alacsony, hogy nem fordítunk rá különösebb figyelmet (lappangási szakasz), majd az egyedszám ugrásszerűen megnő, a harmadik szakaszban az egyedszám maximumánál tetőzik, s az utolsó szakaszban rohamosan csökkenni kezd az egyedszám (Varga, 2001).

2.3.2. A GYAPJASPILE KÁROSÍTÁSAI MAGYARORSZÁGON

A gyapjaslepke kártétele elsősorban az erdőgazdálkodással vagy gyümölcsfaneveléssel foglalkozó, valamint balatoni üdülővel rendelkező lakosságot foglalkoztatja. Azt nem tudjuk pontosan mikor is lettek figyelmesek az első nagymértékű tarrágásra az emberek, de már az Erdészeti Lapok első számaiban is megjelentek az ehhez a témához kapcsolódó cikkek.

Az 1866-os évben Erdődi Adolf is említést tesz a gubacsokkal kapcsolatosan a hernyófalásra, valamint csaknem 10 év múlva Dufek Elek szintén ezen folyóirat egyik októberi számában emlékezik meg a Veszprém-, Győr-, Vas- és Sopron-megyét súlytó „lepkévészről”. Valamint 1878 januárjában Vadászfy Jenő erdész így ír az Erdészeti Lapokban a gradáció megakadályozása miatt végzett lepketojás szedésről: *„...Ha ezen nagy mennyiségű petéből csak 50 % hernyó marad, elegendő, hogy nem egy 1.580 holdas, de többszöröse nagyobb erdőt díszétől, lombjától s ennélfogva növekvésének legnagyobb részétől teljesen megfossza.”*

Az 1900-as években egyre jobban elterjedté vált a gyapjaslepke tarrágása, ezért mind jobban foglalkoztatta az embereket maga a faj is, így az 1908-as erdészeti lapok májusi számában megjelent Kristen Adolf, főiskolai tanársegéd munkája, amely ismerteti a főbb tulajdonságait és kártételeinek elterjedését: *„...A lepke egész Európában el van terjedve, azonban észak felé mind ritkább s már a keleti tenger oroszországi partrészeiben ritkaságszámba megy. Amerikában, hol jelenleg óriási mérvben pusztít, nem volt az eredeti faunában található...”*

A gyapjaslepke kártételével kapcsolatosan nemcsak a tápnövények játszanak kiemelkedő szerepet, hanem meg kell említenünk a napjainkban oly fontos klímaváltozást is, melynek hatására az országunktól délre elterülő népek rovarkárosítóinak elterjedési területe északabbra tolódik, s

egyre gyakrabban okoz károsítást hazánkban is (akár mindennapossá is válhatnak a kártételek), ezt igazolja a 2004-2005-ös *Lymantria dispar* tömegszaporodás is (Tasnády, 2006).

A tarrágás következtében nemcsak a fás szárú növényekben okozott pusztítást a gyapjaspille, hanem a gímszarvas borjainak kondíciójában és a mezőgazdasági területekre való húzódásában is nagy szerepet játszott. Mi több a madarak fészkelési lehetőségeit, az egyéb növényevők túlélési esélyeit is csökkentette, valamint a lomb-biomassza képződését is mérsékelte az okozott károk (Katona és mtsai, 2007).

A gyapjaspille kártételét hazánkban 1961-től tartják számon. 1961 és 1993 között átlagosan 5.251 ha volt az éves kártétele (1994-ben 34.000 ha), míg a 2003-tól 2006-ig tartó „csúcsgadációja” 2005-ben 212.177 ha erdőállományt követelt (Csóka, 1995b). Majd a következő években normalizálódtak a kártételek és a lepkék száma is lecsökkent. 2010-ben 114 ha-nyi *Lymantria dispar* által „rontott területet” jeleztek (Csóka és Hirka, 2009). Ám ez az alacsonynak mondható szám kezd megnőni, hiszen 2011-ben már 3347 ha-ról tettek jelentést. A 2011-es adatok 85% gyenge kárnak számított, de egyes részeken megjelentek az erősebb kártételek is 350 ha-on (Zselic, Drávamellék) (Hirka, 2011).

2.3.3. A GYAPJASPILLE KÁROSÍTÁSAI EURÓPÁBAN ÉS AMERIKÁBAN

A *Lymantria dispar* mint már említettem, alapvetően eurázsiai elterjedésű faj, tehát egész Európában megtalálható. Gradációja és nagyobb kártételei elsősorban Európa déli országaiban figyelhetők meg, Észak felé haladva azonban csökken a kártétele és az egyedszáma, így erdészeti jelentősége se olyan nagymértékű.

A környező országokban (Románia, Szlovákia, Horvátország, Ausztria), ahol a hazánkban a gyapjaspillék által preferált tápnövények megjelennek, mint veszélyes erdészeti károsító van jelen. Sőt, Spanyolországban is időnként nagy területeket rág tarra, mivel az ország nem szenved hiányt a preferencianövényeiből. Míg Németországban és Lengyelországban, ahol más a fafajösszetétel és a klíma, valamint nagyobb kiterjedésű erdők vannak, sokkal kisebb a gyapjaspille kártétele (Csóka és mtsai, 2005b).

Észak-Amerikában mivel természetes ellensége nem volt a gyapjaspillének, talán még nagyobb károkat okozott, mint Európában. Így ott is, mint erdészeti kártevő vonult be a köztudatba. A károk csökkentése miatt Európából importáltak fürkészdarazsakat, amik mint természetes ellenségei korlátozni tudják károsítását. Észak-Amerikában azért terjedt olyan rohamosan el a gyapjaspille, mert az éghajlat, és a flóraösszetétel is megfelelő volt a számára (Szűcs, 2000; Csóka és mtsai, 2005b).

2.4. A GYAPJASPILLE KÁRTÉTELÉNEK ELŐREJELZÉSE ÉS A VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

Előrejelzés

A gyapjaslepke kártételének alapvetően háromféle előrejelzési módja létezik.

A várható kártétel, meghatározásának egyik módja, hogy az egytized hektáronkénti **petecsomókat megszámloljuk** s osztályozzuk: ha egytized hektáron belül 500 db-t találunk, akkor az természetesnek bizonyul, ha 500 és 1000 között van a petecsomók száma, az közepes károsítást ígér a következő évre. Viszont ha a petecsomók száma 1.000 db fölé emelkedik, akkor minden bizonnyal erős tarrágásra kell számítanunk, mely ellen mindenképpen védekeznünk kell. A tömegszaporodás mértéke összefügg az állomány összetételével, korával, fatermési osztállyal, elegyességgel, éghajlati adottságokkal, petecsomókon belül a peték számával, a peték egészségi állapotával is (Varga 2001; Csóka és mtsai, 2005b).

A másik előrejelzési lehetőség a **fénycsapdázás** módszere, ám ez nem mindig bizonyul helytállónak, főként, hogy a hím egyedekre lehet csak „vadászni”, s azok is viszonylag gyengén mennek a fényre. Megfigyelésekből tudjuk, hogy az időjárás változása mennyiben módosítja a „fogás” eredményét. Leskó és mtsai (1998) szerint, a nagyobb lehűlések olyannyira csökkentik az egyedszámot, hogy akár a gradáció mértékét is nagyban módosíthatják.

A fénycsapdán kívül alkalmazható még **szexferomonoscsapda** is, (Leskó, 1981).

Védekezés

A hernyók számának csökkentésére környezetkímélő készítményeket szoktak használni (*Bacillus thuringiensis* spóra szuszpenzió vagy kitinszintézist gátló anyagok). A hernyók irtásának hatékonysága érdekében akkor alkalmazzák, amikor L2-s stádiumban vannak a hernyók, mivel a szer nem azonnal fog hatni, hanem a kezelt növények rágása utána időre van szükség, hogy lárva szervezetére hatást gyakoroljon. Ezeket a szereket a gyakorlatban helikopterrel, légi úton juttatják a lombkoronára, míg a kisebb kiterjedésű területeken: parkokban, kertekben elégséges a földigépes permetezés (Csóka és mtsai, 2005b). A 2006-os magyarországi tömegszaporodásnál 37.000 ha-on védekeztek vegyszeresen, de a természetes védőmechanizmusok is beindultak és elszaporodtak a gyapjaslepke természetes ellenségei, tehát a természet is kivette a részét a „gyapjaspille had” megállításából (Koltay, 2006).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A KÍSÉRLETBEN FELNEVELT *LYMANTRIA DISPAR* POPULÁCIÓK SZÁRMAZÁSA

A kísérlet során három egymással határos ország gyapjaslepke populációjának fejlődésével, tömeggyarapodásával és bábozódási, illetve vedlési szokásaival foglalkoztam. A kísérleti petecsomók, nem közvetlen helyszínen gyűjtött minták voltak, hanem egy korábbi kísérlet során felnevelt lepkenemzedék továbbszaporításának eredményei. (A származási helyről hozott közvetlen petecsomókat 2011. év februárjában gyűjtötték.) Párosítás során horvát, magyar, valamint osztrák hímeket és nőstényeket pároztattunk. Az életképes petecsomók közül viszont csak az egyenes ági petecsomókat használtuk fel a kísérlet során, tehát horvát-horvát, magyar-magyar és osztrák-osztrák lepke párok petéiből válogattuk ki azokat az példányokat, melyeket később az imágó állapot eléréséig kísértünk figyelemmel. A kísérletben megfigyelt egyedek eredeti származási helyei a következők:

- Az **1. populáció Horvátországból** Cres szigetének déli részéről, a mindössze 80 lelket számláló Punta Krizából származik, melynek földrajzi koordinátái az alábbiak: 44° 38'12" N 14°29'30" E.
- A **2. populáció Magyarországról**, Hanyból származott, amely a Hanság déli részén található és a Fertő-Hanság Nemzeti Park részét képezi, valamint a következő koordinátákkal bír: 47°42'07.94" N 17°07'15.02" E.
- A **3. populáció Ausztriából** Klingenbachból (magyarul: Kelénpaták) származik, Soprontól mintegy 10 km-re É-ÉNy-i irányba a 47°45'54.09" N 16°33'45.50" E szélességi és hosszúsági körök találkozásánál található meg.

3.2. A KÍSÉRLET IDŐPONTJA, HELYSZÍNE, ÉS A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK

Időpont

A kísérlet **2012. április 10-én** kezdődött. Ebben az időpontban válogattuk ki az életképes tojásokat. **2012. augusztus 14-én** ért véget, amikor az utolsó kikelt gyapjaspilléket is párosítottuk, és a kiválasztott egyedeket DNS kivonás céljából alkoholba helyezve tartósítottuk.

Helyszín

A gyapjaslepkék felnevelését Sopronban, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének I. számú Rovarkeltetőjében végeztük, ahol megfelelő környezetet lehetett teremteni a munkaeszközök tárolására és a kísérlet szakaszainak lebonyolítására (6. ábra).

Környezeti tényezők

A kísérlet során állandó 20 ± 1 °C fenntartása nagyon fontos volt, hiszen ez a hőmérséklet ideális a lárvák kikelése és az optimális fejlődés szempontjából is. A napi megvilágítás ciklusos váltakozása is lényeges volt, ami 16 óra nappali megvilágítást, 8 óra éjszakai sötétségbiztosítást jelentette a kísérlet folyamán.

3.3. SPECIÁLIS TÁPLÁLÉK

A kísérletben fontos szerepet kapott a **táplálék**, amit a lárvák fogyasztottak, hiszen nem a hagyományos természetben is megtalálható lombos fák leveleivel etettem őket, hanem laboratóriumi körülmények között előállított készítménnyel.

3.4. A KÍSÉRLET DOKUMENTÁLÁSÁNAK MÓDJA

A mért és megállapított adatokat, a műanyagdobozokon tüntettük fel. Ezen túl a dokumentációt nyomtatott **úrlapok** is megkönnyítették, melyekre minden fontos adatot rögzítettünk a műanyagdobozba való helyezéstől, a fejlődési szakaszokon keresztül, az imágó kikeléséig, adott esetben a párosításáig.



6. ábra A kísérlet helyszíne és a szükséges berendezések

Fotózta: Varga Anna Judit

3.5. A *LYMANTRIA DISPAR* POPULÁCIÓK FELNEVELÉSÉNEK FÁZISAI

A lepkék felnevelése a hűtőből kiszedett minták megvizsgálásával kezdődött. 150 műanyagdobozba egyenként 2-2 életképes olíva zöld színű tojást választottam ki. A három ország populációjának petecsomóiból 2x50-2x50 db tojást (4. lárvastádiumban választottam szét azokat a lárvákat, amelyeknél mindkettő egyed egészségesen megmaradt, s onnantól kezdve 150 L4-es lárvát neveltem tovább). A párosítások, amik közül választhattam nemzetenként a következők voltak: 8 horvát, 12 magyar és 12 osztrák petecsomó.

Az összes petét 2012. április 10-én vettük ki a hűtőből és a műanyagdobozokba helyeztük őket. A folyamatos ellenőrzés alatt tartott gyapjaslepkelárvák minden vedlését dokumentálni tudtuk a levedlett fejtokok alapján, amiket előre megszámozott műanyag petri-csészékben helyeztük el, így minden egyednek a fejtokja megőrzésre került.

Az L₄-es stádiumba került hernyók tömegét a vedlés után folyamatosan (2 naponta) megmértük, így nyomon tudtuk követni a tömeggyarapodásukat. Ettől a stádiumtól gyászerűbb volt észrevenni, hogy mikor fog vedleni. A vedlés előtt a fejtok enyhén előre billent, halványabb, még meg nem keményedett fejtok bukkant elő mögüle, valamint a vedlés előtt a folyamatos tömegnövekedés után kissé visszaesett a tömege, mert a vedlés energia-befektetéssel jár, ami tömegcsökkenést vont maga után. A hernyók a bebábozódás előtti utolsó lárvastádiumban, ismét tömegvesztést szenvedtek és elkezdték felszőni magukat a műanyagdoboz falára, majd pár napon belül bebábozódtak. A lepkék a „bábnyugalmat” követően keltek ki. Lehetőség szerint a frissen kikelt aktív hímeket a nőstények mellé helyeztem, egy a tojásrakás céljára a műanyagdobozba behelyezett keménypapír darabbal. Itt megtörtént a párosodás, s a nőstény lepkék lerakták tojásaikat szerencsés esetben a papírlapra, különben a doboz falára. A tojásrakást követően a lepkéket etanollal töltött műanyagüvegbe helyeztük, DNS kivonás céljából, s a petéket hűvös helyen raktároztuk el.

3.6. A VIZSGÁLATOK KIÉRTÉKELÉSÉNEK STATISZTIKAI MÓDSZEREI

A gyapjaspilléket jellemző időtartam és tömegadatokat első lépésben alapstatisztikai módszerekkel értékeltem ki (átlag, szórás stb.). Ezt követően, az adathalmaz jellegének megfelelően, különböző statisztikai próbákat alkalmaztam a STATISTICA version 11. program segítségével. A fejlődési idő százalékos arányának normalitását a Shapiro-Wilk teszttel, a varianciák homogenitását a Bartlett próbával ellenőriztem. Az összehasonlításokat, ha azt a szórásértékek, illetve a normalitás lehetővé tette parametrikus próbával (ANOVA, illetve t-teszt) végeztem el.

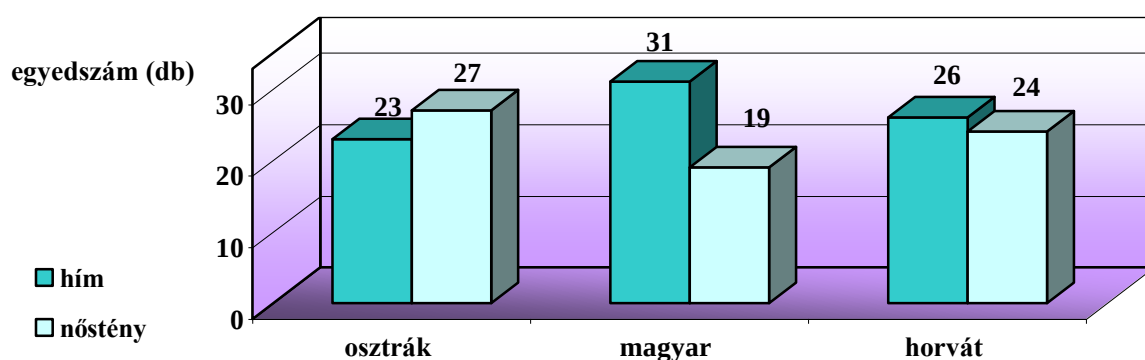
Ahol az adatok egy része szignifikánsan eltért a normál eloszlástól, illetve a varianciák között voltak inhomogének és ezeket az eltéréseket transzformációval sem sikerült normalizálni, illetve a szórásokat elég közel hozni egymáshoz, nem-paraméteres módszereket alkalmaztam. Így több független minta esetén a Kruskal-Wallis próbát végeztem el.

4. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLET EREDMÉNYEI, MEGFIGYELÉSEK

4.1. A KÍSÉRLET ÁLTALÁNOS ADATAI

A kísérlet során 3 populációt neveltünk fel, úgy hogy megfigyelés alatt álltak a tojás lerakásától a kikelésen, bebábozódáson át az imágó kikeléséig. A három populáció (osztrák, magyar, horvát) kisebb, nagyobb mértékben egymástól elzárt területekről származtak, tehát nem álltak egymással kapcsolatban, viszont egyenlő körülmények közt nevelkedtek, ugyanazon táplálékra, amely korlátlanul állt rendelkezésükre.

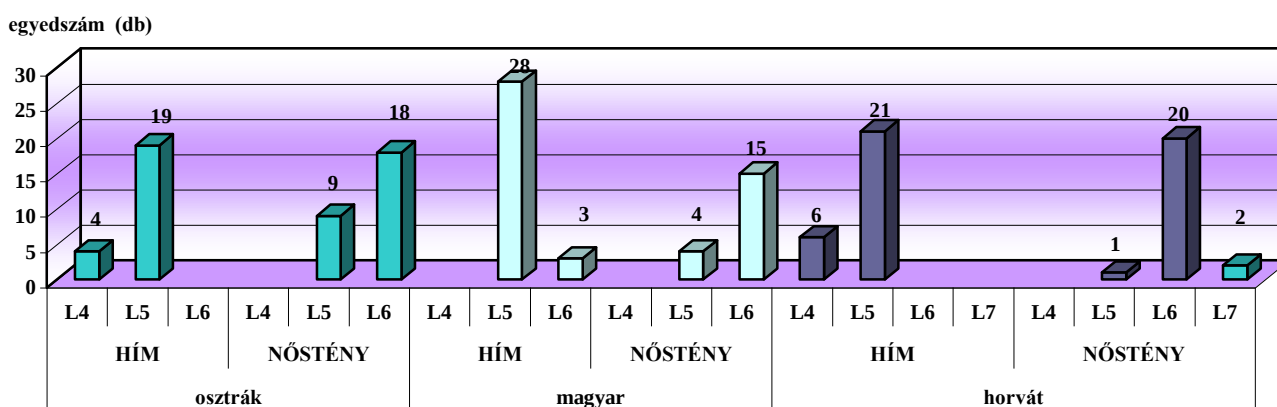
A három populációról általánosan meg lehet állapítani, hogy nagyjából egyforma volt a hímek és a nőstények aránya (a magyaroknál volt némi eltérés, ami azonban nem számottevő) (7. ábra).



7. ábra: A kiválasztott tojásokból kikelt gyapjaspillék ivararánya

A mortalitás a nemzetek között különböző volt. A magyar egyedek 100%-osan kifejlődtek, míg a másik két populációnál minimális igaz, de volt veszteség (osztrákoknál 1 hím 4 nőstény, horvátoknál 5 hím 6 nőstény).

Általános információnak számít a nemzetek, majd nemek szétválasztása utána az, hogy hány lárvastádium után bábozódtak be a lárvák (8. ábra).



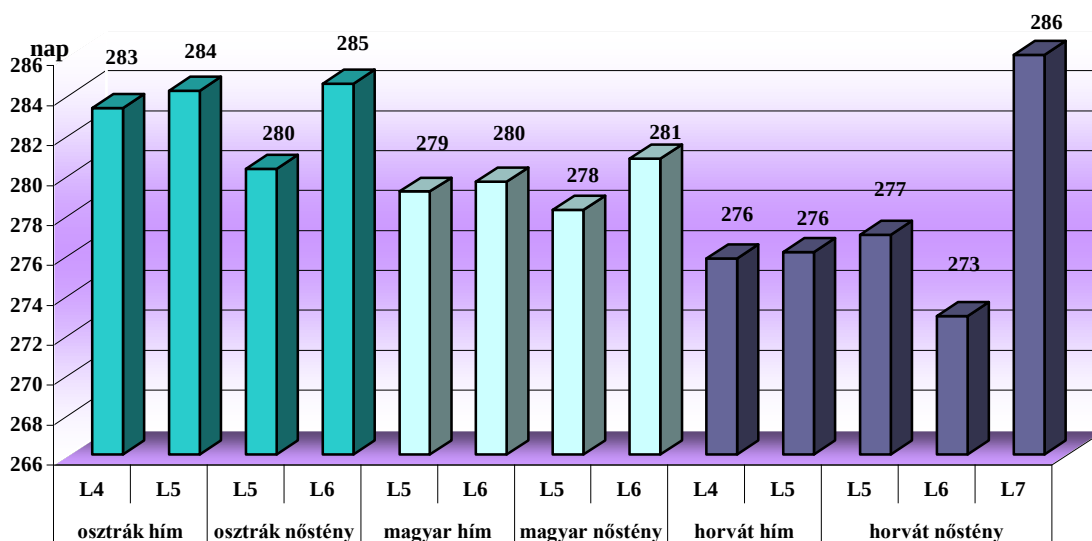
8. ábra: Lárvastádiumok száma nemzetre és nemre való tekintettel

A fenti ábra alapján megfigyeltük, hogy a horvát és az osztrák hímek L4-es stádium után is bábozódtak, viszont L6 után nem, a magyar hímek viszont L4-es után nem bábozódtak, viszont volt néhány egyed, ami L6 után alakult át. A nőstényeknél mindenhol volt L5 és L6 után bebábozódó hernyó is, hasonló aránnyal a nemzetek között, viszonyt a horvátoknál volt egy életképes L7 stádium után bábozódó egyed is.

4.2. A TOJÁS STÁDIUMBAN ÉSZLELT TENDENCIÁK

A kísérlet során rendszeres megfigyelést igényeltek a tojások, így nyomon tudtuk követni a kikelések idejét. Az első lárva 2012. 04. 13-án kelt ki, míg az utolsó 2012. 04. 27-én. A kelések idejét tekintve jelentős szórás figyelhető meg, ami egyes tojások között akár 14 napot is jelenthet a hűtőből kivételtől a kikelésig.

A gypjaspille populációk tojásként töltött átlagos napjait a 9. ábra mutatja be (a grafikonban nem szerepelnek azok az egyedek, melyek a nevelés során elpusztultak (5 osztrák, 11 horvát)).



9. ábra A gypjaspille populációk tojásban töltött átlagos napjai

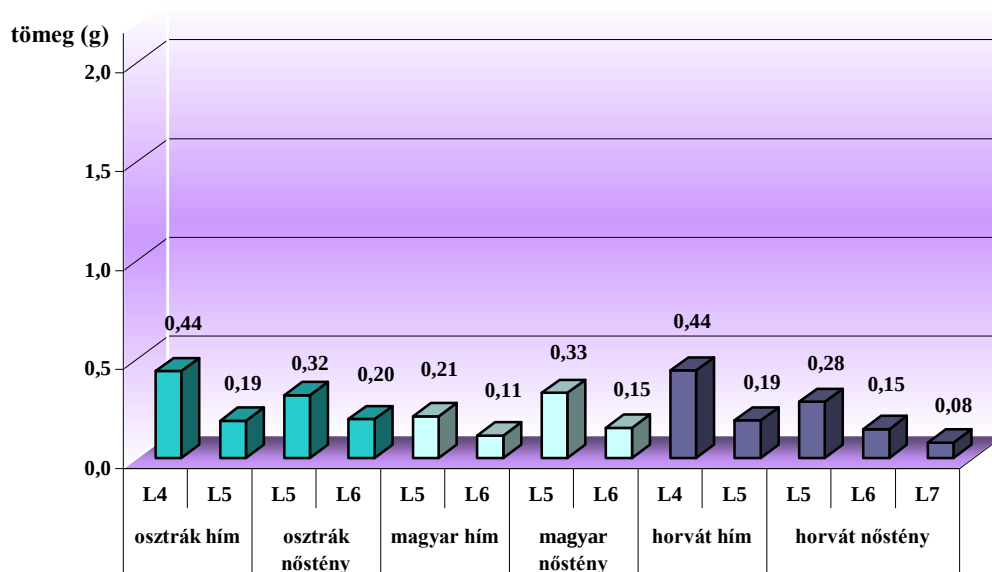
4.3. AZ L4-ES TÁDIUMTÓL L7-STÁDIUMIG MEGFIGYELT TÖMEGGYARAPODÁSSAL KAPCSOLATOS TENDENCIÁK

A GYAPJASPILLE L4-ES STÁDIUMNAK TÖMEGGYARAPODÁS SZERINTI VIZSGÁLATA

A hernyók tömegét az L4-be való vedlés után kezdtük el mérni, amikor már elérték a „mérhető tömeget”, s nem volt kockázatos a dobozból való kiemelés. Az adatsorokból már akkor kitűnt, hogy a nőtények és a hímek között nagy különbség van. A nőtények nagyobb súllyal rendelkeznek már ebbe a korai stádiumban is. Mindazonáltal az is szembetűnő, hogy azok az egyedek, melyek korábban bábozódnak társaiknál szintén nagyobb tömeggel bírnak. Akármelyik származás tekintetében az L5-ben bebábozódó hímek 0,18 g és 0,21 g között vannak, míg az L5-ben bebábozódó nőtények 0,28 g és 0,33 g között, ami nem is tűnik olyan nagynak, de ilyen kis állatoknál már jelentősséggel bír. Az L6-ban bebábozódó nőtényeknek 0,15 – 0,2 g között volt az átlag tömegük az L4-es stádiumban, azaz sokkal alacsonyabb, mint az L5-ben bábozódó nőtényeké (3. táblázat, 10. ábra).

3. táblázat A gyapjaspille populációk egyedei L4-ben elért tömegnövekedés szerint rendezve

	osztrák hím		osztrák nőtény		magyar hím		magyar nőtény		horvát hím		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L7
	Tömeg (g)												
Tömegük átlaga (g)	0,4389	0,1888	0,3178	0,1960	0,2114	0,1128	0,3297	0,1527	0,4430	0,1895	0,2843	0,1457	0,0773
Legalacsonyabb tömegű egyed (g)	0,3936	0,1260	0,0971	0,1333	0,0904	0,0956	0,1202	0,1041	0,2926	0,1075	0,0862	0,1022	0,0773
Legmagasabb tömegű egyed (g)	0,5152	0,3879	0,5647	0,4104	0,7830	0,1248	0,4911	0,1892	0,5705	0,3101	0,4823	0,2171	0,0773
Szórás	0,0665	0,0565	0,1881	0,0769	0,1540	0,0153	0,1545	0,0277	0,1128	0,0479	0,2801	0,0340	*
	Egyed (db)												
	3	19	7	16	28	3	4	15	5	16	2	15	1



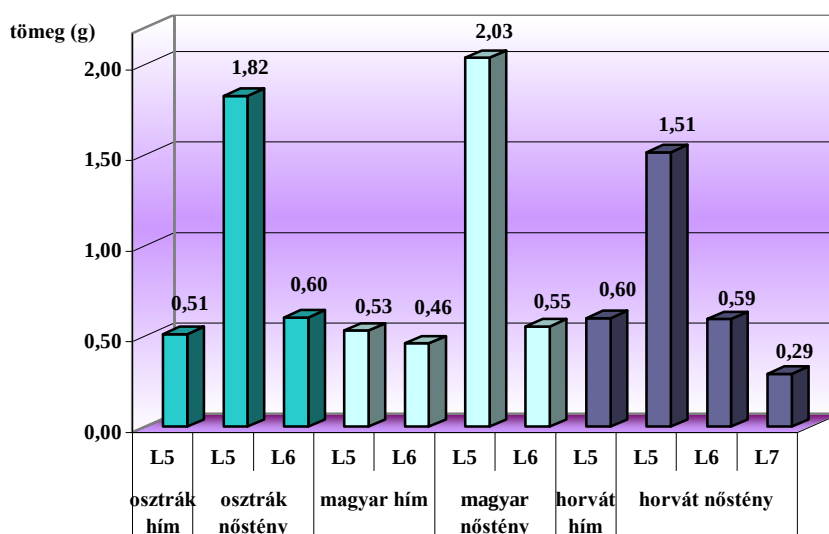
10. ábra L4 stádiumban az egyedek által elért legmagasabb tömegek átlaga

A GYAPJASPILLE L5-ÖS STÁDIUMNAK TÖMEGGYARAPODÁS SZERINTI VIZSGÁLATA

Az L5-ös stádiumban még feltűnőbb a hímek és a nőtények tömeggyarapodása közötti eltérés, akár az L5-ös stádium után bebábozódott, akár a továbbfejlődött egyedek átlagát vesszük. Ez az a stádium, amely után kivétel nélkül mindhárom származású hím és nőtény egyedek is bebábozódtak. Ha megvizsgáljuk az L5-ös stádium után bebábozódott hernyók testtömegét észrevehetjük, hogy a származások között nincsen szembeötlő különbség, ugyanis mind az osztrák, mind a magyar mind a horvát egyedek átlagos testtömege 0,51 g és 0,59 g között ingadozik. Ugyanakkor, ha a nőtényeket vizsgáljuk, nagyobb eltérést találhatunk, mivel az osztrák nőtények átlagosan 1,82 g-mal, a magyar nőtények 2,03 g-mal, a horvát nőtények pedig 1,51 g-mal bábozódtak be. Azok az egyedek, melyek tovább fejlődtek L6-os állapotban (az összes faj nőtényeinek túlnyomó része, és 3 db magyar hím) olyan testtömeget mutattak, mint az L4-es stádiumban, azok az egyedek, melyek L5-ben bábozódtak (4. táblázat, 11. ábra).

4. táblázat A gyapjaspille populációk egyedeinek L5-ben elért tömegnövekedés szerint rendezve

	osztrák hím		osztrák nőtény		magyar hím		magyar nőtény		horvát hím		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L7
Tömeg (g)													
Tömegük átlaga (g)	*	0,5103	1,8235	0,6009	0,5290	0,4592	2,0338	0,5530	*	0,5973	1,5125	0,5937	0,2913
Legalacsonyabb tömegű egyed (g)	*	0,3450	1,3432	0,4009	0,3050	0,2724	1,2370	0,3869	*	0,1075	1,2565	0,3570	0,2913
Legmagasabb tömegű egyed (g)	*	0,7815	2,3019	1,4290	0,8852	0,7820	2,8687	0,7332	*	0,7981	1,7685	1,0500	0,2913
Szórás	*	0,1074	0,3464	0,2501	0,1223	0,2807	0,6900	0,1188	*	0,1305	0,3620	0,1658	*
Egyed (db)													
	*	19	7	16	28	3	4	15	*	16	2	15	1



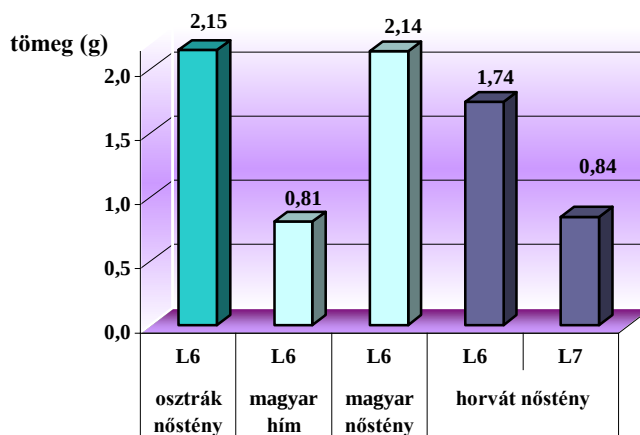
11. ábra L5 stádiumban az egyedek által elért tömegek átlaga

A GYAPJASPILLE L6-OS STÁDIUMNAK TÖMEGGYARAPODÁS SZERINTI VIZSGÁLATA

A 6. lárvastádiumba jórészt nőtények kerültek, kivételt a 3 db magyar hím képez. Az L6-ban bábozódó nőtények tömege viszonylag egyenletesnek mondható: 2,03 g-tól 2,17 g-ig terjed, a magyar és a horvát nőtények tömege kicsit magasabb, de ez nem számottevő különbség a populációk között. A 3 hím tömege viszont magasnak mondható az előbbi állapotok után bebábozódott egyedekhez képest, ám még mindig nem éri el azoknak a nőtényeknek a tömegét, akik korábbi állapotok után bábozódtak, tehát egyértelműen látható a különbség (5. táblázat, 12. ábra).

5. táblázat A gyapjaspille populációk egyedei L6-ben elért tömegnövekedés szerint rendezve

L4 stádiumban az egyedek által elért legmagasabb tömeg bebábozódásra, nemre nemzetiségre való tekintettel													
	osztrák hím		osztrák nőtény		magyar hím		magyar nőtény		horvát hím		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L7
Tömeg (g)													
Tömegük átlaga (g)	*	*	*	2,0307	*	0,8077	*	2,1697	*	*	*	2,1267	0,8442
Legalacsonyabb tömegű egyed (g)	*	*	*	1,4915	*	0,7556	*	1,4556	*	*	*	1,4653	0,8442
Legmagasabb tömegű egyed (g)	*	*	*	2,7350	*	0,8571	*	2,8518	*	*	*	2,7881	0,8442
Szórás	*	*	*	0,3326	*	0,0508	*	0,4441	*	*	*	0,3668	*
Egyed (db)													
	*	*	*	16	*	3	*	15	*	*	*	15	1



12. ábra L-6 stádiumban az egyedek által elért legmagasabb tömegük átlaga

A GYAPJASPILLE L7-ES STÁDIUMNAK TÖMEGGYARAPODÁS SZERINTI VIZSGÁLATA

Az egyetlen L7-es állapot után bebábozódott horvát nőtény érte el az egész kísérlet során a legmagasabb testtömeget, ami 2,76 g volt. Ez az érték magasnak számít, de teljesen reális, hiszen több fejlődési szakaszt élt meg, mint a többi egyed, hosszabb ideig fejlődött, s táplálkozott. A fejlődését kiegyensúlyozottnak lehet mondani (6. táblázat).

6. táblázat A horvát nőtény gyapjaspille L7-ben elért tömegnövekedése

L7 stádiumban az egyedek által elért legmagasabb tömeg bebábozódásra, nemre nemzetiségre való tekintettel													
	osztrák hím		osztrák nőtény		magyar hím		magyar nőtény		horvát hím		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L7
Tömeg (g)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,7625
Legalacsonyabb tömegű egyed (g)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,7625
Legmagasabb tömegű egyed (g)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,7625
Szórás	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Egyed (db)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1

4.4. A BÁBÁLLAPOTBAN MEGFIGYELT TENDENCIÁK

A GYAPJASPILLE, BÁBÁLLAPOTBAN TÖLTÖTT NAPOK SZERINTI VIZSGÁLATA

A populációk vizsgálatánál a bábállapot vizsgálata is fontos szerepet kapott, hiszen itt tudtuk megfigyelni, hogy melyik egyednek hány napra volt ahhoz szüksége, hogy egy újabb (összetettebb) stádiumba kerüljön: az imágó állapotba. Ennél a stádiumnál is a nőtények és hímek értékeit elválasztottuk egymástól, mert mind méretben, mind tömegben nagymértékben eltértek egymástól. Úgy gondoltam a nőtényeknek több idő kell, majd az imágó kifejlődéséig az imént említett különbségek miatt, de az eredmények pont az ellenkezőjét bizonyítják: átlagosan több idő kell a hím bábok kifejlődéséhez, mint a nőtényekéhez. A hímeknek 18-21 napra van szükségük, míg a nőtényeknek 15-18 nap kell az átalakuláshoz (7. táblázat).

7. táblázat A gyapjaspillék báb állapotban töltött napjainak a száma

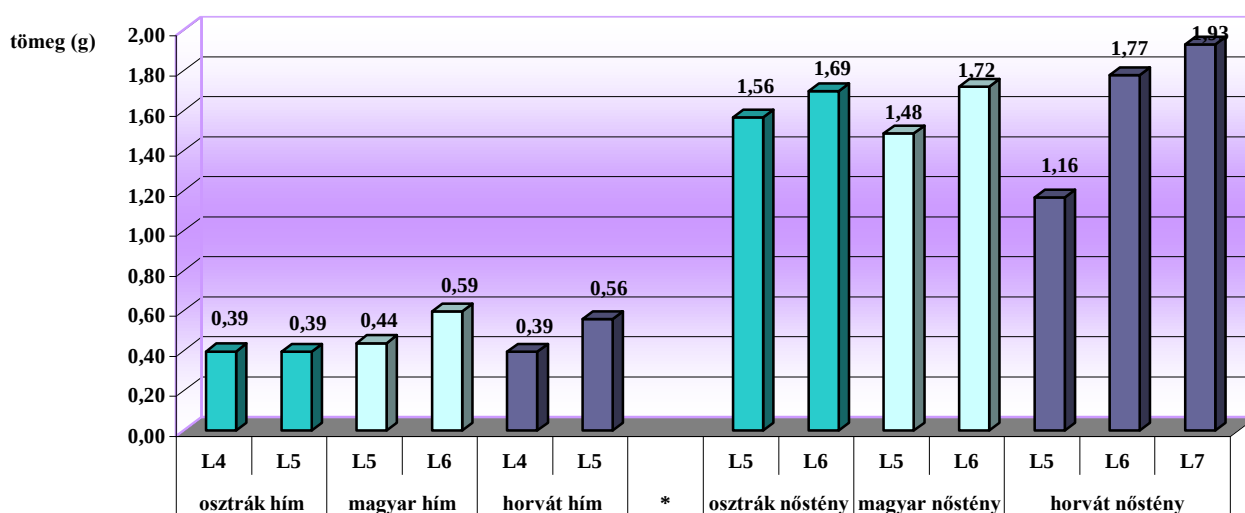
	osztrák hím		magyar hím		horvát hím		osztrák nőtény		magyar nőtény		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L7
Napok átlaga	19,33	19,58	20,46	19	17,8	18,7	16,83	15,94	16,25	15,7	17	15,67	18,0
Legrövidebb idő alatt fejlődött egyed (nap)	19	8	17	18	16	9	15	14	15	14	16	14	18,0
Leghosszabb idő alatt fejlődött egyed (nap)	20	23	27	20	19	26	20	19	17	19	18	19	18
Szórás	0,58	3,29	2,28	1,00	1,30	4,05	1,72	1,18	0,96	1,39	1,41	1,68	*
Egyed (db)	3	19	28	3	5	16	7	16	4	15	2	15	1

A GYAPJASPILLE, BÁBOK TÖMEGGYARAPODÁS SZERINTI VIZSGÁLATA

A kísérlet során megállapítottam, hogy a következőképpen alakultak a bábozódások: az osztrák populáció hím egyedei közül L4 és L5 stádium után alakultak át a hernyók, míg a nőtényeknél az L5 és az L6 stádiumot követően. A magyar gyapjaspille lárvák hímjei L5 és L6 stádium után bábozódtak csakúgy, mint a nőtények (viszont a hímek közül több volt az L5-ös után, a nőtényeknél pedig az L6 után bábozódott). A horvát populációban jelent meg a legszélesebb skálán a lárvastádiumok száma, hiszen a hímek L4-es és L5-ös stádium után bábozódtak, míg a nőtények L5, L6 és L7-es stádium után alakultak át. Mivel megfigyelésem során rájöttem, hogy a hím és a nőtény egyedek száma mind méretben, mind tömegben szembetűnően eltért egymástól, ezeket külön kezeltem az értékelés során (8. táblázat, 13. ábra).

8. táblázat A horvát nőtény gyapjaspille L7-ben elért tömegnövekedése

Bábozódási tömeg a különböző stádiumokban													
	osztrák hím		magyar hím		horvát hím		osztrák nőtény		magyar nőtény		horvát nőtény		
Max. lárvastádium	L4	L5	L5	L6	L4	L5	L5	L6	L5	L6	L5	L6	L7
Tömeg (g)													
Tömegek átlaga (g)	0,3944	0,3913	0,4359	0,5946	0,3927	0,5553	1,5634	1,6928	1,4838	1,7168	1,1644	1,7741	1,9281
Legalacsonyabb tömegű egyed (g)	0,3521	0,2650	0,2659	0,4836	0,3390	0,2880	1,3432	1,2104	1,0695	1,2007	0,9805	1,2749	1,9281
Legmagasabb tömegű egyed (g)	0,4342	0,5737	1,3860	0,6725	0,4441	1,4429	1,9521	2,6380	1,8412	2,3137	1,3482	2,2627	1,9281
Szórás	0,0411	0,0701	0,1949	0,0987	0,0461	0,2808	0,2376	0,3768	0,3436	0,3321	0,2600	0,2821	*
Egyed (db)													
	3	19	28	3	5	16	7	16	4	15	2	15	1

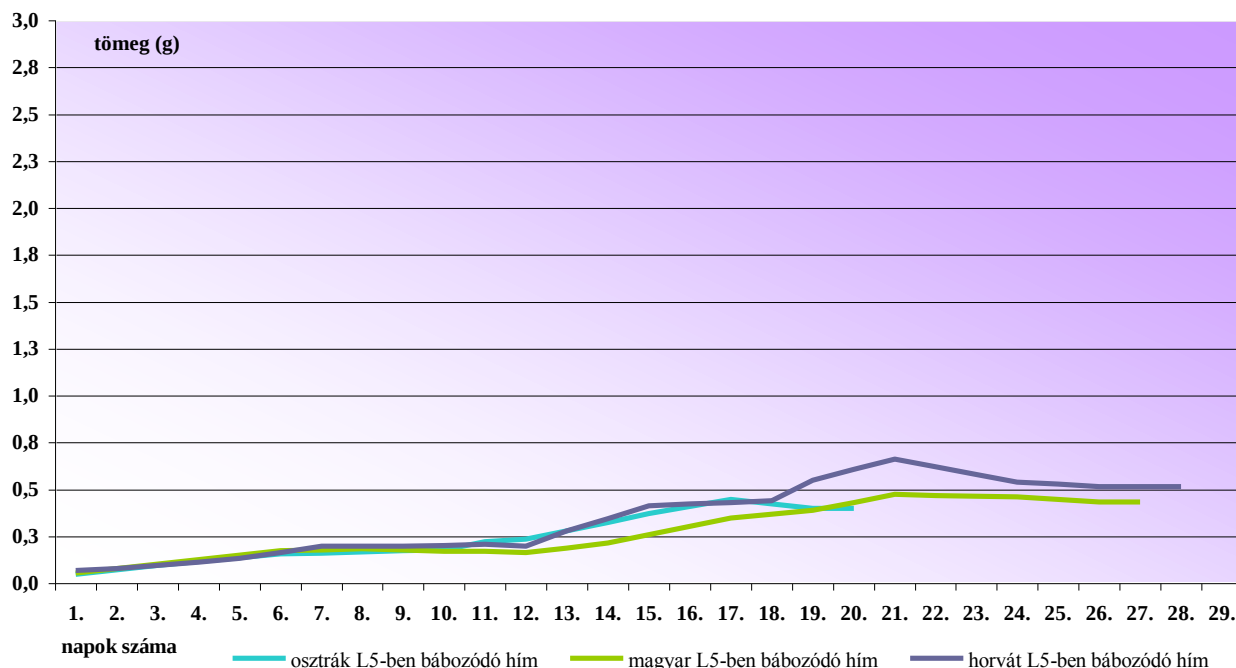


13. ábra Átlag bábtömegek a három populáció hímjeinél és nőstényeinél

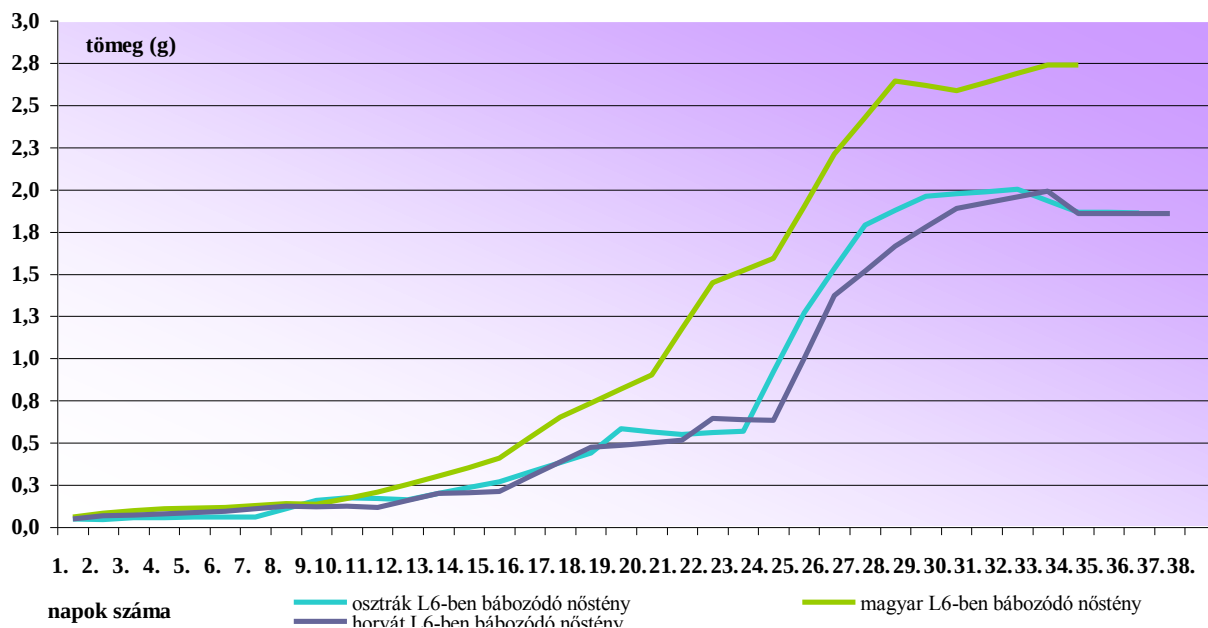
4.5. A *LYMANTRIA DISPAR* LÁRVA ÁLLAPOTÁBAN ÉSZLELT TENDENCIÁK

A gyapjaspillék teljes átalakulása során nagy figyelmet kell szentelni a lárvák fejlődésmenetére, hiszen ez az állapot, amiben legaktívabbak és maguk a stádiumok viszonylag hosszú ideig tartanak. A tojásállapotban töltött nyugalmi időszak a leghosszabb. Nem elég csak bizonyos szakaszokkal foglalkozni, hanem meg kell nézni az egész fejlődésmenet hosszát, amiből azt tudjuk meg, hogy az adott populációknak mennyire bizonyult a mi mesterséges tápanyagunk megfelelő tápláléknak. A nőtények lárvállapot számát, és a teljes fejlődési időt nézve a hasonlóan alakult a három származás populációjának fejlődése, csak a horvát populációban találtunk két egyedet, ami L7-es stádiumot is elért, de az egyik elpusztult, a másik pedig rendkívül nehezen akart bebábozódni. A teljes lárvastádium az általunk használt táptalaj miatt átlagosan 54 és 64 nap között ingadozott

A kísérlet során számos összehasonlítást végeztünk, mind a napokat, mint a lárva-báb tömegeket tekintve. Sok adathoz átlagot voltunk kénytelenek használni, mert a magas egyedszám miatt nem lett volna áttekinthető az egyes egyedek a populációkra és nemekre való vonatkoztatás. Az irodalmi bebábozódási lárvastádiumokat figyelembe véve a hímek (5. lárvastádium) és a nőstények (6. lárvastádium) közül is 3-3 egyedet emeltem ki, s azok negyedik lárvastádiumától a bábállapotig grafikonokon mutatom be a fejlődésüket. Mivel nem minden nap mértük meg az összes hernyót, a nem mért napokra vonatkozó tömegeket interpolálással becsültük. Az összehasonlításokat a 14-15. ábra mutatja be.



14. ábra: L5-ben bábozódó hímek (1-1 példányának) fejlődésük



15. ábra: L6-ben bábozódó nőstények (1-1 példányának) fejlődésük

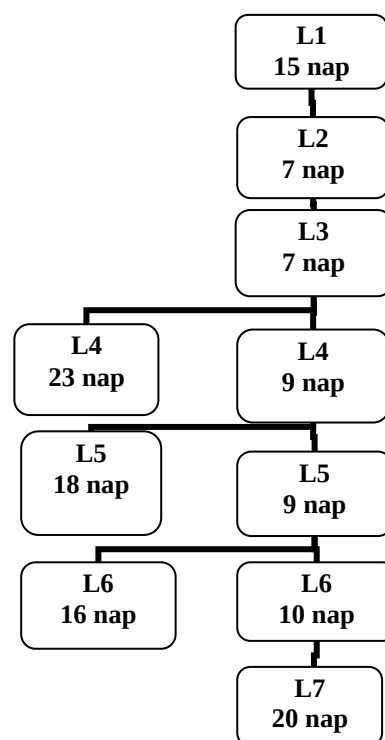
4.6. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE SORÁN A LÁRVASTÁDIUMOKBAN TÖLTÖTT NAPOK VIZSGÁLATA

A gyapjaspille nevelés közben megfigyelt fejlődési idő a következőképpen alakultak a lárvastádiumok tekintetében: a hím egyedek között volt L4, L5 és L6 után, míg a nőtények között L5, L6 és L7 után bebábozódó hernyó. Az alapvető tendencia viszont az volt, hogy a **hímeknél az L5 a nőtényeknél pedig az L6 állapot tűnt az optimumnak**, ugyanis a hímek közül 80-ból 67 egyed, azaz 83 %, a nőtények közül 70-ből 53 egyed, azaz 75 % bábozódott be ezekben a stádiumokban. A többi lárvastádiumban bebábozódott egyedet pedig faji diverzitásként könyvelhetjük el.

A tojásból való kikelést a lárvá úgy éli át, mint egy merőben új testbe való átkerülést (a nyugalmi állapotból egy aktív szerepbe kerül, ahol mint cselekvő létezik, nem mint passzív alany), ahol új életfunkcióknak van a birtokában, amivel alkalmazkodnia kell a környezethez. Tehát mint egy „sokkot” éli meg a hernyó a tojásból való kikelést, amihez alkalmazkodnia kell, s ez több időt vesz igénybe, mintha egy, az előzőhöz hasonló állapotba került volna. Átlagosan **15 nap**¹ kell ahhoz, hogy a hernyó oly mértékben megnőjön, hogy új bőrre legyen szüksége ahhoz, hogy tovább fejlődjön. Mielőtt vedlene, rövid ideig nyugalmi állapotba kerül, és nem táplálkozik, s ekkor a tömege is némiképp visszaesik (bár ez inkább csak a későbbi stádiumokban szembetűnő jelenség).

A **második lárvastádiumba** való átlépés nem jelent különösebb gondot a lárvának, hiszen az első stádiumban felkészült és megtanulta a „lárváélet szabályai”. Élete második nagy szakaszának ebben a fejezetében csupán a táplálkozásra van gondja, mindaddig, amíg az új bőr megint szűkké nem kezd válni, s ismét fel nem készül a vedlésre. A második stádiumban átlagosan **7 napot** töltenek a lárvák.

A **harmadik lárvastádiumban**, második bőr levetése után, egy újabb, színesebb „ruhát” tudhat magáénak a lárvá, egy sokkal világosabb és nagyobb átmérőjű fejtokkal. S folytatja ugyanúgy a táplálkozást körülbelül **7 napon** keresztül csakúgy, mint az előző stádiumban.



16. ábra Átlagosan az egyes lárvastádiumokban töltött napok száma

¹ A fekete félkövéren kiemelt számok a hernyóknak az adott stádiumban töltött napok átlagát jelöli, azoknál az egyedeknél, amelyek tovább fejlődnek.

A **negyedik stádiumot** megélt egyedek már kék-piros színű feltűnő mirigyszemölcsökkel rendelkeznek, hosszú, serteszerű szőrökkel és sárgán futtatott bőrrel, valamint lényegesen nagyobb méretekkel. Már itt el lehet különíteni tömeg és méret alapján a nőtény és a hím lárvákat, de ebben a stádiumban még nem olyan egyszerű, kivéve, ha nem a stádium végén bábozódnak be, mert akkor rohamos tempóban növekszik a hímek tömege. A negyedik stádiumot napok szerinti megfigyelések alapján 2 részre lehet osztani, az egyik az, **amikor a hernyó nem bábozódik be**, hanem fejlődik tovább, s egy újabb vedlés után a következő stádiumba lép, ehhez **9 napra** van körülbelül szüksége. Viszont **ha bebábozódik a lárvá, ekkor átlagosan 23 napot tölt el**² itt, ami elegendő ahhoz, hogy elérje azt a tömeget, amivel elkezdi magát felszőni valamely szilárd felületre és elinduljon a bábozódás. A bebábozódás szintúgy tömegvesztéssel jár, mint egy vedlés, csak nagyobb mértékűvel, hiszen egy pergamenvastagságú „bábfalat” von maga köré, amelyben összetett átalakulásokon megy keresztül, ugyanúgy, mint mikor a tojásból kikelt a kis hernyó. A bebábozódás után a bábban belül megindul az átalakulás, amit viszont nem lehet a tojáséhoz hasonlítani, mert nem egy 100%-ig passzív folyamat, hanem valamelyest érzékeli a környezetet, mert ha a fedett bábba megzavarják (pl.: hozzányúlnak csipesszel) elkezd ficáncolni, tehát reagál a környezetére.

Azok a lárvák, amelyek nem bábozódtak be L4 után és tovább fejlődtek az **ötödik lárvastádiumba** csakúgy, mint az előzőekben a táplálkozás teszi ki a fő foglalatosságukat, s hasonlóan az előzőekhez az **L5 után nem bábozódnak 9 nap** körüli időt töltenek ebben a lárvastádiumban, míg az **itt bebábozódnak 18 napot**.

A **hatodik lárvastádiumba** átlépő hernyók közül is volt olyan, ami tovább fejlődött **L7 stádiumba**, de csak egy példány, s az **8 napot töltött L6-ban**. Viszont a **hatodik lárvastádium után bebábozódnak a hernyók 16 napot** töltöttek átlagosan ebben a stádiumban.

A **hetedik lárvastádiumba** 2 hernyó lépett, s az egyik elpusztult, a másik pedig **20 napot töltött itt**, viszont egyetlen egyedre nem lehet tendenciát állítani.

Az egyes lárvállapotokban töltött napok számát a 16. ábrán összesített adatokból lehet jól megfigyelni.

4.7. A GYAPJASPILLE POPULÁCIÓK IDŐBELI FEJLŐDÉSÉT ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A kísérlet során általában egyszerű statisztikai számításokat végeztünk, és ezekkel hasonlítottuk össze a testtömeg növekedés függvényében. Ebben a fejezetben azt tárgyalom, hogy a vizsgálataink során kapott eredmények szignifikánsak-e és ha igen mennyire, továbbá melyik po-

² A lila szín azt hivatott kiemelni, hogy az adott stádiumban bebábozódik az egyed.

puláció milyen mértékben vesz részt a különbségek kialakításában. Ezeket az adatokat az ANOVA rendszer segítségével számoltam ki, s ahol ezen próba feltételei nem voltak adottak ott Kruskal-Wallis próbát alkalmaztam. Az egyes stádiumokban töltött napok számára vonatkozó számítások eredményeit a következő 9. táblázatban lehet megtekinteni³.

9. táblázat A fejlődési stádiumok hosszának nemzetek és nemek szerinti összehasonlítása

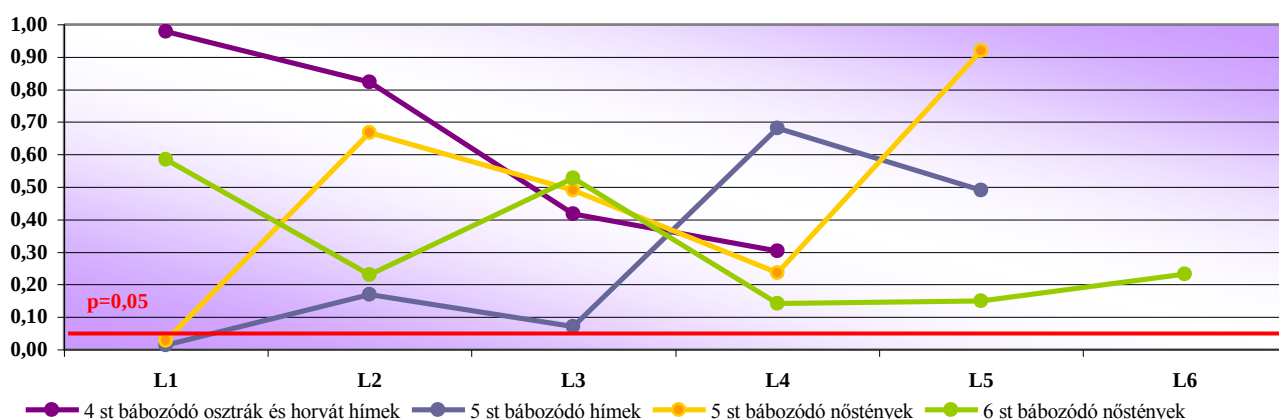
Nemzetek szerint								
Nemek szerint	4 st bábozódó osztrák és horvát hímek		5 st bábozódó hímek		5 st bábozódó nőstények		6 st bábozódó nőstények	
	ANOVA	t-próba	ANOVA	Kruskal-Wallis	ANOVA	Kruskal-Wallis	ANOVA	Kruskal-Wallis
	P=0,05							
hűtött tojás	0,085	0,153	0,000		0,016		0,000	
teljes tojás	0,387	0,014	0,000	0,000	0,817		0,000	0,002
lárva 1	0,978	0,521	0,014		0,028		0,585	
lárva 2	0,822	1,000	0,169		0,667		0,230	
lárva 3	0,416	0,863	0,070		0,491		0,527	
lárva 4	0,304	0,747	0,681	0,158	0,236		0,141	
lárva 5			0,490	0,320	0,919		0,149	
lárva 6							0,233	
báb	0,109	0,341	0,192	0,312	0,778	0,745	0,871	
lárvák teljes fejlődése	0,537	0,167	0,205		0,422		0,265	
lárvák báb	0,758	0,157	0,702		0,690		0,201	
hTL	0,148	0,274	0,000		0,186		0,522	
hTLB	0,187	0,109	0,003		0,291		0,536	
TL	0,559	1,000	0,007		0,311		0,001	0,009
TLB	0,424	1,000	0,012		0,562		0,443	

Ha a táblázat egészét vizsgáljuk, azt figyelhetjük meg, hogy alapvetően nem a lárvastádiumban lehet nagyon nagy különbségeket észrevenni, hanem a tojás állapotban töltött napok számában, s így a belőle származtatott adatokban is szignifikáns eltérések mutatkoznak (főként az L5-ben bábozódó hímek esetében). Ha összehasonlítjuk a különböző állapotban bebábozódott egyedeknél azt, hogy milyen mértékben szignifikánsak az ANOVA számításai alapján, a következő megállapításra juthatunk, melyet a 37. ábrán szemléltetünk⁴. Minél hosszabb ideig van egy példány lárva stádiumban, annál nagyobbak a szignifikancia eltérések, ezzel szemben egy keve-

³ Az L7-es stádium vizsgálata azért nem szerepel a táblázatban, mert összesen 1 egyed reprezentálta.

⁴ Az adott stádium egyedeinek fejlődési ideje annál jobban szignifikáns, mennél jobban közelíti a 0 értéket, viszont a kritikus szignifikanciát csak 0,05 alatt lehet észlelni.

sebb lárvastádiumot megélt egyed értékei nem vesznek fel az egymás utáni állapotokban nagyon szélsőséges értékeket (17. ábra).



17. ábra A gyapjaspille lárvájának fejlődésében megfigyelt nonparametrikus értékek⁵

Ha az **L4**-es állapotban bebábozódott **hímek**et nézzük, azt figyelhetjük meg, hogy **L1** stádiumban nem mutatnak nagy eltérést a két nemzet egyedei, viszont a lárvastádiumok előrehaladtával az eltérések megnőnek, viszont szignifikánssá nem válnak, kivéve a teljes tojásállapotban töltött napok vizsgálatának (ahol egyébként is minden esetben szignifikancia mutatható ki).

Ha az **L5**-ös állapotban bebábozódott **hímek**et nézzük, megfigyelhetjük, hogy itt inkább a származás szerint a lárvastádium kezdeti időszakában vannak nagy eltérések, melyek a későbbi lárvastádiumban kiegyenlítődnek. Az 10. táblázat taglalja a szignifikanciát okozó származásokat és az okozott eltérés mértékét. A táblázat alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az **L5**-ös hímeknél a magyarok okozták a legnagyobb eltérést a nemzetek között, s ha ezen túl a lárvastádiumokat is megfigyeljük az **L4-L5** stádiumban a legkiegyenlítettebbek az értékek, a napok szempontjából, míg a többi stádiumot nézve viszonylag homogén a szignifikancia.

10 táblázat A származások párosítása a szerint, hogy milyen mértékű eltérést okoznak az **L5**-ben bábozódó hímek

	Legnagyobb eltérést okozó nemzetek	Kisebb eltérést okozó nemzetek	Legkisebb eltérést okozó nemzetek
L1	M-H (0,008)	O-M (0,028)	O-H (0,581)
L2	O-M (0,06)	O-H (0,299)	M-H (0,499)
L3	M-H (0,027)	O-M (0,147)	O-H (0,425)
L4	O-H (0,383)	M-H (0,607)	O-M (0,648)
L5	O-M (0,259)	O-H (0,359)	M-H (0,936)
B	M-H (0,073)	O-M (0,342)	O-H (0,402)

Ha az **L5**-ös állapotban bebábozódott **nőstények**et nézzük (12. táblázat), azt vehetjük észre, hogy ugyanúgy, mint az **L5**-ben bebábozódott hímeknél az **L1** stádiumban jelenik meg számottevő eltérés, majd a további állapotokban ezek az eltérések „csillapodnak”. A nőstények fejlődési szakaszait egyértelműen a véletlenszerűség jellemzi, még a lárvastádiumokból sem lehet messzemenő következtetéseket levonni, mert nagyon hullámzó értékeket kapunk (11. táblázat).

⁵ A pontdiagramok pontjainak összekötésére a tendenciák követhetőbb szemléltetése érdekében került sor.

11. táblázat A származások párosítása a szerint, hogy milyen mértékű eltérést okoznak L5-ben bábozódó nőtények

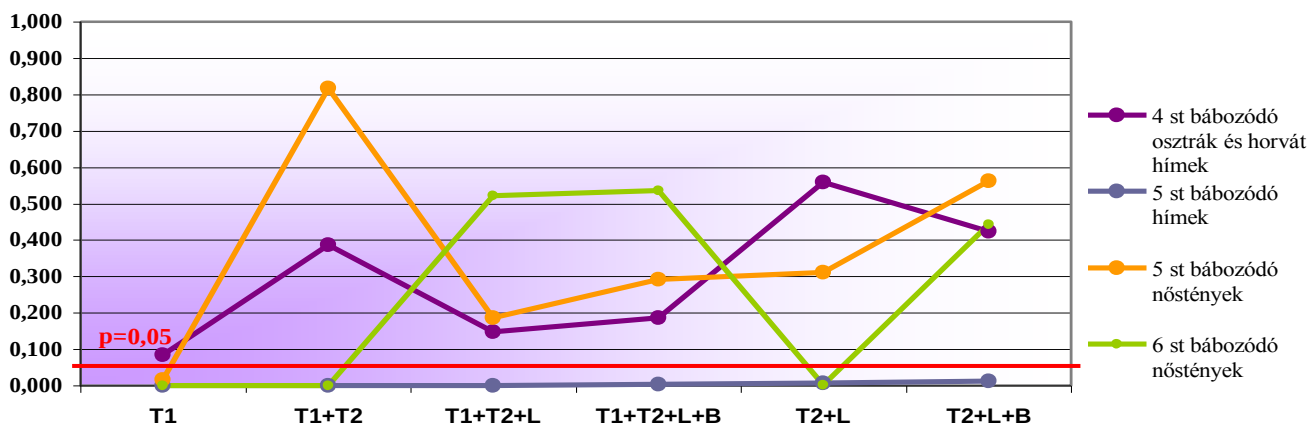
	Legnagyobb eltérést okozó nemzetek	Kisebb eltérést okozó nemzetek	Legkisebb eltérést okozó nemzetek
L1	O-M (0,011)	O-H (0,146)	M-H (0,475)
L2	M-H (0,446)	O-M (0,450)	O-H (0,799)
L3	O-M (0,248)	O-H (0,645)	M-H (0,474)
L4	M-H (0,097)	O-H (0,251)	O-M (0,341)
L5	O-H (0,687)	M-H (0,687)	O-M (0,917)
B	O-H (0,551)	O-M (0,618)	M-H (0,876)

Ha az L6-os állapotban bebábozódott nőtényeket nézzük, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy viszonylag kiegyensúlyozottan indul a szignifikancia görbéjük, ami L2-ben csökken, majd L3 – ban emelkedik, s végül egy lassan emelkedő tendenciát mutat (12. táblázat).

12. táblázat A származások párosítása a szerint, hogy milyen mértékű eltérést okoznak L6-ban bábozódó nőtények

	Legnagyobb eltérést okozó nemzetek	Kisebb eltérést okozó nemzetek	Legkisebb eltérést okozó nemzetek
L1	O-M (0,303)	M-H (0,569)	O-H (0,641)
L2	O-M (0,105)	M-H (0,198)	O-H (0,709)
L3	M-H (0,306)	O-H (0,357)	O-M (0,918)
L4	O-M (0,068)	M-H (0,115)	O-H (0,790)
L5	O-H (0,052)	O-M (0,302)	M-H (0,347)
L6	M-H (0,116)	O-H (0,177)	O-M (0,819)
B	O-H (0,614)	O-M (0,706)	M-H (0,899)

Megvizsgáltuk a tojásállapotban mért adatokat is, hogy mekkora eltérést mutatnak egymáshoz képest populációnként mivel, mint már az elején is láttuk, igen nagy különbségeket fedezhetünk fel azoknál az adatoknál, amelyben a tojás is szerepel, úgyhogy ezeket az adatokat is grafikusán szemléltetem, a 18. ábrán.



18. ábra A gyapjaspille populációk átlagos fejlődési idejének átlagaiból adódó eltérések

Az 18. ábráról könnyedén leolvasható, hogy az L5 bebábozódott hímeknél azokban az adatokban, ahol szerepel a tojás állapot, végig a 0,05-ös határ alatt marad, az L6-ban bebábozódott nőstényeknél igen változó a vizsgálat eredménye, míg az L5-ben bebábozódott nőstények csak a hűtött tojás állapota vizsgálatakor van a kritikus pont alatt. Az L4-ben bábozódók viszont egyszer sem érték el a 0,05-ös szignifikancia határt.

5. *A LYMANTRIA DISPAR* SPECIÁLIS ÉTRENDEN VALÓ NEVELÉSÉNEK EREDMÉNYEI ÉS KIÉRTÉKELÉSE

A gyapjaspille nevelési kísérlet egyik fő momentum a speciális étrend volt, hiszen a különböző helyről beszerzett egyedek nem a természetben megszokott leveleket kapták táplálékul, hanem egy laboratóriumi körülmények között összeállított táplálékot. A magyar, osztrák és horvát gyapjaspillék között csak **kis mértékű mortalitás volt tapasztalható az egyedek fejlődése során**, amit valószínűleg nem a táplálék okozott, hanem más külső vagy esetleg örökölt tényező. A mortalitás tekintetében meg kell jegyezni, hogy a magyarok voltak a legéletképesebbek. A másik két nemzet gyapjaspilléi kicsit később is keltek és a magyarok gyors fejlődését látva, számomra eleinte bizonytalan volt a mortalitás mértéke (ennek ellenére itt se volt számottevő a halálozások száma). Meg kell említenem az általam keltetett gyapjaslepkék történetét, mivel a szülő nemzedék egy előző kísérlet utódnemzedéke. A magyar populációt még 2011-ben a Hanságban gyűjtötték Pannónia nyárról, a horvát egyedeket Punta Kriza szigetéről kaptuk, ahol örökzöld magyaltölgyön fejlődtek, míg az osztrák tojások Klingebach-ból, kocsánytalan tölgyről származtak. A begyűjtés éve után egy évig nemesnyáron nevelődtek (kísérleti jelleggel), majd egy mesterséges pároztatást követően váltak kísérletünk alanyaivá.

Vizsgálatunk a gyapjaspille teljes fejlődési hosszára kiterjedt, hiszen tudtuk azt, hogy mikor rakták le a nőstények a tojásaikat, hogy mikor lettek a hűtőből kivéve a tojások, s minden egyed egyéni életútját nyomon tudtuk követni és feljegyezni a rajta észlelt változásokat. Itt meg szeretném jegyezni, hogy a hernyók nemtől, kortól, származástól függetlenül különbözően viselkedtek egy-egy környezeti hatásra. Voltak, amelyek intenzívebben reagáltak idegen elemek megjelenésére vagy zavarásra (menekültek vagy szembeszálltak), mások pedig összegömbölyödtek vagy megmerevedtek. A viselkedésen kívül megfigyelhetőek voltak az eltérő morfológiai bélyegek, melyek egyénenként és lárvastádiumonként változtak. Mind színben, mind alakban, méretben való különbségek is megmutatkoztak, hogy csak a legszembeütőbbeket említsem, a szőrszálaik hossza, sűrűsége, mirigyszemölcsök színének mélysége, a bőrükön fellelhető minta és a fejtokok rajzolata is eltért egymástól. (A 19. ábrán egy L6 stádiumú nőstény gyapjaspille hernyó látható.)



19. ábra L6 stádiumú nőtény gyapjaspille hernyó
Fotózta: Varga Anna Judit

Persze mindezen egyéni megfigyeléseken túl a cél az volt, hogy nyomon kövessem azt, hogy az egyedeknek mennyi nap eltöltésére van szükségük egyes stádiumokban (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7), hogy a következőbe lépjenek, s a napok mennyiben jelzik előre és határozzák meg azt, hogy melyik lárvastádium után fog bebábozódni a lárva. Ezen túl a negyedik lárvastádium után mért hernyótömegek, s azoknak növekedési tendenciája jelentette a megfigyeléseim tárgyát.

5.1. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE SORÁN A LÁRVASTÁDIUMOKBAN TÖLTÖTT NAPOK KIÉRTÉKELÉS

Ha a 4.6-os fejezetben taglalt eredményeket megtekintjük, arra a következtetésre juthatunk, hogy egyre kevesebb azoknak a napoknak a száma, amiket a hernyók a bebábozódás előtt az utolsó lárvastádiumban töltenek, s ez a bebábozódás stádiumának mértékével fordítottan arányos (16. ábra). L4-ben 23 nap, L5-ben 18 nap, L6-ban 16 nap, az L7 kivételt képez, de egyetlen lárva bábozódott csak be L7 után, így nem vonhatunk le messzemenő következtetést e stádiumról. Ez valószínűleg azért lehet, mert a később bábozódók a korábbi szakaszokban magasabb tömeget tudtak elérni, így lerövidült az utolsó stádium hossza.

Fejlődési idő

A teljes átalakulás során érdemes volt megfigyelni azt is, hogy a peterakástól a lehűtésen át a tojások kikeléséig milyen tendencia figyelhető meg, így arra a következtetésre jutottam, hogy az egyedek minél több időt töltenek tojás alakban, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy

magasabb lárvastádiumban fognak bebábozódni. Ahol viszonylag kevés adatom volt, ott ez nem kimutatható pl.: a horvát nőstényeknél az L5-ös állapotban hosszabb a tojásban töltött napok száma, mint az L6-nál, de az L5-nél csak 2 adat állt a rendelkezésemre. Viszont a tojásban töltött idő nem határozza meg azt, hogy az egyed hím vagy nőstény lesz.

A fejlődési idő vizsgálatánál először nemre való tekintet nélkül számoltam ki stádiumonként a bebábozódásig eltöltött időt, így a következő átlagértékeket kaptam meg: L4 stádiumban 56 nap, L5 stádiumban 58 nap, L6 stádiumban 64 nap L7 stádiumban (1 példa alapján) 80 nap.

Ezek az értékek irányadóak, de fontos megvizsgálni a fejlődési időt úgyis, hogy a nemeket elválasztjuk egymástól.

Hímek: az **L4-ben 62 nap** után, míg az **L5-ben 57 nap** után, az **L6-ban pedig 64 nap** után bábozódnak be (13. táblázat), ami igen érdekes tendencia, mert egyértelműen az L5-ös állapot az ideális a számukra, s ezt L4-be 10 egyed, L6-ba pedig 3 egyed tolja el, viszont L4-ben mégis magasabb a bebábozódás előtt lárvastádiumban töltött napok száma. Mindezek ellenére attól függetlenül, hogy hány lárvastádiuma van a hímeknek, azt mutatják a kísérlet adatai, hogy **átlagosan 60 nap szükséges egy hím gypjaspille kifejlődéséhez.**

Nőstények: 5 lárvastádiummal átlagosan 62 napig, 6-tal 65 napig, 7-tel 80 napig fejlődik egy nőstény egyed (13. táblázat). Ám itt is figyelembe kellett vennünk, hogy az L7-ben egyetlen horvát nőstény bábozódott be, amit nem tekinthetünk átlagnak, a 7. stádiumban, így az L5 (15 példány) és L6 (67 példány) stádiumot kell jobban megvizsgálni, amelyek közül egyértelműen az L6-os stádium lesz a mérvadó a példányszámot figyelembe véve. Tehát megfigyelésem alapján **a nőstény gypjaspillék átlagosan 64-65 napot töltenek lárvastádiumba,** ami viszonylag kis mértékben tér el a hímek lárvastádiumban töltött napjainak átlagától.

Arra a végső következtetésre jutottam, hogy a *Lymantria dispar* lárvái 60-65 nap alatt fejlődnek ki átlagosan, nemtől, nemzettől és lárvastádiumtól függetlenül.

13. táblázat A gypjaspille teljes lárváállapota napokban

Bábozódás stádiuma	OSZTRÁK		MAGYAR		HORVÁT	
	hím	Nőstény	hím	nőstény	hím	nőstény
L4	54 nap				56 nap	
L5	57 nap	64 nap	55 nap	56 nap	59 nap	59 nap
L6		61 nap	64 nap	64 nap		61 nap
L6						80 nap

5.2. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE SORÁN A LÁRVASTÁDIUMOKBAN TÖLTÖTT MAXIMÁLIS BÁBOZÓDÁSI TÖMEG KIÉRTÉKELÉSE

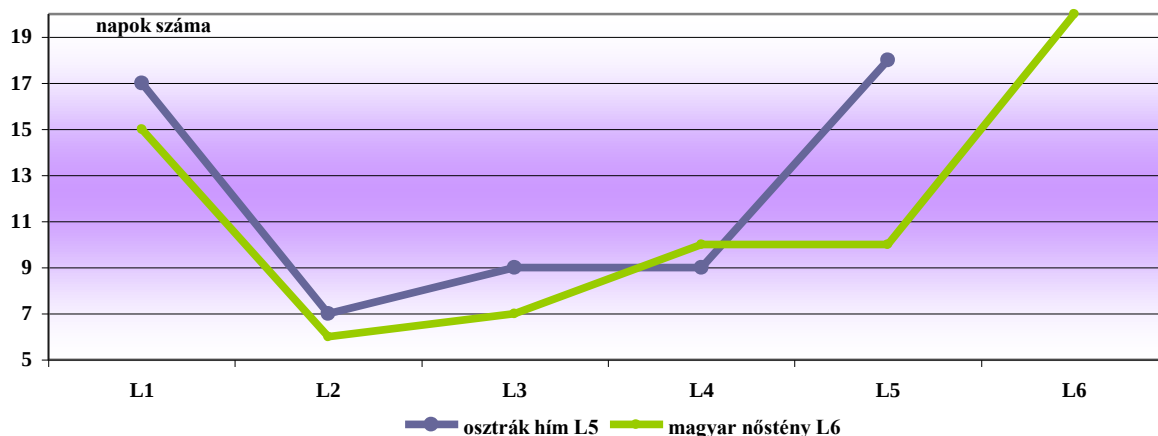
Bábozódási tömeg

Hímek: az L4-ben bábozódó hímek tömege átlagosan 0,44 g, az **L5-ben 0,51 g**, míg az L6-ban bábozódó hímek tömege 0,81 g. Ezen értékek között van ugyan különbség, de figyelembe kell vennünk azt, hogy L4-ben és L6-ban kevés egyed bábozódott be, s így az L5-ben bábozódót kell mértékadónak vennünk, s ettől a központi értéktől nem szignifikáns az eltérés se „negatív” (10 egyed), se „pozitív” (3 egyed) irányba.

Nőstények: itt hasonló a tendencia, mint a hímek esetében. Az L5-ben bábozódó nőstények 1,76 g tömegűek voltak, míg az **L6-ban** bábozódott nőstények elérték a **2,10 g-t**, s az L7-ben bábozódott nőstény 2,76 g-os volt.

Véleményem szerint az egyedek tömege meghatározó, mind a nőstények, mind a hímek tekintetében, de nem annyira, hogy bizonyos fokú szórás ne engedjen meg, **tehát a természetes hím bebábozódás tömege 0,5 g körül a nőstények bábozódási tömege pedig 2,0 g körül mozog.**

Mindebből arra lehet következtetni, hogy a hímeknél és a nőstényeknél is van egy bizonyos idő és tömeg, amit el kell érnie ahhoz, hogy életképes lepkeként keljen ki a bábból. Véleményem szerint a kritikus tömeg elérése a fontosabb, mint a napok száma. Lehet, hogy azért van egyes egyedeknek több lárvastádiumok, mert a táplálkozásuk egyedibb a többinél. Nem képes gyors tömegnövekedésre vagy éppen gyorsan elérni azt a bizonyos tömeget, ami után minden további nélkül megfelelő méretű egyed tud kifejlődni belőle a bebábozódás után. A napok száma ennek ellenére nem elhanyagolható, de az csak egy iránymutatást ad, hogy milyen gyorsasággal képes az optimális tömeget elérni. Ha a lárvastádiumokat nézzük, akkor azt vehetjük észre, hogy egy L4-ben bábozódó tömege az L4 stádiumban hasonló, egy L5-ben bábozódónak L5-ben vagy L6-ban bábozódónak L6-ban, s a napok száma is így oszlik el. Tehát nem tekinthetünk egy L4 stádiumban bábozódó hímre úgy, hogy elmaradt az utolsó stádium, hanem azt kell megállapítanunk, hogy az L5-ben bábozódónál feltehetőleg beékelődött egy stádium a 3-4. stádium közé, így a 4. stádium (zárstádium) lett az 5. stádium. Ez az egyes stádiumok hosszában nyilvánul meg, hiszen a bebábozódás előtti stádium és a tojásból kikelés utáni stádium a leghosszabb általában, s a közbelső stádiumok tartanak kevesebb ideig, ahogy ezt a 20. ábrán is láthatjuk, s a 20. ábrán megfigyelhetjük a tendenciát, miszerint ha a lárvastádiumokat a napok függvényében ábrázoljuk, „tál alakú” trendvonalat kapunk a fent említettek miatt.



20. ábra Véletlenszerűen kiválasztott egyedek lárvastádiumainak ábrázolása a napok függvényében.

A fejlődési idő és lárvastádiumok növekedésének magyarázata

A nőstények alapvetően körülbelül két-háromszoros súllyal rendelkeznek, mint a hímek. Hasonló a napokban számolt fejlődési időhöz, amit a kísérletünk során elértek, viszont van egy bizonyos tömeg, amit mindenképpen el kell érniük a bebábozódásig, de nem mindegy, hogy ezt mennyi időn és hány lárvastádiumon keresztül érik el. A fejlődés hosszát nagyban befolyásolja az, hogy milyen tápnövényen növekszik a lárva. Ha minden fejlődéséhez szükséges tápanyag a rendelkezésére áll az adott faállomány leveleinek összetételében, akkor viszonylag kevés vedlés után fog bebábozódni, de ha valamely létfontosságú összetevőben hiányt szenved, a Liebig-féle minimum elv alapján addig fogja felhalmozni a táplálékot, amíg az-az egy hozzávaló nem éri el a szervezetében azt a minimum értéket, ami a bebábozódásához és továbbfejlődéséhez szükséges. Ha ez a minőségbeli hiány áll fenn, akkor a mennyiségi növekedés figyelhető meg olyannyira, hogy a vedlések száma is megnő, hiszen a mennyiségi növekedés mellett a lárvabőr nagyobbra cserélése is indokolt.

5.3. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE SORÁN A HÍMEK ÉS A NŐSTÉNYEK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

Mint már sok szerző által ismertetett tény, hogy a hím és nőstény egyedek eltérnek egymástól. Elsősorban morfológiailag, tömegüket tekintve és viselkedésükben térnek el egymástól. Kísérletem során viszont nagy fontosságot kapott a lárvastádiumok száma, a lárvastádiumokban töltött idő és a lárvák által elért tömegnövekedések. Az imént felsorakoztatott kritériumokat és a mérésem által hozott adatokat (amik a 4. fejezetbe szerepelnek) figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a tömeggyarapodás normális mértéket öltött, mivel mind a nőstények, mind a hímek több mint 75 %-a az irodalmak által emlegetett ideális lárvastádiumban bábozódott be (Szabóky és Leskó In. Tóth, 1999). A nőstények és a hímek összehasonlítása esetén elsősorban

a tömegeloszlásokat kell figyelembe vennünk, miszerint a hímek sokkal alacsonyabb súllyal kerülnek az utolsó lárvastádiumba, mint a nőstények. Ez azzal magyarázható, hogy a hím és nőstény lepkék a bábból való kikelésekor más-más funkciót töltenek be. Ezzel szemben a nőstény lepkék szerepe az utódok létrehozásában nyilvánul meg, így testükben tárolják a 300-500 petét, amit a megtermékenyítés után leraknak, viszont ez a nagymennyiségű pete lényegesen megnehezíti a testtömegüket, e miatt a repülési képességüket is negatívan befolyásolja.

A tömeg és lárvastádium egyenes arányosságából arra következtethetünk, hogy a nőstények több táplálékot vesznek magukhoz a hímekkel ellentétben. Ebből az következik, hogy egy adott petecsomóból minél több életképes nőstény egyed kerül ki, annál nagyobb kárt tud okozni az erdőben, hiszen két-háromszoros nagyságrendű lesz a pusztítás a nőstények tápigényéből adódóan.

5.4. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE SORÁN AZ OSZTRÁK, A MAGYAR ÉS A HORVÁT POPULÁCIÓK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

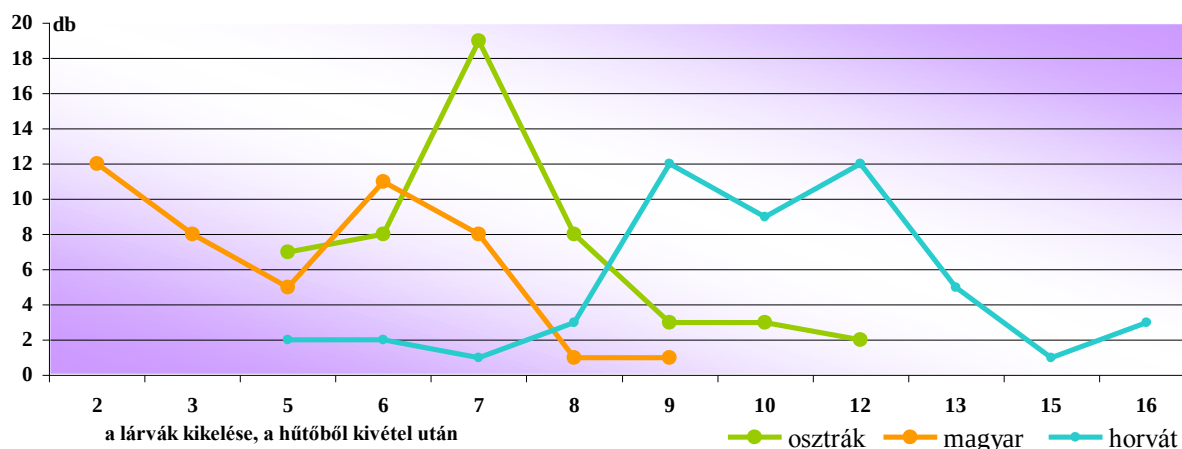
Három gyapjaspille populáció összehasonlítására került sor a speciális táplálékon való nevelés során. A három populáció más-más paraméterekkel bírt mind származás, mind a begyűjtés helyén előforduló tápnövény tekintetében, amit a korábbi fejezetekben részletesen is taglaltam (3.1.). Az utolsó lárvastádiumban töltött napok, és a bebábozódási tömeget vettem alapul az alábbi összehasonlításban, melyből megtudhatjuk, hogy nem voltak nagy különbségek a populációk között (14. táblázat). Ám itt is megfigyelhető, hogy a magyar egyedek némiképp különböznek a tömegüket tekintve a többi nemzet populációjától. Ha a tápanyaggal keresünk összefüggést, akkor előfordulhat az, hogy a speciális tápanyagban az összetételek a legjobban a nemesnyár levelének összetételére hasonlított. Minek következtében a magyar gyapjaspillék hozták azt az átlagos tömeget, amelyet a természetben is produkálnának.

14. táblázat A populációk bebábozódás előtti stádiumában a tömegek és a napok átlagértékei

	OSZTRÁK				MAGYAR				HORVÁT			
	hím		nőstény		hím		nőstény		hím		nőstény	
	nap	tömeg (g)	nap	tömeg (g)	nap	tömeg (g)	nap	tömeg (g)	nap	tömeg (g)	nap	tömeg (g)
L4	22	0,439							24	0,443		
L5	15	0,510	21	1,758	16	0,529	21	2,034	16	0,553	19	1,513
L6			17	2,018	15	0,808	16	2,170			16	2,172
L7											20	2,762
átlag	18,5	0,5	19	1,9	15,5	0,7	18,5	2,1	20	0,5	17,5	1,84

A leghamarabb és legnagyobb mennyiségben a magyar hernyók keltek ki, majd az osztrákok s végül a horvátok. Ami annak tudható be, hogy a hőmérsékletváltozásra a magyarok és az oszt-

rákok közül a magyarok reagálnak jobban, a horvátok meg melegebb éghajlathoz szoktak (21. ábra). A horvát egyedek mint korábban is megemlítettem egy Horvátországi szigetről származnak, ahol a tenger hatása miatt kiegyenlítettebb a klíma, és nem érződnek oly mértékben a klimatikus hatások, mint egy kontinentális légióban.



21. ábra A lárvák tojásból való kikelésének összehasonlítása nemzetek szerint

5.5. A GYAPJASPILLE KÍSÉRLETI NEVELÉSE KÖZBEN FELVETŐDÖTT ÖTLETEK A RÁGÁSOK ELLENI VÉDEKEZÉS KAPCSÁN

A kísérletet mesterséges táplálékkal történő nevelést ugyanezekkel a származású populációkkal Bécsben is elvégezték, és a miénktől bizonyos tekintetben eltérő eredményeket kaptak. Az itthoni adatokkal ellentétben, – ahol kiegyenlítettnek volt mondható a hímek és a nőstények aránya –, Ausztriában csak hím egyedek keltek ki, akármely ország petecsomóiról volt szó. Ez érdekes eredménynek számított, hiszen nem lehetett felfedezni nagy horderejű hibát a kísérlet elvégzése során, viszont úgy látszik a kísérletek bármennyire is össze voltak hangolva, valamit másképpen végeztek el Bécsben, mint mi Sopronban. Elgondolkodtató az eredmény: mi lehet az oka annak, hogy egyetlen nőstény se kelt ki? Ha nincs nőstény egyed, nincs esély a gének továbbörökítésére, se a populáció fenntartására. Ugyanakkor, ha nem ilyen drasztikusan nézzük a dolgokat, és inkább kevés nősténnyel számolunk, akkor kevesebb a lerágott lomb, kevesebb az utód, és nem következhet be akkora pusztítás. Érdeemes lenne megtudni, mi volt a kísérletek között a lényeges eltérés, mert akkor arra is rávilágíthatnánk; tulajdonképpen hol dől el az, hogy az utód milyen nemű lesz. Az eredmények ugyanis arra engednek következtetni, hogy a két ország nevelési technikájának különbségében rejlik a nemek bekódoltságának kulcsa is.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az általunk végzett kísérletben három országból begyűjtött *Lymantria dispar* populációk lezármozottait vizsgáltuk, melyeket mesterségesen előállított táplálékkal etettünk. A három nemzet (osztrák, magyar, horvát) populációi különböző tápnövényen növekedtek fel saját hazájukban (az osztrák kocsánytalan tölgyön, a magyar nemesnyáron, a horvát magyaltölgyön), majd a következő nemzedék Pannónia nemesnyáron, míg a 2012-es kísérletben mindhárom populációt ugyanazon speciális táppal etettünk. A kísérlet 2012. április 10-én kezdődött, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének I. számú Rovarkeltetőjében, amely lepkenevelésre lett kialakítva, időzített neoncsövek (16 óra fény, 8 óra sötétség), klíma és tároló szekrények segítségével. A kísérlet során a három nemzet gyapjaspille petecsomóiból választottuk ki 50x2 életképes tojást, amit külön-külön műanyagdobozokba neveltünk fel, miközben az összes stádiumát számon tudtuk tartani, és megfigyeltük az egyedek adott stádiumban töltött napjainak a számát, tömegük gyarapodását, és morfológiai változásukat. A lepkék felnevelését követően az adatokat számítógépbe tápláltam be, és statisztikai módszerekkel vizsgáltam meg és rendszereztem az eredményeket mind összesítve, mind pedig populációkra és/vagy nemekre lebontva (átlag, szórás, minimum, maximum), majd parametrikus és szükség esetén nonparametrikus kiértékelést is végrehajtottam. A kísérlet során alacsony mortalitást tapasztaltam, s azt állapítottam meg, hogy a mesterséges tápanyag mind a három nemzet gyapjaspille-populációjának ideális étrendnek bizonyult, amit az is bizonyított, hogy a hernyók többsége a hímeknél L5-ben, a nőstényeknél L6-ban bábozódott be. Szignifikáns különbségeket azoknál az értékeknél találtam, ahol valamilyen formában beleszámoltam a tojásállapotban töltött napok számát. Továbbá az L1 stádiumban voltak a napok száma tekintetében nagyobb eltérések, amik később kiegyenlítődtek, s átlagosan 60-65 nap alatt fejlődtek ki a lárvák, amik aztán bebábozódtak. A lárvastádiumokat tehát egy „tál alakú diagrammal” lehetett felírni, ami azt mutatta meg számomra, hogy a leghosszabb időt a hernyó az L1 és a bebábozódás előtti utolsó stádiumban tölti. A bábállapotban átlagosan 19 napot töltöttek az egyedek, mielőtt kikeltek volna.

A három ország populációi között számottevő különbséget nem találtam a gyapjaspillék fejlődésbiológiáját tekintve. Véleményem szerint az egyik meghatározó elem (ami eldönti, hogy kialakul-e a tömegszaporodása az adott területen) mindenképpen a tápnövény, amin fejlődik, s annak összetétele, ami kedvező, illetve kevésbé kedvező lehet a gyapjaspille fejlődése tekintetében.

SUMMARY

In this trial *Lymantria dispar* populations from three countries were investigated. They were fed by artificial nutrition. The three different populations grown up in three different host plants, as Austrian on Sessile oak, Hungarian on poplar and Croatian on Holly oak. The next generation was grown up on poplar 'Pannónia' as host plant within the confines of another experience. In 2012 as I mentioned the progenies were fed with special diet.

The experiment began on 10 April 2012 at the University of West-Hungary, Institute of Silviculture and Forest Protection in a special room. This room was built to grow up butterflies and moth with controlled air conditioning system, timed lighting and storage units. 50 times 2 viable gypsy moth eggs were chosen from each egg masses of 3 nations. These 2 eggs were raised in a plastic box. I observed and noticed the number of stages, the duration of each stage furthermore the enlargement of each caterpillar regarding their weight and changes in their morphologies. At the end of the trial the data were elaborated. The data were processed by statistical analyses and systematized the results both all in one and divorced the populations and sex (means, standard deviations, minimums and maximums). If required I did also parametric or non-parametric tests.

Low mortality rate was experienced considering this trial. I determined that this diet was suitable to bring up each examined gypsy moth population. It was proved by this examine that the most of the male caterpillars fed special artificial nutrition pupate after five larva stages, while the female caterpillars pupate after six larvae stages. Significant differences were recorded where the egg stage was included in the counts. There was also significant differences noticed if the larva stage first was counted to the indexes, but later these differences were equalized. The duration of the larvae stages were 60-65 days after that larvae pupated. The duration of larva stages can be characterised by a "bowl shaped diagram". This result pointed out that the caterpillar spend the longer time in larva stage one and in the last larva stage. The mean of the pupating term was 19 days followed by development of imagoes.

Significant differences were not observed among the three gypsy moth population regarding their biology processes. I mean the most important and determining component in the biology of the gypsy moth are the host, the compound of the host, which can be favourable and unfavourable for them. This factor can have a serious influence to the development of the outbreaks in an area.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálás köszönettel tartozom mindazoknak, akik támogatták és segítették a dolgozatom elkészülését.

Mindenekelőtt Tuba Katalin Tanárnőnek szeretnék köszönetet mondani, aki már a kísérlet kezdetétől és témaválasztástól kezdve nagy segítséget nyújtott számomra. Szakmai jellegű tanácsai és áldozatkész segítése mellett rengeteg biztatást és odafigyelést kaptam Tőle, ami nélkül nem biztos, hogy elkészült volna a dolgozatom.

Ezen túl köszönetemet szeretném kifejezni Prof. Dr. Lakatos Ferencnek, aki lehetővé tette a kísérlet elvégzésének előfeltételeit, mind a hely, mind az eszközök tekintetében.

Valamint szeretném megragadni az alkalmat arra, hogy köszönetet mondjak azoknak, Akik segítséget nyújtottak a kísérleteim végzése során, akár a mérések elvégzéséről, vagy a hernyók etetéséről volt szó.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Booth D.C. (2010): Tree Host Preferences of Gypsy Moth, Bartlett. Bartlett Tree Research Laboratories Technical Report.
- Brehm A.E. (1869): Az állatok világa. Bibliotheca, Budapest.
- Charles D. (1859): A fajok eredete. Typotex Kiadó, Budapest.
- Chernel I. (1899): Magyarország madarai - különös tekintettel gazdasági jelentőségükre. Magyar Ornithologiai Központ, Budapest.
- Csóka Gy. (1995a): Lepkehernyók. Agroinform, Budapest.
- Csóka Gy. és Hirka A. (2009): Gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) legutóbbi tömegszaporodása Magyarországon. Növényvédelem, 45(4): 196-201 o.
- Csóka Gy.; Hirka A.; Koltay A. és Szabóky Cs. (2005b): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) életmódja és kártétele, 2. rész. Erdészeti Lapok, 140(2): 42-45 o.
- Daryaei M.G.; Darvishi S.; Etebari K. and Salehi M. (2008): Host Preference and Nutrition Efficiency of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* L. (Lymantriidae: Lepidoptera), on Different Poplar Clones. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32: 469-477 p.
- Dufek E. (1877): Hernyófalás a Dunántúlon. Erdészeti Lapok, 16: 609-611 o.
- Erdődy A. (1866) Tölgyeseink aranyzagáról - a gubacsról. Erdészeti és Gazdászati Lapok, 5(10): 433-438 o.
- Fibiger M. and Skule B. (2012) Fauna Europaea: *Lymantria dispar*. Fauna Europaea version 2.5, <http://www.faunaeur.org>
- Gschwantner T.; Hoch G. and Schopf A. (1999): Mortality of Gypsy Moth Pupae Caused by Predators in Eastern Austria. Poster Abstract.
- Györfi J. (1950): Az alkalmazott rovartan szerepe az erdővédelemben. Erdészeti lapok, 86(2): 55-59 o.
- Hirka A. (2011): 2011 évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2012-ben várható károsítások. Kiadó: MgSZH Központ Erdészeti Igazgatósága és az Erdészeti Tudományos Intézet Erdővédelmi Osztály.
- Jermy T. és Balázs K. (1993): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Katona K.; Szemethy L.; Bleier L. és Székely J. (2007): A gímszarvas táplálékforrásainak nyári beszűkülése a gyapjaslepke károsítások következtében. Erdészeti Lapok, 143(5): 162-164 o.
- Koltay A. (2006): Szakosztályülés a gyapjaslepkéről. Erdészeti Lapok, 141: 7 o.

- Kristen A. (1908): Az *Ocneria dispar* (Gyapjaspille). Erdészeti Lapok, 47: 489-499 o.
- Leskó K. (1981): Feromon alkalmazása a *Lymantria dispar* L. elleni védekezésben. Erdészeti Kutatások, 74: 361-368 o.
- Mosher F. H. (1915): Food plants of the gypsy moth in America. USDA Bull. No. 250, 39 p.
- Reichart G. (1959): A gyapjaspille (*Lymantria dispar* L.) tojásait pusztító madarak. Aquila 66: 283-287 o.
- Révai testvérek (1911): Révai Nagy Lexikona. Révai Testvérek Irodalmi Intézet Részvénytársaság, Budapest. 9. kötet: 120-121 o.
- Szabóky Cs. és Leskó K. In. Tóth J. (1999): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Szalay-Marzsó L. In. Jermy T.; Balázs K. (1993): A növényvédelmi állattan kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest. 4/B, p 680 o.
- Szűcs F. (2000): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) parazitoidjainak szerepe a faj gradációs viszonyainak alakításában. Soproni műhely, 16.
- Tasnády P. J. (2006): Klímaváltozás és erdőgazdálkodás. Erdészeti Lapok, 141: 5 o.
- Tavasz J. és Nádasy M. (2006): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) kártétele, táplálkozása és rajzásdinamikája. Erdészeti Lapok, 141: 8 o.
- Vadászfy J. (1878): A gyapponcz irtása a mária-családi közalapítványierdőben. Erdészeti Lapok, 17(1).
- Varga F. (1975): A gyapjaspille (*Lymantria dispar* L.) táplálkozás-biológiája és kártétele Magyarországon. Egyetemi Doktori disszertáció.
- Varga F. (2001): Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.