

## A GYAPOTTOK-BAGOLYLEPKE (*HELICOVERPA ARMIGERA* HBN.) IMÁGÓINAK MORFOMETRIAI ÉS SZÁRNYSZÍNELEMZÉSE

Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>, Szentpéteri József<sup>2</sup> és Pál-Fám Ferenc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

<sup>2</sup>Tátorjan Alapítvány, 4024 Debrecen Kossuth L. u. 36.

A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) magyarországi populációjának tömeg- és elülsőszárny-vizsgálatait végeztük el, hogy megállapítsuk, van-e a populációban migrációra utaló morfológiai vagy szárnykopottság-eltérés. Somogyiszil (Somogy megye) területén felállított varás feromoncsapda 2008-ban fogott lepkeanyaga képezte a vizsgálat alapját. Egyenként megmértük a csapdázott egyedek testtömegét ( $m$ ), tor- és fejszélességét, szárnyhosszát, -szélességét. Így tudtuk megállapítani az elülső szárnykvóciens ( $fWQ$ ), a szárnyterheltség ( $WL$ ), illetve a relatív tornméret ( $RTS$ ) értékeit. A különböző időpontokban csapdázott egyedek adatait Student-féle  $t$ -próbával statisztikailag vizsgáltuk. Adobe Photoshop 7.0 segítségével a rajzás különböző időpontjaiban csapdázott egyedek szárnyszínzettségét, kopottságát hasonlítottuk össze.

Vizsgálataink alapján a rajzás különböző időpontjaiban csapdázott hímek testtömeg- és szárny-morfológiai bélyegeinek változása szabályszerűséget mutat. A rajzásidőszak első harmadában megjelent imágóknak kisebb a testtömegük (átlagosan 0,758 mg-mal), nagyobb felületű, keskenyebb az elülső szárnyuk (megközelítően 7%-os  $fWQ$  eltérés), és kedvezőbb a szárnyterheltségük (2,34-szoros  $WL$  eltérés), mint a nyár közepén fejlődő egyedeké. A szárnyszínelemzés is hasonló, statisztikailag igazolható ( $P \leq 0,05$ ), szignifikáns eltéréseket mutatott. Az elülső szárny vizsgált mintateréi a rajzásidőszak elülső és utolsó harmadában csapdázott egyedek esetében világosabbnak, kopottabbnak mutatkoztak. Ezt a jelenséget a délről hazánk területére migrált egyedek magyarországi megjelenésével magyarázzuk. Majd a nyár közepén, helyben fejlődő generációt követően a rajzás utolsó harmadában ismét megjelennek a kedvezőbb migrációs adottságú egyedek. A morfológiai és a meteorológiai adatok vizsgálatai alapján arra következtetünk, hogy a magyarországi, nyár eleji gyapottokbagolylepke-népeség kialakításában döntő szerepe van a délről migrált egyedek fellépésének.

A gyapottok-bagolylepke eredeti elterjedési területe Észak-Afrika és Eurázsia trópusi, szubtrópusi területei (Drake és Gatehouse 1995, Szeőke és Dulinafka 1987). A faj korábban a közép-európai régióban 16–17 évente jelent meg nagyobb egyedszámban. Minden esetben akkor lépett fel Magyarországon, amikor hagyományos elterjedési területein felszaporodott (Szeőke és Dulinafka 1987). A gradáció után gondot nem jelentett, mert eltűnt az ország területéről, mivel a teletőre vonult bábok elpusztultak a téli hidegben. Udvardy 1983-ban még azt írja, hogy áttelelése csak igen gyenge teleken

vagy fagytól védett környezetben képzelhető el. 1993-ban újra felbukkant a fénycsapdáknak, és azóta kisebb-nagyobb egyedszámban minden évben megtalálható (Szeőke és Vörös 2001).

A gyapottok-bagolylepke fakultatív vándor faj. Migrációjára szexuálisan éretlen ún. pre-reproduktív állapotában kerül sor, amelyet a megváltozott környezeti feltételek indukálnak: hőmérséklet-emelkedés, a légköri nyomás csökkenése, a tápnövény hiánya stb. (Colvin és Gatehouse 1993a, 1993b). A faj délről migrált egyedeinek megjelenésére a Kárpát-medencében nyár elején kell számítani (Uherkovich

1979). Ezek a vándorló példányok testfelépítésükben, szárnyalakjukban különbözhetnek a nem migráló, helyben fejlődő egyedektől. Kisebbségi testtömeg, a testtömeghez viszonyított nagyobb felületű szárny („wing loading”), kevesebb szárnypikkely és nagyobb relatív tornéret jellemzi e migrátorokat (Gatehouse 1994, Xiaofeng és mtsai 2000).

A délről érkező vándorló egyedek megjelenése tehát zömében megelőzi a diapauzáló lepkék fellépését (Xiaofeng és mtsai 2000). Ennek magyarázata a bábido hosszában keresendő, amelyet a diapauza és a lepkék neme nagymértéken befolyásol. Shimizu és Fujisaki (2002) a diapauzáló báboknak a nem diapauzáló bábokkal szembeni hosszabb bábstádiumáról számol be. Emellett a hím egyedekre jellemző posztdiapauza fokozottabb fellépése is a bábstádium kitolódását okozhatja. Ez a jelenség magyarázza a nem diapauzáló nőstények korábbi szabadföldi megjelenését.

Ezt követően Magyarországon a nyár derekán és végén tapasztalt tömeges rajzásúcsok kialakításában már a diapauza nélkül fejlődő nemzedékek játszanak szerepet. A szabadföldi védekezéseket is e nagy egyedszámú rajzásúcsokhoz igazítva, az  $L_1$  lárvák tömeges megjelenésére kell időzíteni (Dömötör és mtsai 2007).

A faj sikeres áttelelése nagymértékben függ a diapauza lététől, kialakulásának idejétől (Yohei és mtsai 2005). A faj diapauzaindukciónak a hőmérséklet csökkenése és a fotoperiódus hirtelen megváltozása felel (Colvin és Gatehouse 1993b). Yohei és mtsai (2005) szerint a gyapottok-bagolylepke diapauzáló bábjainak sikeres áttelelése olyan régiókban lehet sikeres, ahol a téli átlaghőmérséklet  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  felett van. A diapauzáló bábok szöveteiben a megváltozott glükóz-, trehalóz- és glikogénszint elősegíti a hidegtűrést, egyben a túlélést. Ezzel szemben a nem diapauzáló bábok túlélése  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on csupán 14 nap. Shimizu és munkatársai (2006) tanulmánya szerint, mérsékelt övön a *Helicoverpa armigerának*, a *Helicoverpa assultához* viszonyított sikertelenebb áttelelése az eltérő diapauzaindukciónak vezethető vissza. A gyapottok-bagolylepke később észleli a megváltozott környezeti jelenségeket, így később készül fel a sikerebb áttelelést biztosító nyugalmi stádiumra.

Ezzel párhuzamosan Balogh és munkatársai (2005) a Kárpát-medence éves átlaghőmérsékletének emelkedése, hőségnapok számának növekedése, és a csapadék mennyiségének csökkenése, illetve a gyapottok-bagolylepke csapadózott egyedszáma között pozitív összefüggést talált. Vörös (2002, 2004) véleménye szerint egyre nagyobb a valószínűsége a magyarországi szabadföldi áttelelésnek, amely növeli a védett körülmények között fejlődő, hazánk területén áttelelő lepkénépesség egyedszámát. A gyapottok-bagolylepke állandósuló jelenlétének oka, tehát a fölmelegedés által előidézett Magyarországon történő nagyobb arányú áttelelés lehet.

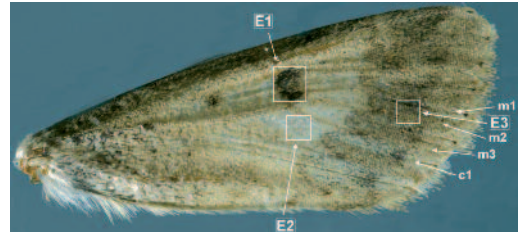
## Anyag és módszer

A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) csapadózott egyedeinek tömeg- és elülsőszárny-vizsgálatait végeztük el, hogy kiderítsük van-e migrációra utaló morfológiai eltérés a különböző időszakokban csapadózott egyedek között. A Somogyiszil (Somogy megye) területén felállított 4 db varsás feromoncsapda (VARL, Csalomon<sup>®</sup>) 2008-ban fogott lepkeanyaga képezte a vizsgálat alapját. A csapadózott egyedeket hetente begyűjtöttük, és a kukorica vegetációs ciklusának végén vizsgáltuk.

A fogáseredmények segítségével elkészítettük a kártevő rajzásfenológiai diagramját. Analitikai labormérleggel  $\text{mg}$ -os pontossággal meghatároztuk a lepkék tömegét ( $m$ ). Megállapítottuk az egyedek elülső szárnykvóciens- ( $\text{fWQ}$ ) [ahol:  $\text{fWQ} = \text{szárnyhosszúság (mm)}/\text{szárny szélesség (mm)}$ ], a szárnyterheltség ( $\text{WL}$ ) [ahol:  $\text{WL} = \text{rovar testtömege (mg)}/(\text{elülső szárnyhosszúság} \times \text{elülső szárny szélessége mm-ben}) \times 100$ ] és a relatív tornéret ( $\text{RTS}$ ) [ahol:  $\text{RTS} = \text{törtszélesség (mm)}/\text{fej szélesség (mm)}$ ] értékeit. Az elkészített rajzásdiagram alapján három jól elkülöníthető szakaszra osztottuk a 2008-as rajzásidőszakot (1. szakasz: V. 26.–VII. 6.; 2. szakasz: VII. 7.–VIII. 17.; 3. szakasz: VIII. 18.–IX. 21.). Így a különböző időszakokhoz tartozó csapadózott egyedek mért paramétereik közötti statisztikailag igazolható szignifikáns eltérést Student-féle  $t$ -próba segítségével vizsgálhattuk ( $P \leq 0,05$ ).

Minden egyes csapdázott egyed vizsgáltuk az elülső szárnyak három különböző, általunk kiválasztott részleteinek (1. ábra) kopottsági és sötétedési eltérését Moskát és munkatársai (2002) által kidolgozott módszerrel. A vizsgált három mintatér morfológiai elhelyezkedése: E1, vese-folt: a szárnysejt apikális végén található, bagolylepkékre jellemző sötét folt (továbbiakban: E1-es folt); E2, világos folt: a mediális (m3) és a cubitális (c1) erek eredésének tövében, a szárny diszkális régiójában található világos folt (továbbiakban: E2-es folt); E3, sötét folt: szárny posztdiszkális régiójának jelzésű mediális (m1, m2) erei által határolt sötét folt (továbbiakban E3-as folt).

A képek Canon EOS 1D Mark III digitális fényképezőgéppel, Canon EF 100 mm f/2.8 Macro USM objektívvel és 2db Canon 580EX II vakuval készültek. A képek elkészítéséhez mind a környezetet, mind a fényképezés módját standardizáltuk. Az egy-egy egyedről származó szárnyakat páronként helyeztük fel egy 3 mm-es síküveg lapra egy méretskála és egy azonosító szám társaságában. A képek készítője csak az azonosító számot ismerte, az egyedek származási helyét, a gyűjtés idejét nem. A képek háttérként Kodak® R-27 18% Grey Card-ot használtunk. A képeket sötétkamrában készítettük el, az expozíciós idő, a fényképezési távolság, a blendenyílás és a vakuk villanási ereje is állandó volt (1/300 s, f7.1). A szárnyakról 3888×2592 pixel felbontású képeket készítettünk. A kapott digitális felvételeket Adobe Photoshop 7.0 programban fekete-fehér képekké alakítottuk át (Image/Mode/Grayscale). Ezután a szárnyakon előre meghatározott régiókban a foltok, illetve az alapszín intenzitásának mértékét mértük (Tools/Eyedropper tool/5 by 5 Average). A „5 by 5 Average” mérés előnye, hogy egy méréssel a program egyszerre annak a 25 pixelből álló mezőnek az értékeit átlagolja, melynek a középső pixelét kiválasztottuk A fekete-fehér átalakításnak köszönhetően



1. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék elülső szárnyának vizsgált területei, és az őket határoló szárnyerek

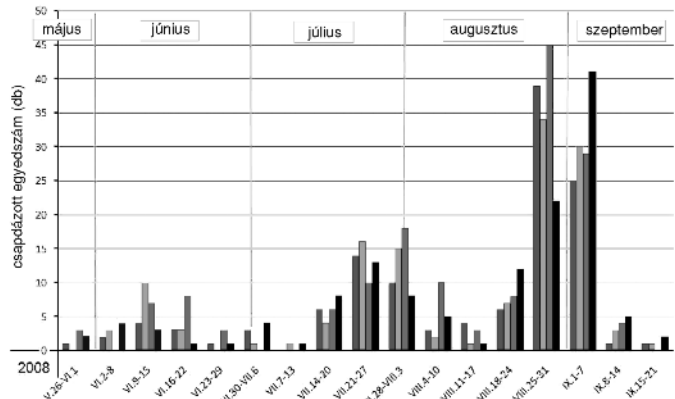
Magyarázat: E1, E2, E3= színelemzéssel vizsgált szárnymintateretek; E3=sötét folt; m1, m2, m3 = mediális vagy középső erek; c1 = cubitális vagy hónaljító ér

ezek az értékek már százalékban kifejezett numerikus adatok, melyek a statisztikai elemzés során egymással összevethetők.

## Eredmények

### Morfometriai vizsgálatok eredményei

A 2. ábrán látható a gyapottok-bagolylepké Somogyiszil területén megfigyelt 2008-as rajzása. Jól látható a három nemzedék elkülönülése. Megfigyelhető, a későbbi nemzedékek erősödése, csúcsok egyedszám-emelkedése, és a harmadik csúcs domináns fellépése. Az első csapdázott egyed, május 26-án került a feromon-csapdába, az utolsó fogást szeptember 21-én regisztráltuk. Így az adott évben a gyapottok-



2. ábra. A gyapottok-bagolylepké rajzási diagramja 2008-ban Somogyiszil területén

Übagolylepke imágóinak megjelenése hosszan, mintegy a 119 napot felölelve jelentkezett.

A 3. ábrán láthatók a fogáskontrolronkénti átlagos testtömeg- (m) értékek. Elmondható, hogy az idő előrehaladtával a testtömegek emelkedése, majd a rajzás végén azok minimális visszaesése tapasztalható, amelyet a polinomiális görbe jól érzékeltet. A rajzás első harmadában csapdázott egyedek átlagos testtömege 0,758 mg-mal kevesebb, mint a második harmad egyedeknek hasonló értékei.

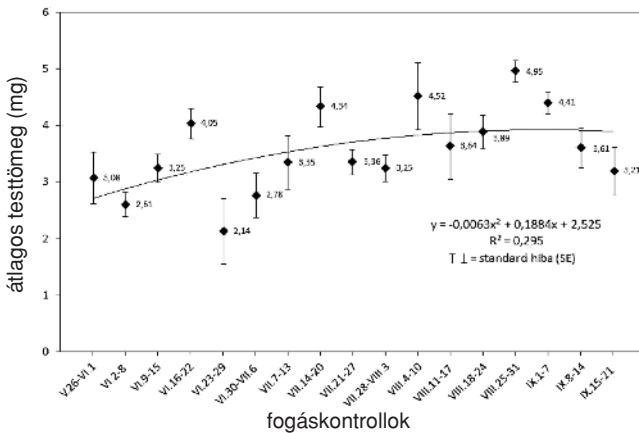
A 4. ábrán a különböző időszakban csapdázott lepkék elülső szárnymorfológiai változása

követhető nyomon. Jól látható, hogy a rajzás-időszak közepén megjelenő lepkék szárnyalakja különbözik a rajzást bevezető és lezáró lepkék szárnyalakjától. A nyár közepi, nem migráns imágónépességnek inkább szélesebb, mint hosszabb az elülső szárnya. Az elülső szárnykvóciens (fWQ) két szélsőértéke 2,391 és 2,230. Tehát a szárnyalakváltozás, szárnykeskenyedés csaknem 7%-os eltérést is elérhet.

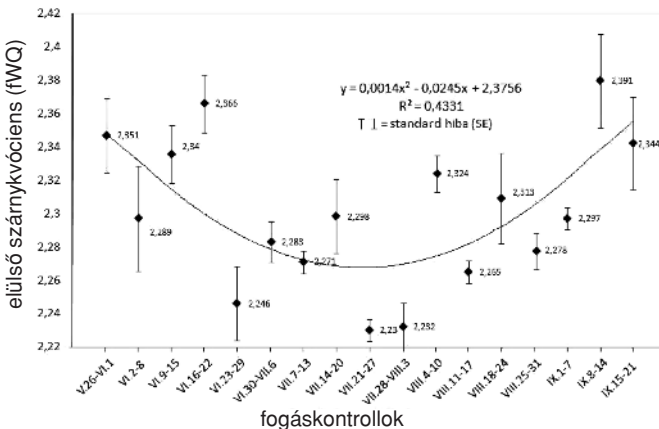
A gyapottok-bagolylepkék szárnyterheltségnek (WL) rajzásidőszak alatti alakulása párhuzamot mutat a testtömeg változásával (5. ábra). Látható, hogy a rajzásidőszak elején és végén olyan egyedek vannak jelen, amelyek egységnyi testtömegére nagyobb felületű szárny jut. A nagyobb szárny a nyár eleji migrátorokon alegszebteűnőbb, amit a görbe is jól érzékeltet. A szárnyterheltség a vizsgált populáció rajzásidőszakában 1,82 és 4,27 között mozgott. Így a maximális eltérés 2,34-szorosnak mutatkozott.

A relatív torméret (RTS) rajzásidőszak alatti alakulásában nem észleltünk az előző paraméterek alakulásához hasonló tendenciát. Bár a nyár végére kifejlődött imágók relatív tormérete nagyobbak bizonyult a korábban csapdázott imágókénál (átlagos RTS értékek különböző csapdázási időpontokban: június 16-án: 1,452; augusztus 3-án: 1,537; szeptember 11-én: 1,720).

A 1. táblázatban láthatók a különböző rajzásidőszakokban regisztrált paraméterek Student-féle t-értékei. Látható, hogy a csaknem azonos görbe mentén változó testtömeg (m) és szárnyterheltség (WL) esetén a rajzásidőszak első és utolsó harmadában mért paraméterek esetében sikerült szignifikáns eltérést kimutatni. Az elülső szárnykvóciens (fWQ) vizsgálatokor a raj-



3. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék átlagos testtömege (m) fogáskontrolronként



4. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék átlagos elülső szárnykvócienseinek (fWQ) alakulása fogáskontrolronként

zásidőszak második és a harmadik harmadának adatai különböztek statisztikailag igazolhatóan. Bár hasonló összefüggést feltételeztünk az első és második harmad között is, ezt a különbséget a Student-féle t-próba nem igazolta. A relatív tornméret (RTS) esetében rajzásharmadok adatainak vizsgálatakor semmilyen statisztikailag igazolható különbséget nem sikerült kimutatni.

*A szárnyszínelemzés eredményei*

Példaként a rajzásidőszak elején és közepén csapdázott egy-egy egyed elülső szárnyairól készült fotók látható a 6. és a 7. ábrán. A színárnyalatbeli és a kopottságbeli

1. táblázat

**A rajzás különböző harmadaiban csapdázott egyedek morfológiai paramétereinek Student-féle t-próbával vizsgált statisztikai összefüggései (P<5%)**

	m	fWQ	WL	RTS
I–II.	0,052	0,110	0,058	0,835
I–III.	0,031 (sig)	0,672	0,045 (sig)	0,186
II–III.	0,483	0,049 (sig)	0,675	0,325

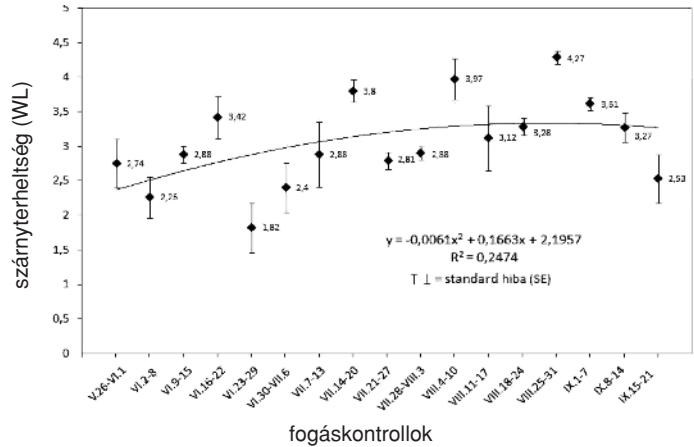
Magyarázat: I., II., III. = rajzás első, második és harmadik harmadában csapdázott egyedek adatai. (sig) = a vizsgált adatsorok között szignifikáns eltérés tapasztalható



6. ábra. A gyapottok-bagolylepke rajzásidőszakának elejéről (V. 26–VI. 1.) származó imágó elülső szárnya



7. ábra. A gyapottok-bagolylepke rajzásidőszakának közepéről (VII. 21–27.) származó imágó elülső szárnya



5. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék átlagos szárnyterheltségének (WL) alakulása fogáskontrollonként

eltérés jól érzékelhető a szárnyak objektív szín-elemzése nélkül is. Tulajdonképpen ez a szabad szemmel is látható vizuális különbség indukálta a csapdázott egyedek további empirikus szárnyvizsgálatait.

A 8–10. ábrákon látható az elülső szárny vizsgált területeinek rajzásidőszak alatti szürke-ségi intenzitása. Jól látható, hogy mindhárom vizsgált mintatér esetében a nyár közepi rajzásidőszak derekán megjelenő egyedeknek erősebb a színintenzitásuk, sötétebb színűek. A három vizsgált terület közül a különböző időszakokban bekövetkezett színintenzitásbeli eltérést a legjobban az E3-as folt adatai mutatják, hiszen a polinomiális görbe görbültsége (a=-0,1506) és meredeksége (b= 2,9286) is ebben az esetben a legnagyobb. A polinomiális jellegű változást az

2. táblázat

**A rajzás különböző harmadaiban csapdázott egyedek színelemzéssel vizsgált paramétereinek Student-féle t-próbával vizsgált statisztikai összefüggései (P<5%)**

	E1	E2	E3
I-II.	0,0273 (sig)	0,0401 (sig)	0,0052 (sig)
I-III.	0,0134 (sig)	0,0054 (sig)	0,0132 (sig)
II-III.	0,0002 (sig)	0,0002 (sig)	0,0005 (sig)

Magyarázat: I., II., III. = rajzás első, második és harmadik harmadában csapdázott egyedek adatai; (sig) = a vizsgált adatsorok között szignifikáns eltérés tapasztalható

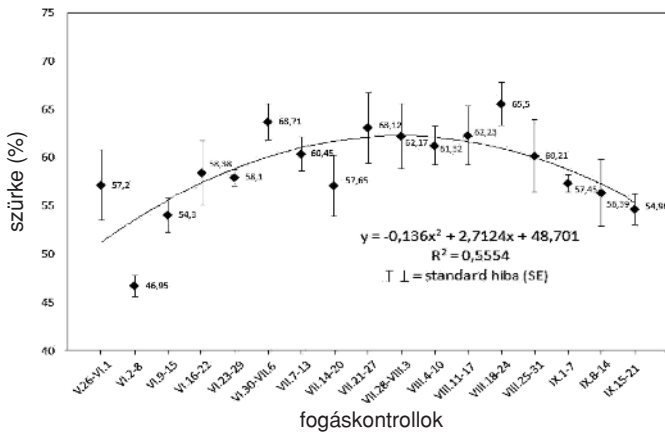
E2-es folt értékeinek alakulása tükrözi a legkevesbe (a=-0,0063; b=1,2670). A vizsgált területek szürke százalékainak szórása a két sötétebb folt (E1, E3) esetén nagyobbak (vesefolt: s = 4,397; érköz: s = 4,980), a világos folt (E2) esetén kicsinek bizonyult (s = 2,115).

A 2. táblázatban láthatók a különböző rajzásharmadok egyedeihez tartozó szárnyfoltok számolt Student-féle t-értékei. Mindhárom vizsgált mintatér rajzásharmadonként mért szürke százaléértékeinek összevetése minden esetben statisztikailag igazolható eltérést mutatott.

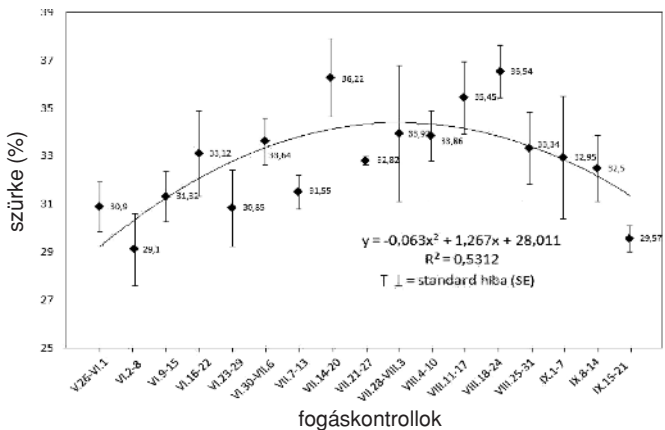
**Következtetések**

Vizsgálati eredményeink szerint a megmintázott magyarországi gyapottokbagolylepke-populáció eltérő időszakokban csapdázott egyedei tömeg és szárnyalak tekintetében különböznek egymástól. A vizsgált morfológiai bélyegek közül a testtömeg (m), az elülső szárnykvóciens (fWQ) és a szárnyterheltség (WL) rajzásidőszak alatti változásában szabályszerűséget fedeztünk fel. A rajzásidőszak első és utolsó harmadában csapdázott egyedeknek kisebb a testtömegük, nagyobb felületű, keskenyebb a szárnyuk, illetve kedvezőbb a szárnyterheltségük, mint a rajzásidőszak közepén csapdázott lepkéké. Összességében kedvezőbb a migrációs fenotípusuk.

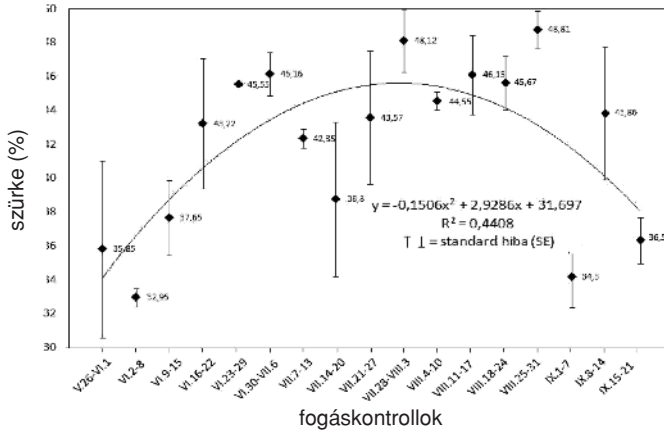
A gyapottok-bagolylepke elülső szárnyszínelemzésének eredményei egybevágnak a morfológiai vizsgálatok eredményeivel. A vizsgált sötétebb mintaterek (E1, E3) kopása jól mutatja a rajzás első és utolsó harmadában csapdázott egyedek szárnyainak elhasználódását, intenzívebb igénybevétele. Ezen belül is az E3-as szárnyfolt színintenzitás-változása tükrözi leg-



8. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék E1-es szárnyfoltjának átlagos szürkeségi intenzitása fogáskontrollonként



9. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék E2-es szárnyfoltjának átlagos szürkeségi intenzitása fogáskontrollonként



10. ábra. A csapdázott gyapottok-bagolylepkék E3-as szárnyfoltjának átlagos szürkeségi intenzitása fogáskontrollonként

jobban a kártevő rajzásfenológiai sajátosságait. A szárny kopása során felszínre kerülő piszkosfehér szárnyfelszín és a még ép vizsgált fehér folt közötti enyhe árnyalatbeli különbséggel magyarázható a világos folt (E2) szürke értékeinek csekély szórása. Megállapítható, hogy a vizsgált mintateretek értékeinek statisztikai elemzése élesebben mutatja a faj migrációs egyedeinek fellépését, mint a morfometriai vizsgálat hasonló értékei.

Balogh és munkatársai (2009) megfigyelései szerint a frissen kelt imágók szárnyai rendkívül szép barnás, pasztellszínűek, szárnyuk ép végű. Az idő előrehaladtával a lepkék szárnyai világosodnak, egyre inkább átlátszóvá válnak, szárnyvégeik kiállóvá válnak. A nyár közepén csapdázott sötétebb, kevésbé kopott szárnyú egyedek túlsúlyából a Kárpát-medencében diapauza nélkül fejlődő egyedek dominánsabb jelenlétére lehet következtetni. Emellett a nyár elején és végén tapasztalt világosabb, kopottabb szárny a lepkék migrációjának tényét erősíthetik meg.

A feromoncsapda természetesen csupán a hím lepkék megjelenését mutatja. Így a diapauza különbözőségekből adódóan elképzelhető, hogy az első nőstény imágók megjelenése május 26. előttre tehető. Mindemellett úgy gondoljuk, hogy a nőstények vizsgálatba vonásának hiánya nem befolyásolja döntően migráció-morfológiai megállapításaink helyességét.

A felvételezés helyszínén 2007–2008-as szabadföldi áttelelés valószínűsége kicsi, mivel az adott időintervallumban több alkalommal, huzamosabb ideig volt  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt a hőmérséklet (OMSZ 2008), amely a diapauzáló bábok túlélési esélyeit nagymértékben csökkenti. Így a szakirodalmi hivatkozásokra alapozott feltételezésünk (Szeőke 2008, Vörös 2002), és a testtömeg-morfológiai vizsgálataink eredményei szerint, a rajzás első harmadában a délről migrált egyedek aránya nagy a magyarországi populáción belül. A rajzás első harmadától egyre nagyobb szerephez jutnak Magyarország területén, diapauza nélkül fejlődő egyedek. Majd a rajzásidőszak végén fokozatosan újra megjelennek a kedvező migrációs adottságú egyedek.

#### IRODALOM

- Balogh, P., Takács, J., Nádasy, M. and Márton, L.** (2005): The effect of the weather on the light-trap's data of the cotton bollworm in Hungary. IV. Alps-Adria Scientific Workshop, Portorož, Slovenia. Cereal Research Communications, 33 (1): 427–430.
- Balogh P., Nádasy M. és Virágh J.** (2009): A gyapottok-bagolylepké (*Helicoverpa armigera* Hbn.) laboratóriumi nevelése, különös tekintettel a fotoperiódus diapauzára gyakorolt hatására. Növényvédelem, 45 (7): 351–355.
- Colvin, J. and Gatehouse, A.G.** (1993a): Migration and genetic regulation of the pre-reproductive period in cotton-bollworm moth, *Helicoverpa armigera*. Heredity, 70: 407–412.
- Colvin, J. and Gatehouse, A.G.** (1993b): Migration and the effect of three environmental factors on the pre-reproductive period of the cotton-boliworm moth, *Helicoverpa armigera*. Population Ecology, 18 (2): 109–113.
- Drake, V.A. and Gatehouse, A.G.** (1995): Insect Migration. Tracking Resources through Space and Time. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Dömötör, I., Kiss, J. and Szöcs, G.** (2007): First results on synchrony between seasonal pattern of pheromone trap captures of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and appearance of freshly emerged larvae on developing cobs of corn hybrids. Journal of Pest Science, 80 (3): 183–189.
- Gatehouse, A.G.** (1994): Insect migration: Variability and success in a capricious environment. Population Ecology, 36 (2): 165–171.

- Moskat, C., Szentpéteri, J. and Barta, Z.** (2002): Adaptations by great reed warblers to brood parasitism: a comparison of populations in sympatry and allopatry with the common cuckoo. *Behaviour*, 139: 1313–1329.
- Shimizu, K. and Fujisaki, K.** (2002): Sexual differences in diapause induction of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hbn.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Zoology*, 37 (4): 527–533.
- Shimizu, K., Shimizu, K. and Fujisaki, K.** (2006): Timing of diapause induction and overwintering success in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hbn.) (Lepidoptera: Noctuidae) under outdoor conditions in temperate Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 41 (1): 151–159.
- Udvardy M.** (1983): Dinamikus állatföldrajz. Tankönyvkiadó, Budapest, 496.
- Uherkovich Á.** (1979): Vándorlepke-megfigyelések a Dél-Dunántúlon, 1966–1977 (Lepidoptera). *Janus Pannonius múzeum évkönyve*. 23: 51–70.
- Szeőke K. és Dulinafka Gy.** (1987): A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübner, 1808) hazai előfordulása és kártétele csemegekukoricában. *Növényvédelem*, 23: 433–439.
- Szeőke K. és Vörös G.**: 2001. Az utóbbi évek időjárásának hatása a kártevő rovarok elterjedésére. *Növényvédelem*, 37 (1): 22–25.
- Szeőke K.** (2008): A gyapottok-bagolylepke újabb gradációja. XVIII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely (összefoglaló): 45.
- Vörös G.** (2002): A globális felmelegedés és klímaingadozás hatása néhány rovarkártevőre, valamint leküzdésük lehetősége. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely
- Vörös G.** (2004): Bizonytalansági tényező a kukoricatermesztésben – a gyapottok-bagolylepke. *Agrofórum Extra*, 8: 45–46.
- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) (2008): 2007/2008 telének időjárása. [www.met.hu](http://www.met.hu)
- Xiaofeng, Z., Applebaum, S.W. and Coll, M.** (2000): Overwintering and Spring Migration in the Bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Israel. *Environmental Entomology*, 29 (6): 1289–1294.
- Yohei, I., Kuerban, A., Hideya, Y., Shoji, S., Kenji, F. and Hisaaki, T.** (2005): Comparison of cold hardiness and sugar content between diapausing and nondiapausing pupae of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Physiological Entomology*, 30, (1): 36–41.

## MORPHOMETRIC AND WING COLOUR STUDIES ON COTTON BOLLWORM ADULTS (*HELICOVERPA ARMIGERA* HBN.)

S. Keszthelyi<sup>1</sup>, J. Szentpéteri<sup>2</sup> and F. Pál-Fám<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

<sup>2</sup>Tátorjan Foundation, 4024 Debrecen, Kossuth L. u. 36.

We carried out studies on the body weight and forewing of the Hungarian population of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.) in order to determine if there exist differences in the morphological traits or ragged-wing appearance in the population, indicating migration. The basic material of the study was given by the moth material caught by the funnel pheromone trap, set up in the territory of Somogyszil (county Somogy) in 2008. Body weight (m), thorax and head width, as well as wing length and width of the trapped specimens, forewing quotient (fWQ), wing load (WL) and relative thorax size (RTS) were determined. We submitted the data of the specimens trapped at different dates to statistical analysis by using Student's t-test. Colouring and ragged appearance of wings of specimens caught at different times of the seasonal flight were compared by Adobe Photoshop 7.0.

In our studies, the differences in the body weight and wing morphological characteristics of the males trapped at different times showed regularity. The adults appearing in the first third part of the seasonal flight had lower body weight (by 0.758 mg less as an average), forewings of larger surface and narrower shape (by almost 7% difference in fWQ) and more favourable wing load (2.34 times difference in WL), than the specimens developed in the middle of summer.

Wing colour analysis showed similar, statistically confirmed, significant differences ( $P < 0.05$ ). The studied areas of the forewings were lighter in colour and more ragged on the specimen trapped in the first and last third part of the seasonal flight. We explained this by the appearance of the specimens migrated from the south to the territory of Hungary. Then, after the generation developed locally in the country in midsummer, the specimens with more favourable migration characteristics appeared again in the last third part of the seasonal flight. We concluded from the morphological and meteorological data that the presence of specimens migrated from the south played a decisive role in the establishment of the cotton bollworm population in Hungary in early summer.

Érkezett: 2009. október 15.