Entomofauna carpathica, 2016, **28**(2): 45-68

Variabilita hmyzu V.

NOVÉ FORMY *ARASCHNIA LEVANA* (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE)

Radomír BLAŽEK

Hviezdoslavova 1070, 015 01 Rajec, Slovenská republika; email: radom.blazek@gmail.com

BLAŽEK, R. 2016. Variability of insects V. New forms of *Araschnia levana* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Entomofauna carpathica*, **28**(2): 45-68.

Abstract: The next part from the set of monothematic contributions focuses on statistical tracking of butterfly forms appearance concentrated on species *Araschnia levana* (Linnaeus, 1758). There are presented descriptions of detected forms of this variable species according to the literature. It includes demonstration of top, as well as until now not published bottom side of their wings. Described are results of experiments with chemical influencing (by Phosphotungstic acid) of metamorphosis in cocoon. We also assessed these alterations comparing to previous research on other species. It confirmed increase in expansion of colored patterns in a case of these butterflies, comparing to other. Several regularities concerning ways of these "drawing" changes processes are defined in discussion. Presented also are images of newly described forms of this species missing in systematic division – *Araschnia levana* forms: *dimidiomarginata*, *expanda*, *fasciata*, *latofasciata*, *latogerardini*, *latomarginata*, *levanorubiga, marginata*, *prorso-rubiga*, *reducta*, *rubigifasciata*, *rubigigerardini*, *rubigilata*, *rubigilatofasciata*, *rubigilatogerardini*, *terminalia*. Thanks to the descriptions of new forms we contributed to recognition of large variety of existing patterns with provision of comprehensible "atlas" that will serve for determining purposes, as well as basic tool that can assist in description of additional forms. Possible potential of various aberrations origin is shown and a very significant information also is a fact that these aberrations can exist, and from this reason, theoretically, they can occur also in nature.

Key words: influencing histolysis, forms, aberrations, butterflies

ÚVOD

Celá séria príspevkov (BLAŽEK 2006, 2012, 2014a, 2014b) je zameraná na štatistické sledovanie výskytu foriem hmyzu vzniknutých chemickým ovplyvnením procesov v kukle podľa ZAĆWILICHOWSKI (1936), DĄBROWSKI (1966) a DĄBROWSKI a DOBRANSKI (1996), ich triedenie do určitých skupín a celkové vyhodnotenie pomocou vrstevnicových grafov podľa BLAŽEK (1990).

Jednotlivé časti série príspevkov (BLAŽEK 2006, 2014a, 2014b), okrem druhej, boli postupne venované formám *Inachis io* (Linnaeus, 1758), *Paragre aegeria* (Linnaeus, 1758), *Aglais urticae* (Linnaeus, 1758), *Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758) a *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758). Druhá časť (BLAŽEK 2012) sa zaoberala teoretickými hypotézami chemických pochodov pri zmenách v kukle. Predložená časť popisuje formy babôčky sieťkovanej *Araschnia levana* (Linnaeus, 1758).

A. levana je denný motýľ, vyznačujúci sa výraznou sezónnou dvojtvárnosťou (polyfenizmom) – jarná hrdzavočervená forma *levana* (L.) a tmavohnedá letná forma *prorsa* (L.). Pri vhodných klimatických podmienkach sa v prírode vyskytuje aj tretia generácia, forma *porima* (Ochsenheimer, 1807), ktorá nesie znaky kresby obidvoch predchádzajúcich generácií. Dvojtvárnosť sfarbenia je vysvetľovaná procesmi riadenými ekdysteroidmi pri premene v kukle a ovplyvňovanými predovšetkým fotoperiódou a teplotou (POVOLNÝ 1996).

OTAKI a YAMAMOTO (2004) uvádzajú, že pre tvorbu charakteristickej farby a vzoru na krídlach motýľov existuje nielen pre teplotné šoky, ale aj pre pôsobenie iónov volfrámu (ako inhibítora reakcií proteín-tyrozín fosfatázy), spoločný mechanizmus platný pre všetky druhy. Predpokladajú, že dôsledok genetickej mutácie, ako aj prírodných mechanizmov, môžu prispieť k objaveniu sa nových vzorov (pozn. autora: v genóme samozrejme prítomných, pre vznik ktorých doposiaľ nenastali vhodné podmienky).

Veľká premenlivosť druhu z prírody, ale aj z experimentálnej činnosti, bola v dostupnej literatúre zaznamenaná popísaním celkovo 34 farebných a veľkostných foriem s uvedením fotografie, kolorovanej alebo čiernobielej kresby, alebo dokonca len stručného popisu, či iba zmienky. Sumarizáciu (nie však vyčerpávajúcu) uvádzajú napr. BOZANO a FLORIANI (2012).

Aj napriek tomu, že kódex pravidiel zoologickej nomenklatúry názvy foriem v zmysle pravidla o priorite neakceptuje, resp. len neberie osobitne v zmysle tohto pravidla, je popisovanie vyhranených aberácií (respektíve dominantných – určujúcich znakov) potrebné, aby bolo zrejmé, o ktorú formu sa jedná.

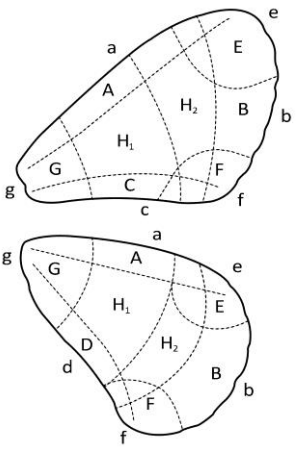
MATERIÁL A METODIKA

Rekonštrukcia výzoru popísaných foriem bola dosť problematická, pretože niekedy už pri prvom popise spolu s ich vyobrazením (dokonca v jednej publikácii) boli uvedené vzájomne líšiace sa artefakty. V tých prípadoch bola priorita daná vyobrazeniu. Pri neprítomnosti vyobrazenia je dodatočná ilustrácia nenahraditeľná, avšak do určitej miery aj diskutabilná, lebo je ťažké vytvoriť presný výzor pri nedostatočnom množstve uvedených detailov a takej variabilite kresby tohto druhu. Veľakrát sa podľa popisov jedná o znakovo len málo odlišné kresby. Pre konečný výzor foriem boli v súlade s dostupnými údajmi digitálne upravované snímky podobných experimentálnych jedincov.

Experimentálne chemické ovplyvnenie premeny organizmu v kukle bolo vykonané vo viacerých samostatných celkoch. Výsledky týchto experimentov viedli k popisu ďalších nových foriem.

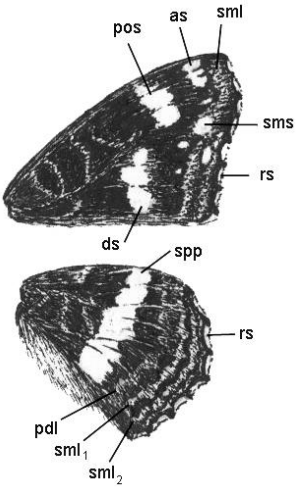
POUŽITÉ SKRATKY A POJMY
coll. = zbierka, f. = forma, nov. = nová forma, PE = kresba na PK expandovaná, PK = predné krídla, PN = kresba na PK normálna (nezmenená), pos. = pozícia s udaním stĺpčeka a riadka v zbierkovej krabici, alebo pozícia v obrázku udaná jedným číslom, PR = kresba na PK redukovaná, SS (alebo SSK) = spodná strana (krídel), VS (alebo VSK) = vrchná strana (krídel), ZE = kresba na ZK expandovaná, ZK = zadné krídla, ZN = kresba na ZK normálna (nezmenená), ZR = kresba na ZK redukovaná.

ABBREVIATIONS AND TERMS
coll. = collection, f. = form, nov. = new form, PE = forewings pattern extended, PK = forewings, PN = forewing pattern normal (unchanged), pos. = position in the diagram, PR = forewing pattern reduced, SS (or SSK) = underwings, VS (or VSK) = upperwings, ZE = hindwing pattern extended, ZK = hindwings, ZN = hindwing pattern normal (unchanged), ZR = hindwing pattern reduced.



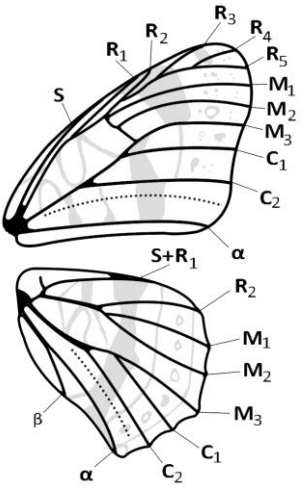
Obrázok 1. Topografia krídel motýľov:
pole: A = kostálne, B = vonkajšie (marginálne a submarginálne), C = pachové, D = análne, E = apikálne, F = tornálne, G = koreňové (basis), H1 = diskálne, H2 = postdiskálne,
okraj: a = predný (costa), b = vonkajší (termen), c = vnútorný (dorsum), d = zadný,
roh: e = predný - špička (apex), f = zadný (tornus), g = vnútorný - koreň (radix). (orig. T. Kizek)

Figure 1. Wing-area notation of butterflies:
area: A = costal, B = peripheral (marginal and submarginal), C = scent glands, D = anal, E = apical, F = tornal, G = basal, H1 = discal, H2 = postdiscal,
margin: a = forewing costa, b = outer (termen), c = inner (dorsum), d = posterior,
corner: e = forewing tip (apex), f = hindwing (tornus), g = inner - base. (orig. T. Kizek)



Obrázok 2. Rozloženie kresby *A. levana* f. *prorsa*:
as = apikálne škvrny, ds = diskálne škvrny, pdl = postdiskálne lemovanie, pos = predné okrajové škvrny, rs = riasy (okrajové šupinky), sml = submarginálny lem I. a II. radu, sms = submarginálne škvrny, spp = stredná priečna páska. (orig. T. Kizek)

Figure 2. Wing ground plan of *A. levana* f. *prorsa*:
as = apical markings, ds = discal markings, pdl = postdiscal band, pos = postdiscal edge markings, rs = marginal scales, sml = submarginal bands I and II, sms = submarginal markings, spp = central traversing band. (orig. T. Kizek)



Obrázok 3. Žilnatina krídel *A. levana* (RŮŽIČKA 1938 – upravené).

Figure 3. Wing venation by *A. levana* (RŮŽIČKA 1938 – modified).

Pojmy potrebné pre popis kresby krídel sú odvodené od *A. levana* f. *prorsa*:
s1rPK – škvrny 1. radu na PK sú biele škvrny marginálne v prvom páse od okraja krídla – sml (väčšinou sú malé, v zanedbateľnom množstve),
s2rPK – škvrny 2. radu sú submarginálne – na PK drobné biele, mliečne až hrdzavé škvrnky radené v druhom páse od kraja krídla – as a sms,
s2rZK – škvrny 2. radu na ZK sú tmavé škvrny – sml_1, viditeľné na svetlom alebo hrdzavom podklade,
s3r – škvrny 3. radu sú veľké škvrny bielych, svetlých alebo hrdzavých pásov na PK aj ZK – pos, ds a spp,
s4r – škvrny 4. radu – ostatné škvrny, rôznej veľkosti, nachádzajúce sa od s3r ku koreňom krídel.

The terms necessary for description of the drawings of the wings are derived from *A. levana* f. *prorsa*:
s1rPK – markings of the 1st band on the PK are in the form of a white marginal strip near the wing edge – sml (generally they are small and insignificant in number),
s2rPK – markings of the 2nd band are submarginal – on the PK being small and of a white shade, from a milky to rusty colouration positioned in the second strip from the outer wing edge – as and sms,
s2rZK – the markings of the 2nd band on the ZK are dark – sml_1, visible on a light or rusty coloured background,
s3r – the markings of the 3rd band consist of a white, light or rust-coloured strip on the PK as well as the ZK – pos, ds a spp,
s4r – the markings of the 4th band consist of additional markings of various sizes positioned between s3r and the base of the wing.

Ďalej je uvedený zoznam doteraz popísaných foriem so stručnou a výstižnou charakteristikou výzoru. Ku popisom sú pripojené aj informácie o existencii vyobrazenia v literatúre, ktoré poslúžili ako základ pre grafickú úpravu ich skutočného výzoru.

Hore uvedená nomenklatúra pri popisoch foriem v tejto tabuľke nie je vždy zachovaná, čo je spôsobené popisom foriem v originálochalebo v dôsledku nepresností prekladov.

Doteraz popísané formy a ich pozície na obrázku 6
Forms described until now with the position in figure 6

f. *alba* Zobel, 1950
Farf. diurne Italia 4: 324

VSK je čierna, pôvodné hrdzavé škvrny sú čisto biele. SSK bledofialové a svetlé miesta kresby žltšie.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 3.

f. *borgesti* Kardakoff, 1928
Ent. Mitt. 17: 269

Veľké jedince so svetlou až čisto bielou kresbou, s červenými pásikmi na okraji ZK.
Vyobrazenie: GAEDE 1930 in SEITZ 1932.

pos. 6.

f. *caerulocellata* Lempke, 1956
Tijdschr. Ent. 99: 182

Čierne okrajové škvrny na VS PK a ZK sú s modrými jadrami.
Vyobrazenie: Podľa obrázkov na internete.

pos. 18.

f. *clarior* Warnecke, 1959
Mitt. faun. Arb. gem. Schlesw.-Holst. 1 (10.): 53

Vonkajšia polovica ZK na VS je prevažne čisto červenožltá, v ostrom kontraste k tmavej vnútornej polovici. Vonkajší rad čiernych škvŕn a okrajových škvŕn zostávajú zachované.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 26.

f. *clossi* Krombach, 1916
Ent. Mitt. 5: 299

Veľmi svetlý kus, čierne škvrny na disku PK a ZK okrem stôp chýbajú. Predný okraj PK a vnútorný okraj ZK široko čierny, základnou okrovožltou farbou nie je prerušený. Ostatné čierne kresby silno zredukované. SSK rozžiarená.
Vyobrazenie: KROMBACH 1916.

pos. 15.

f. *dammeri* Fischer E., 1932
Int. ent. Z. 26: 157

VS je žiarivožltohnedá, v koreňovom poli PK čierne škvrny splývajú, tiež sa spájajú so zväčšenými dvojitými škvrnami diskálnych kruhov (očiek) a tiež medzi mesiačikmi v lemovom poli. Vonkajšie laterálne škvrny úplne zanikli; v apikálnom poli je čerň redukovaná a preto sú žlté kostálne priečne škvrny výrazné; na ZK je široký okrovožltý pás; okrajové škvrny splynuli do lemu a nasledujúci rad chýba.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 27.

f. *diluta* Spuler, 1901
Schmett. Eur. I: 20

Podobá sa na f. *porima*, nesie však archaický znak čeľadi - rad očkových škvrniek na PK (ako u čeľade *Satyridae*).
Vyobrazenie nenájdené.
Popis: RŮŽIČKA 1938.

pos. 13.

f. *divisa* Dufrane, 1949
Rev. franc Lépid. 12: 95

V bielom strednom pásme ZK sú v dvoch zadných bunkách čierne škvrny, ktoré môžu byť spojené, a dokonca aj celé stredné pásmo môžu naplniť.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 1.

f. *frivaldszkyi* Aigner-Abafi, 1906
Ann. hist.-nat. Mus. natn. Hung. 4: 490

Kresba uprostred krídel úplne zmizla, stred krídel je takmer jednofarebne červenohnedý, čierna kresba splýva v kostálnom a bazálnom poli, krídla sú na okraji tmavoobrúbené.
Vyobrazenie: AIGNER-ABAFI 1906, STICHEL 1912.

pos. 32.

f. *gerardini* Oberthür, 1925
Etud. Lep. comp. 22 (2): 10

PK sú úplne tmavé čiernohnedé, biele sú len tri submarginálne škvrnky a nad nimi blízko predného okraja dve biele bodky. ZK sú pri koreni vo väčšom rozsahu čierno hnedé a na vonkajšom okraji asi s 2 mm širokým čierno-hnedými prúžkami lemované, zvyšok krídel je mliečno biely.
Vyobrazenie nenájdené.
Popis: RŮŽIČKA 1938.

pos. 42.

f. *grimardi* Dufrane, 1949
Rev. franc. Lépid. 12: 95

Na vnútornom okraji PK je veľká biela škvrna.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 4.

f. *intermedia* Stichel, 1908
in Seitz, vol. 1: 209

Vyobrazenie: STICHEL 1908 in SEITZ 1909 (pl. 64d).

pos. 10.

f. *kudlai* Adámek, 1942
Ent. listy / Folia entomologica 5: 44

PK sú zvrchu skoro úplne ako u f. *prorsa*; z oranžových čiar ostali však len 2 škvrny a okrem toho každé PK má po 2 bielych škvrnách. ZK sú skoro úplne čierne, pri vnútornom kraji s nepatrnou oranžovou stopou. Na rube PK aj ZK zaberá biela farba väčšiu časť krídel.
Vyobrazenie: ADÁMEK 1942.

pos. 36.

f. *lactofasciata* Lempke, 1956
Tijdschr. Ent. 99: 182

Pásy a škvrny na VSK, nie sú biele, ale krémovo sfarbené, inak normálne.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 8.

f. *levana* Linnaeus, 1758
Syst. Nat, (ed. 10) 1: 480

Jarná forma – typická forma druhu.
(Spring form).

pos. 21.

f. *marginelineata* Horch, 1932
Int. ent. Z. 26: 338

Na VS ZK je pred zadnou hranou línia bielych šupiniek.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 12.

f. *melania* Oberthür, 1903
in Fauna Miss. Tibet v. 2: 412, f. 7

xxx

f. *melitoides* Cabeau, 1911
in Lambillion, Rev. mens. Soc. ent. Namur 11: 78

Základná farba bledšia od f. *levana*; apikálne škvrny PK žltkasté, nie biele. Na ZK je vonkajší okraj smerom k análnemu uhlu bledší, bez tmavej kresby.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 23.

f. *minor* Dufrane, 1949
Rev. franc. Lép. 12: 95

xxx

Nanická (trpasličia) forma jedincov zo všetkých generácií.

f. *obscura* Fenton, 1881
in Butler, Proc. Zool. Soc. London: 850

VSK monochromaticky čierna iba s bielymi často redukovanými škvrnami a pásmi, červenkasté linky na zadnom okraji chýbajú.
Vyobrazenie: STICHEL 1908 in SEITZ 1909 (pl. 64f).

pos. 2.

f. *porima* Ochsenheimer, 1805
Schmett. Sachsens 1: 158

Medziforma f. *levana* a f. *prorsa*, celkove rovnaká ako f. *vertunensis*, ale všetky škvrny a linky sfarbené dočervena miesto bielej; žltočervená okrajová kresba je zachovaná.
Vyobrazenie: STICHEL 1908 in SEITZ 1909 (pl. 64d).

pos. 24.

f. *postcontinua* Lempke, 1956
Tijdschr. Ent. 99: 182

Čierne submarginálne škvrny na VS ZK sa spájajú do súvislého čierneho pásu.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 16.

f. *postocellata* Lempke, 1956
Tijdschr. Ent. 99: 182

Submarginálne škvrny na VS ZK sú s bledými stredmi.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 22.

f. *prorsa* Linnaeus, 1758
Syst. Nat., (ed. 10): 480

Letná forma.
(Summer form).

pos. 5.

f. *pseudorientalis* Reuss, 1939
Deut. ent. Zeit. [Iris] 53: 4

xxx

f. *rufescens* Lempke, 1956
Tijdschr. Ent. 99: 182

VSK má krásne červenohnedú základnú farbu.
Vyobrazenie nenájdené.

pos. 17.

f. *separata* Kardakoff, 1928
Ent. Mitt. 17: 415

Vyobrazenie: GAEDE 1930 in SEITZ 1932 (Taf. 8, Fig. 3).

pos. 19.

f. *sachalinensis* Shirôzu, 1952
Sieboldia 1: 28

xxx

f. *schultzi* Pfitzner, 1906
Deut. ent. Zeit. [Iris] 18: 277

Biely stredný pás na VS ZK silno redukovaný, úplne úzky, často nažtlý, čiastočne alebo dokonca úplne chýba. Vyobrazenie nenájdené.

pos. 7.

f. *vertunensis* Cabeau, 1903
in Lambillion, Revue mens. Soc. ent. Namur. 3: 31

Na VS ZK pri zadnej hrane dve široké priebežné červenkasté linky, na PK pokračujú k vrcholu v neprerušenej línii. Biele pásy čiastočne žltkasto alebo červenkasto sfarbené, v menej extrémnych prípadoch sú však takmer úplne biele. Vyobrazenie nenájdené.

f. *vertunensis* = f. *intermedia*

f. *weismanni* Fischer E., 1902
Soc. Ent. [Stuttgart, Zurich] 17: 50

Biele škvrny na PK a biela páska na ZK úplne chýbajú, len vo vonkajšom poli sú malé biele bodky zachované, alebo aj tieto zmizli. Formy *obscura*, *schutlzi a weismanni* tvoria stupne melanizácie bielych pásov na ZK a sú bez červenohnedej kresby na líci. Vyobrazenie nenájdené.

pos. 40.

f. *wladimiri* Kardakoff, 1928
Ent. Mitt. 17: 414

Vyobrazenie: GAEDE 1930 in SEITZ 1932.

pos. 14.

f. *ypsilon* Krombach, 1916
Ent. Mitt. 5: 300

Čierna kresba všetkých krídel zvýraznená. Škvrny PK idúce z vrcholu k vnútornému okraju splynuli do širokého pásu s predĺženou kostálnou škvrnou do tvaru písmena Y.
Vyobrazenie: KROMBACH 1916.

pos. 20.

f. *zavřeli* Růžička, 1938
Sbor. Přír. klubu v Třebíči 3: 29

PK sú na VS ako f. *prorsa*, avšak s redukovanými oranžových škvrnkami. Na ZK je biela páska dvakrát širšia ako u f. *prorsa* a smerom ku okraju tmavší prechod, ktorý je na celej ploche prerušený tenkou neurčito ohraničenou čiernou páskou, ktorou je svetlé pole rozdelené na dve časti. Cez túto pásku sa tiahne široký pruh s červenkastým nádychom, ktorý skoro úplné zakrýva vonkajšiu časť svetlého sfarbenia vrátane časti bielej pásky.
Vyobrazenie: RŮŽIČKA 1938.

pos. 28.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ A VÝSLEDKY

V uvedenej, tu dokladovanej pokusnej sérii, bol vývoj v 1055 kuklách ovplyvnený injektovaním vypočítaného množstva roztoku, ktoré zodpovedá rádovo 10^{-5} g kyseliny fosfovolfrámovej – $H_3PW_{12}O_{40}$. x H_2O (ďalej KFV). Štádium kukly pri teplote nad 20 °C trvalo v priemere 11 dní. Zásah prežilo 61,6 % exemplárov, z čoho 36 jedincov bolo sekundárne života neschopných.

Vyliahnuté exempláre vykazovali zmeny veľkého rozsahu. Na ZK expandovala jednak biela farba, menej často farba biela aj hrdzavočervená spolu, čím vznikali rozliate bielo-hrdzavočervené škvrny s rôznym pomerom plôch oboch farieb alebo odtieňom ich kombinácie. Najmenej často expandovala farba hrdzavočervená samostatne s tým, že biele škvrny na ZK zostali nedotknuté. U iných dochádzalo ku redukcii škvŕn v rôznom rozsahu.

Z celkového počtu 614 životaschopných exemplárov bolo ich 444 vyhodnotených na zmenu bielych alebo svetlých častí kresby v porovnaní s f. *prorsa*. Jednotlivé exempláre boli rozdelené do deviatich skupín, podľa redukovanej alebo expandovanej kresby na VS PK a ZK (pozri ľavú časť tabuľky 1).

Tabuľka 1. Početnosť vyliahnutých jedincov s príslušnými zmenami kresby.

			biele zmeny			hrdzavé zmeny			sumár		
PE	PE	PE	0	0	15	0	0	51	0	0	66
ZR	ZN	ZE									
PN	PN	PN	0	159	30	0	25	51	0	184	81
ZR	ZN	ZE									
PR	PR	PR	51	70	119	20	9	14	71	79	133
ZR	ZN	ZE									

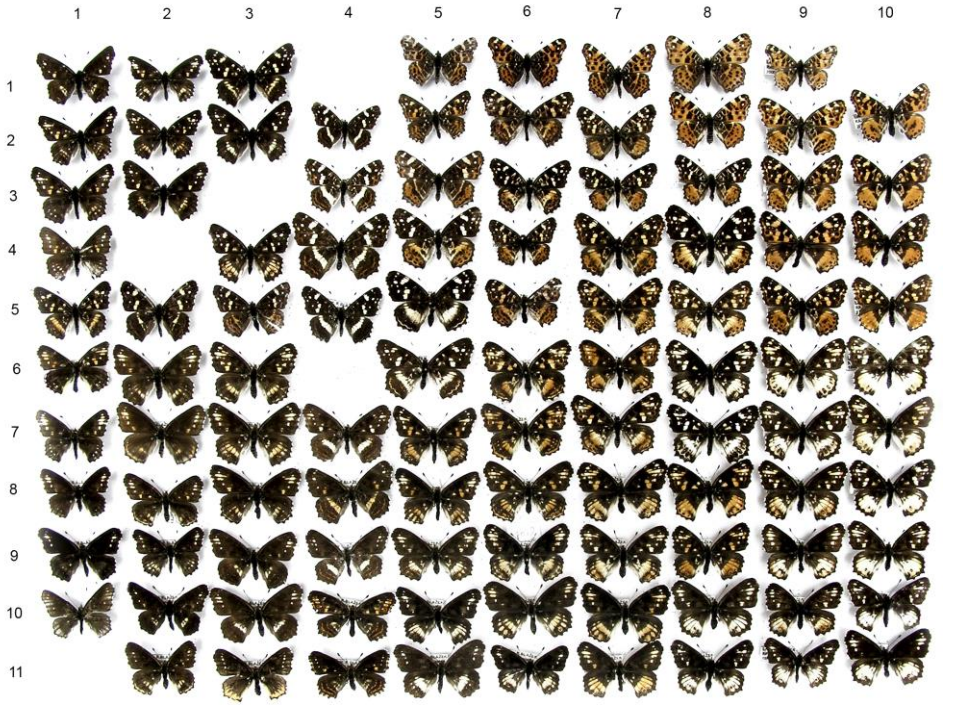
V druhej skupine v počte 170 kusov boli svetlejšie časti kresby nažltlé alebo prechádzali do hrdzavočervených farieb, typických pre jarnú generáciu – f. *levana*. Príslušnosť k jednotlivým skupinám je uvedená v strednej časti tabuľky.

Sumárny prehľad o zmenách je uvedený v pravej časti tabuľky. Aj keď príslušnosť k zvoleným skupinám nebola vždy jednoznačná, ukázalo sa, že najviac exemplárov vykazovalo zmenu PR-ZE. Oproti tomu sa nevyskytli vôbec (alebo minimálne) kombinácie PE-ZR, PE-ZN ani PN-ZR. Najviac zmenené boli exempláre v skupinách PR-ZR (hnedé takmer bez bielej kresby) a PE-ZE albinické – s rozliatymi bielymi škvrnami a menej s hrdzavočervenými škvrnami.

SSK, ktorá je u jarnej aj letnej formy podobná, sa u zmenených foriem v rôznom rozsahu odlišuje. U foriem PR-ZR zaniká klasická sieťová kresba a po ploche sa rozlieva hnedá farba. Naopak u foriem PE-ZE prevláda farba biela, a to aj u exemplárov s expandovanými hrdzavočervenými škvrnami. Medzi týmito extrémami zasa existuje celá škála farebných prechodov.

Pri ďalších pokusoch, a to v období z prelomu august – september, kukly ovplyvnené rovnakou dávkou KFV sa nevyliahli v predpokladanom termíne a začali zimovať pri teplote klesajúcej postupne až na +4 °C. Po 3 mesiacoch boli prenesené do prostredia s izbovou teplotou, kde sa liahli po 3 týždňoch. Všetky exempláre mali kresbu typickú (alebo len málo odlišnú) pre f. *levana*. Reakčné splodiny pre organizmus neznámej látky boli v priebehu dlhšieho vývoja pravdepodobne odbúrané alebo uložené na najmenej potrebné miesto pre ďalší vývoj a premena (histolýza) v kukle prebieha obvyklým spôsobom.

V inej sérii s 770 kuklami bola dávka KFV ku hmotnosti kukly oproti predchádzajúcim zvýšená o 13 %, čo spôsobilo vyššiu mortalitu, ale aj vyšší pomer exemplárov so zmenenou kresbou u 45,8 % preživších organizmov. Delenie do skupín nebolo niekedy jednoznačné vzhľadom na veľkú premenlivosť kresby. V celej sérii sa vyskytovalo len málo jedincov s totožnou kresbou. Záber zbierkovej krabice (obr. 4), ktorý predstavuje len nereprezentatívny výber z celej série, aspoň z časti dokumentuje rozmanitosť kresby, ktorá v niektorých líniách ukazuje postupnosť redukcie alebo expanzie farby na PR či ZK. Forma *prorsa* je na pos. 4 - 4. Exemplár f. *levana* z prírody je na pos. 7 - 1

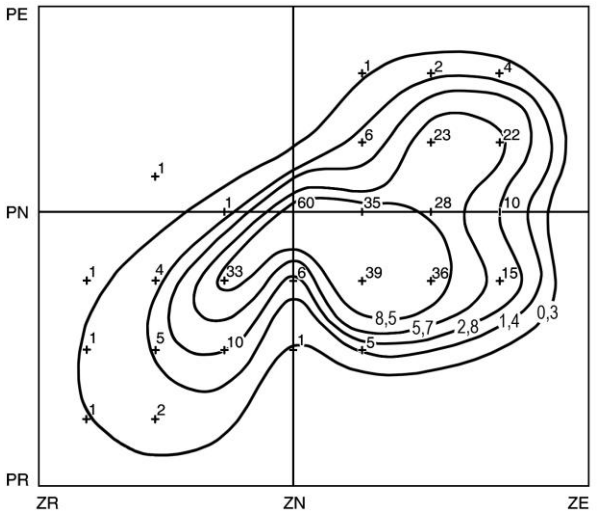


Obrázok 4. *Araschnia levana* L. – coll. autor.
Figure 4. *Araschnia levana* L. – coll. author.

Aj cez problematiku triedenia vyliahnutých motýľov do konkrétnych skupín bol vytvorený vlastný model, charakterizovaný vrstevnicovým grafom (obr. 5), ktorý do určitej miery vystihuje rozloženie redukcií a expanzií kresby exemplárov v súbore. V grafe sú pri jednotlivých zvolených skupinách (vyznačených krížikmi) uvedené počty exemplárov s príslušnou zmenou. Grafickou konštrukciou získané vrstevnice sú označené percentuálnou hodnotou vo vzťahu k celkovému počtu životaschopných jedincov daného súboru.

Vrstevnicové grafy získané opakovaným experimentom potvrdzujú reprodukovateľnosť výsledkov medzi jednotlivými (aj tu neuvedenými) súbormi. Vizuálne hodnotenie grafov a tabuliek už na prvý pohľad ukazuje, že najpočetnejšie zmeny nastávajú v oblasti s charakteristikou PR-ZE s bielymi škvrnami. Nasleduje početnosť v oblasti hrdzavej expanzie a najmenej zastúpenými sú zmeny redukcie kresby v oblasti PR-ZR.

Jedince súborov tvoria škály prechodových variet tak, že sa okrem nominátnych foriem prakticky zriedka vyskytujú motýle s úplne rovnakou kresbou. Výsledný vzhľad kresby sa netvorí komplexne, ale každá škvrna (alebo skupina škvŕn) má v genóme svoju osobitnú informáciu, ktorá sa buď zvýrazní



Obrázok 5. Vrstevnicový graf zastúpenia foriem po chemickom ovplyvnení histolýzy.
Figure 5. Contour graph of forms representations after chemical influence of histolysis.

alebo potlačí, čo závisí od priebehu vývoja v kukle. Keď zoberieme do úvahy niekoľko stupňov voľnosti v počte škvŕn, ich veľkosti a odtieni farieb, kombinácia takýchto možností môže viesť k tvorbe ťažko odhadnuteľného počtu rôznych ornamentov.

Pre popis foriem tu v žiadnom prípade nie je kladený cieľ pomenovania systémom nomina collectiva (ZELNÝ 1978), kde by každá z odchýlok alebo dokonca každý exemplár (prerozdelením alebo definovaním nových znakov), niesli takých názvov niekoľko. Cez to všetko je možné vypozorovať, že zmena tvaru a veľkosti škvŕn (vo vzťahu k základnej f. *prorsa)* má niekoľko zákonitostí:

- škvrny 1., 2. a 3. radu s ostro ohraničeným krajom môžu redukovať svoju plochu, pri zachovaní ostrého ohraničenia,
- škvrny 4. radu (v diskálnej a koreňovej oblasti krídel) väčšinou s ostrým okrajom v rôznej veľkosti sa môžu objaviť nové,
- škvrny 2. radu aj škvrny ostatné môžu expandovať v rámci jedného medzižilkového poľa niekedy s neostrým rozmazaným okrajom, spolu s touto expanziou sa na SS PK objavuje väčší podiel bielej farby,
- škvrny 3. radu na ZK (u f. *levana* aj na PK) môžu zväčšovať svoju plochu pri zachovaní jedného (väčšinou vnútorného) ostrého okraja, výnimočne expandujú v obidvoch smeroch (ku okraju aj ku koreňu krídla), spolu s tým na SS ZK pribúda bielej farby,
- u foriem so silne redukovanou kresbou VSK sú na SSK korene a stredy krídel hnedé so širokým svetlým lemom na vonkajších okrajoch. Tento znak môže poslúžiť napríklad na rozlíšenie f. *terminalia* od f. *weismanni*.

Doposiaľ bolo popísaných 34, v konečnom dôsledku však, často ojedinelých náhodných foriem, líšiacich sa vzájomne mnoho razy len maličkosťami. Časť exemplárov vzniknutých chemickým ovplyvnením vývoja v kukle sa podarilo priradiť k týmto formám zisteným z prírody alebo viac-menej prirodzeným formám teplotným. Viaceré jedince (resp. skupiny) sa bohužiaľ k uvedeným vzorom priradiť nepodarilo. Preto bolo potrebné rady expandujúcich alebo

redukujúcich sa kresieb systematicky doplniť o ďalšie vyhranené vzory (pozri obr. 6). Napriek tomu je niekedy ťažké rozhodnúť, ku ktorej forme ten-ktorý jedinec patrí.

Obrázok 6. Doteraz opísané a nové formy *A. levana*.
Figure 6. Until now described and new forms of *A. levana*.

Forma (form): 1. *divisa,* 2. *obscura,* 3. *alba,* 4. *grimardi,* 5. *prorsa,* 6. *borgesti,* 7. *schultzi,* 8. *lactofasciata,* 9. *rubigifasciata,* 10. *intermedia,* 11. *reducta,* 12. *marginelineata,* 13. *diluta,* 14. *wladimiri,* 15. *clossi,* 16. *postcontinua,* 17. *rufescens,* 18. *caerulocellata,* 19. *separata,* 20. *ypsilon,* 21. *levana,* 22. *postocellata,* 23. *melitoides,* 24. *porima,* 25. *levanorubiga,* 26. *clarior*, 27. *dammeri,* 28. *zavřeli,* 29. *prorsorubiga,* 30. *expanda,* 31. *rubigilata,* 32. *frivaldszkyi,* 33. *latofascita,* 34. *latogerardini,* 35. *latomarginata,* 36. *kudlai,* 37. *rubigilatofascita,* 38. *rubigilatogerardini,* 39. *marginata,* 40. *weismanni,* 41. *fasciata,* 42. *gerardini,* 43. *rubigigerardini,* 44. *terminalia,* 45. *dimidiomarginata*.

Popisy a vyobrazenia nových foriem s pozíciou na obrázku 6
Descriptions and depictions of new forms with the position in figure 6

f. *dimidiomarginata* nov., pos. 45.

Krídla hnedé, iba ZK so širokým hrdzavým marginálnym okrajom. Na PK zvyšky bielych maximálne s2r. SSK tmavohnedá so svetlým okrajom zasahujúcim od vonkajšieho okraja do jednej tretiny krídel.

The wings are brown, only the ZK with a wide rusty-coloured marginal edge. On the PK are white residues s2r. SSK dark brown with a wide light edging reaching from the outer edge to within one third of the wing.

f. *expanda* nov., pos. 30.

PK základné vyfarbenie ako f. *prorsa*, výrazné s4r. Na SS PK výrazná svetlá kresba v kostálnej a diskálnej časti. ZK z vonkajšej polovice hrdzavé, ostro ohraničené, niekedy s čiernymi s1r. V koreňovej oblasti viacero svetlých škvŕn, niekedy jedna v tvare podkovy otvorenej k zadnému okraju.

PK basic colouration as for f. *prorsa*, significant s4r. On the SS of the PK significant light markings in the costal and discal sections. The outer half of the ZK rusty colouration, sharply defined, sometimes with black s1r. In the basal area, several light markings sometimes one of them being in the shape of a horseshoe – the opening facing the posterior margin.

f. *fasciata* nov., pos. 41.

PK hnedé, majú biele s2r. ZK majú bielu spp v rôznej miere expanzie. SS ZK majú zväčšený podiel bielej farby.

PK brown with white s2r. ZK has a white spp with varying degree of extent. The SS of the ZK consists largely of white colouration.

f. *latofasciata* nov., pos. 33.

PK hnedé, majú expandované biele s2r, redukované pos. ZK majú bielu spp v rôznej miere expanzie. SSK, najmä ZK, majú zväčšený podiel bielej farby.

PK brown with extended white s2r, reduced pos. ZK has white spp with varying degree of extent. SSK, especially ZK, with a greater proportion of white colouration.

f. *latogerardini* nov., pos. 34.

PK tmavohnedé majú expandované biele s2r, redukované pos pribudli s4r. ZK sú takmer biele s tmavým koreňom a vonkajším okrajom, pri koreni ďalšie biele škvrnky. SSK majú zväčšený podiel bielej farby.

PK dark brown with extended white s2r, reduced pos, extra s4r. ZK almost white with dark base and outer edge, additional white markings being next to the base. SSK with a greater proportion of white colouration.

f. *latomarginata* nov., pos. 35.

Krídla hnedé, PK s bielymi a rezavými s2r, s1r a zadným zvyškom ds. ZK s hrdzavým marginálnym okrajom a v zadnej časti zostatok spp. SSZK tmavohnedá so svetlým okrajom a veľkou bielou škvrnou.

Wings brown, PK with white and rust coloured s2r, s1r and posterior remainder of ds. ZK with rust- coloured edging and posterior sections containing remains of spp. SSZK dark brown with light edging and a large white marking.

f. *levanorubiga* nov., pos. 25.

Na PK pos a ds hrdzavé sa začínajú spájať so sml, s4r prítomné, ale nevýrazné. ZK z vonkajšej polovice hrdzavé, často s hnedými s1r, niekedy od zadného okraja s výraznejším hnedým pdl. Celkovo tvorí prechod k f. *levana*.

On the PK, rust coloured pos and ds begin to connect with sml. s4r are present but not significant. The outer half of the ZK rust coloured, frequently with brown s1r, sometimes from the posterior margin having strong brown pdl. Overall, it may be considered as transitional to *f.levana*.

f. *marginata* nov., pos. 39.

Krídla hnedé s úzkym hrdzavým marginálnym okrajom. Na PK zvyšky s2r. SSK škvrnito tmavá so širším svetlým marginálnym okrajom.

Wings brown with narrow rust-coloured marginal edges. On PK residues of s2r. SSK with dark markings consisting of a wide light marginal edging.

f. *prorsorubiga* nov., pos. 29.

PK jako f. *prorsa*. ZK z vonkajšej polovice hrdzavé, ostro ohraničené, niekedy s čiernymi s1r a s2r, niekedy pri koreni so s4r.

PK as for f. *prorsa*. Outer half of ZK rust-coloured, sharply defined sometimes with black s1r a s2r, sometimes next to base with s4r.

f. *reducta* nov., pos. 11.

VS hnedá. Na PK zvyšky bielych maximálne s2r a zadnej časti ds. Na ZK dva súbežné oranžové sml a v zadnej časti zostatok spp. SSK majú zväčšený podiel tmavohnedej farby.

VS brown. On the PK, white residues at most s2r and posterior part of ds. On the ZK, two orange parallel sml and in the posterior section residue of the spp. SSK with a greater proportion of dark brown colouration.

f. *rubigifasciata* nov., pos. 9.

PK hnedé s bielymi s2r, v zadnej časti zostatok svetlohnedej ds. Na ZK zachovaná nahnedlá spp a dva súbežné oranžové sml.

PK brown with white s2r, the lower part of ds remaining light-brown. On the ZK, some remaining brown colouration of spp and two orange parallel sml.

f. *rubigigerardini* nov., pos. 43.

PK hnedé, majú expandované s2r. ZK z vonkajšej polovice hrdzavé, ostro ohraničené, niekedy s čiernymi s2r a sml. SSK majú zväčšený podiel bielej farby.

PK brown with extended s2r. Outer half of ZK rust-coloured, sharply defined, sometimes with black s2r and sml. SSK with a greater proportion of white colouration.

f. *rubigilata* nov., pos. 31.

PK hnedé majú s1r, expandované biele s2r, hrdzavé pos, ds a pribudnuté s4r. ZK hnedé s hrdzavými nepravidelnými spp a sml.

PK brown with s1r, extended white s2r, rust-coloured pos & ds, as well as additional s4r. ZK brown with irregular rust-coloured spp and sml.

f. *rubigilatofasciata* nov., pos. 37.

PK hnedé, majú expandované biele s2r, ds často hrdzavá, koreň s s4r. ZK majú hrdzavú spp v rôznej miere expanzie, niekedy so svetlejším sml. SSK majú zväčšený podiel bielej farby

PK brown with extended white s2r, ds often rust-coloured, base with s4r. ZK with rust-coloured spp to a varying degree of extent, sometimes with light sml. SSK with a greater proportion of white colouration.

f. *rubigilatogerardini* nov., pos. 38.

PK majú takmer všetky škvrny hrdzavé, expandované s2r, ds prítomná, pribudli s4r. ZK z vonkajšej polovice hrdzavé, ostro často pravouhlo ohraničené, niekedy s čiernymi s2r a úzkym lemom. SSK majú zväčšený podiel bielej farby.

PK with almost all markings rust-coloured, extended s2r, ds present, additional s4r. ZK outer half rust-coloured with sharply defined, frequently right-angular edging sometimes with black s2r and a narrow band. SSK with a greater proportion of white colouration.

f. *terminalia* nov. pos., 44.

Krídla našedlohnedé maximálne so zvyškami bielych s1r a s2r. SSK tmavohnedá so svetlým marginálnym niekedy nerovným okrajom.

Wings greyish-brown with, at most, remnants of white s1r and s2r. SSK dark brown with light, sometimes irregular, marginal edging.

DISKUSIA

Problematikou vzniku foriem u hmyzu sa zaoberá len nepatrné množstvo literárnych prameňov, z väčšej časti tu alebo v minulých príspevkoch uvedených. Pre vzácnosť tohto fenoménu v prírode sa ani jeden z nich nezaoberá štatistikou ich výskytu. Sporadické výsledky (navyše nie u pertraktovaného druhu) sú komentované veľmi prácnymi slovnými opismi. Z týchto dôvodov je porovnanie výsledkov práce možné vykonať len s predchádzajúcimi výsledkami vlastných experimentov.

Štatistické vyhodnotenie početnosti jednotlivých foriem druhu *A. levana* v súboroch sa svojou mnohotvárnosťou vymyká porovnaniu s ostatnými druhmi čeľadi Nymphalidae (citovanými v úvode), čo je a priori dané už existenciou dvoch základných sezónnych foriem.

Zjednodušene povedané, pribúdajú zmeny s expanziou vyfarbenia. V skutočnosti sú však zmeny kresby omnoho zložitejšie. Vo všeobecnosti je možné poukázať len na podobnosť dvoch častí vrstevnicových grafov. Za prvé – v ľavej hornej oblasti zmien PE-ZR, kde takisto nebol zaznamenaný významný výskyt foriem. A za druhé – v ľavom dolnom poli od PN-ZN až PR-ZR sa charakteristiky zmien podobajú s ostatnými druhmi.

Ku zmenám vo vyfarbení u tohto druhu navyše pribúdajú škvrny alebo sa zväčšuje ich plocha (pozri pravú hornú časť grafu PE-ZE a v pravom dolnom poli PR-ZE zmeny charakterizované zväčšovaním sa podielu bielej alebo hrdzavej farby na ZK).

Mierne zníženie početnosti nastáva na osách grafov (od PN-ZN smerom na PN-ZE a najmä v smere PN-ZN na PR-ZN), čo naznačuje, že pri procese "rozhodovaní" o zmene na krídlach (predovšetkým zadných) dochádza k určitej dvojpolohovej možnosti. Podobný jav skokovej charakteristiky bol pozorovaný aj pri druhu *Inachis io* (BLAŽEK 2006).

Pri porovnávaní vyfarbenia jednotlivých foriem sa zdá, že najprimitívnejším sfarbením je motýľ hnedý bez bielej kresby PR-ZR pos. 1-10, ktorý je, ako aj pri iných podobných druhoch (BLAŽEK 2012), logickým pokračovaním redukcie kresby. FRIC a KONVIČKA (2004) však uvádzajú, že fylogeneticky primitívnejším stavom u tohto druhu je sfarbenie červené.

SÚHRN

Práca sa zameriava na štatistiku dôsledkov premeny v kukle a na doplnenie (popis) nových foriem.

Našli sa určité zákonitosti v zastúpení početnosti foriem. Za prvé – takmer nulový výskyt foriem typu PE-ZR a za druhé – podobné rozloženie pomeru zmien

na PK a ZK v oblasti PR-ZR, ktoré sú porovnateľné s poznatkami z predchádzajúcich častí série príspevkov. Na druhej strane sa tu stretávame s celkom novým javom – expanziou vzorov, dokonca v dvoch vyhranených farbách.

Po mnohých rokoch sa podarilo zosumarizovať popísané formy, pri mnohých aj s rekonštrukciou v súčasnej dobe už nedostupného vzhľadu, dokonca aj s uvedením doposiaľ málo publikovanej SSK.

Popisom nových foriem sa podarilo prispieť k rozpoznávaniu škály jestvujúcich vzorov uvedením prehľadného atlasu, ktorý poslúži pri určovaní, aj ako základná pomôcka pre možnosť popisu ďalších foriem. Ukazuje sa tu určitý možný potenciál vzniku rôznych aberácií a podstatná je aj informácia, že tieto aberácie môžu vzniknúť a existovať aj v prírode.

Z hľadiska vysokej "výťažnosti" bude možné uvedené experimenty využívať na sledovanie fylogenetických a mimetických vzťahov hmyzu, na mapovanie v genóme spiacich informácií a negenetický prenos informácií. Ťažko dnes povedať, kde všade sa ukáže možnosť ich využitia.

POĎAKOVANIE

Záverom zostáva vysloviť poďakovanie Ing. Tomášovi KIZEKOVI – zoologickému kurátorovi Stredoslovenského múzea v Banskej Bystrici, bez ktorého prispenia by príspevok nevznikol v predloženom rozsahu, a to za vyhľadávanie literárnych citácií a získanie prameňov s konkrétnym popisom výzoru foriem, a za poskytnutie obrázkov topografie krídiel. Ďalej chcem poďakovať Mgr. Martinovi KŠIŇANOVI - grafikovi z Rajeckých Teplíc, za fotografické nasnímanie zbierkových exemplárov a za tvorivú spoluprácu pri úprave obrazov skutočných exemplárov do podoby foriem popísaných v minulosti, a tiež Mgr. Dušanovi BEŇOVI z Banskej Bystrice za cenné rady pri fotení zbierkových exemplárov. V neposlednom rade zásluhu na kompletizácii príspevku má aj MUDr. Karol KŘÍŽ z Rajca a prof. RNDr. František MAREC, CSc. z Entomologického ústavu v Českých Budějoviciach. Im ďakujem za dohľadanie niektorých literárnych prameňov týkajúcich sa pertraktovaného druhu. Doc. RNDr. Jánovi BUČEKOVI, CSc. z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave ďakujem za preklad abstraktu príspevku do angličtiny. BSc (Hons) & MSc Conradovi Jamesovi RIEPLOVI – súkromnému učiteľovi z Banskej Bystrice ďakujem za preklad odbornej terminológie a popisu nových foriem do angličtiny. Mgr. Henrikovi KALIVODOVI, PhD. z Ústavu krajinnej ekológie Slovenskej akadémie vied v Nitre, RNDr. Ľubomírovi VIDLIČKOVI, CSc. z Ústavu zoológie Slovenskej akadémie vied v Bratislave a všetkým aj menovite neuvedeným ďakujem za cenné pripomienky k práci.

LITERATÚRA

ABAFI-AIGNER, L. 1906. Schmetterlings-Aberrationen aus der Sammlung des Ungarischen National-Museums. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 4: 489-490.

ADÁMEK, A. 1942. *Araschnia levana* L. *Entomologické listy - Folia entomologica* 5: 44-46.

BERGMANN, A. 1952. *Die Grossschmetterlinge Mitteldeutschland. Band 2. Tagfalter. Verbreitung, Formen und Lebensgemeinschaften.* Urania Verlag, Jena, 495 pp.

BLAŽEK, R. 1990. Grafická metoda sestrojení vrstevnicového diagramu pro zpracování naměřených dat. *Chemický průmysl* 65: 383.

BLAŽEK, R. 2006. Variabilita hmyzu I. *Hmyz* 13: 17-20.

BLAŽEK, R. 2012. Variabilita hmyzu II. *Entomofauna carpathica* 24(2): 31-35.

BLAŽEK, R. 2014a. Variabilita hmyzu III. *Bulletin Slovenskej zoologickej spoločnosti* 1: 29-30.

BLAŽEK, R. 2014b. Variabilita hmyzu IV. *Bulletin Slovenskej zoologickej spoločnosti* 3: 2-4.

BOZANO, G.C., FLORIANI, A. 2012. Guide to the butterflies of the palearctic region - Nymphalidae part V. Subfamily Nymphalinae, Tribes Nymphalini, Kallimini, Junoniini. Omnes artes s.a.s., Milano, 90 pp.

DĄBROWSKI, J.S. 1966. Changes of the wing pattern in the moths of the genus Zygaena Fabr. (Lepidoptera, Zygaenidae) obtained by intrapupae injections. *Acta entomologica bohemoslovaca* 63: 411-419.

DĄBROWSKI, J.S., DOBRANSKI, W. 1996. Wing pattern variation in diurnal butterflies received by experimental research, with special reference to intrapupae injections (Lepidoptera, Rhopalocera). *Atalanta* 27: 657-664.

FRIC, Z., KONVIČKA, M. 2004. Sezonní dvojtvárnost babočky síťkované. *Vesmír* 83 (8): 442.

GAEDE, M. 1930 [5.VIII.30]. *Araschnia levana*, p. 203, pl.13. In SEITZ, A. (ed.) 1932. Die Gross-Schmetterlinge der Erde, Supplement zu Band I: Die Palaearktischen Tagfalter. Alfred Kernen, Vrlg., Stuttgart, V+399 pp.; iii+16 pls.

KARDAKOFF, N. 1928. Zur Kenntnis der Lepidopteren des Ussuri-Gebietes (Lepidoptera of the Ussuri region). *Entomologische Mitteilungen* 17(6): 414-425.

KROMBACH, 1916. Einige neue Tagfalterformen. *Entomologische Mitteilungen* 5(9/12): 299-300.

LEMPKE, B.J. 1936. Catalogus der Nederlandse Macrolepidoptera (I). *Tijdschrift voor Entomologie* 79: 238-315.

LEMPKE, B.J. 1956. Catalogus der Nederlandse Macrolepidoptera (Vierde supplement*). Tijdschrift voor Entomologie* 99(4): 155-216.

OTAKI, J. M., YAMAMOTO, H. 2004. Species-specific color-pattern modifications of butterfly wings. *Development Growth and Regeneration* 46(1): 1-14.

PFITZNER, R. 1906. Eine neue Localvarietät von *Araschnia prorsa* L. *Deutsche entomologische Zeitschrift Iris* 18(2): 277.

POVOLNÝ, D. 1996. Sezonní dvojtvárnost babočky síťkované. *Vesmír* 75(4): 217-222.

RŮŽIČKA, A. 1938. *Araschnia levana* L. v našem kraji. *Sborník Přírodovědeckého klubu v Třebíči* 3: 26-31.

SCHWARZ, R. 1949. *Motýli 2.* Vesmír, Praha, 59 pp+48 tab.

STICHEL, H. 1908 [20.VIII.08]. *Araschnia levana*, pp. 209-210, pl. 64 . In SEITZ, A. (ed.) 1909. Die Gross-Schmetterlinge des Palaearktischen Faunengebietes, 1. Band: Die Palaearktischen Tagfalter. Verlag des Seitzschen Werkes (Alfred Kernen), Stuttgart, iii+379 pp.; ii+89 pls.

STICHEL, H. 1912. Ueber Melanismus und Nigrismus bei Lepidopteren. *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* 8: 6-7.

WARNECKE, G. 1959. Das Landkärtchen, *Araschnia laevana* L. (Lep. Rhop.) in Schleswig-Holstein. *Mitteilungen der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein* 12(3): 53.

ZAĆWILICHOWSKI, J. 1936. Eine neue Methode, aberrative Formen von Schmetterlingen durch chemische Einwirkung zu erzielen. *Bulletin international de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Série B, Sciences Naturelles* II(8): 481-497.

ZELNÝ, J. 1978. Nomina collectiva, kolektívne názvy aberácií rodu *Parnassius* F. *Entomologický zpravodaj* (4): 69-75.