

O klíčení protonematu, vegetativním rozmnožování a bastardaci u Grimmiaceí.

(Kapitoly z monografických studií o československých družích.)

Napsal dr. **Jan Vilhelm** (Praha).

I. Klíčení protonematu.

První pozoroval klíčení u *mechů**) J. HEDWIG (Fundamentum historiae naturalis muscorum frondosorum. Pars I., Lipsiae, 1782, p. 9). Podrobněji zabývali se klíčením u *mechů* WALLROTH, zvláště pak HOFFMEISTER, který ve „Vergleichende Untersuchungen“ (Leipzig, 1851) zobrazil na tabulích anatomii a vývoj mechů, použil jak dosud u většiny laboratorních pokusů bývá nejrozšířenějších ubiquistů. W. PH. SCHIMPER srovnává ve své „Synopsis muscorum europaeorum“ (Vol. I., 1876) v úvodě, jednajícím o všeobecných vlastnostech *mechů*, klíčení *mechů* všeobecně s *rašelinníky* a *jatrovkami*.

V české literatuře pojednal všeobecně o protonematu *mechů* J. VELENOVSKÝ ve spise „České mechy“ (1897, str. 4.) a ve „Srovnávací morfologii“ (díl I., 1905, str. 101—105.). C. CORRENS v souborné práci „Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge“ (1899) zabýval se systematicky množním vegetativním u *mechů* a klíčením různých pupenů a podmínkami jeho. Rovněž souborně pojednává podrobně o klíčení *mechů* K. GOEBEL ve „Specielle Organographie“ (Bryophyten, 2. vyd., 1915, str. 770—793) s poukazem na literaturu sem spadající. Líčeny tu vesměs různé způsoby klíčení výtrusů a rozdílné tvary protonematu u různých druhů mechů.

Speciálně o klíčení a protonematu *Grimmiaceí* dosud jsem nenalezl v dostupné mi literatuře nejmenší zmínky. Ani v LOESKE-OVE odborné monografii o *Grimminaceích* (1913) není zmínky o tomto předmětu.

Proto bych i tuto otázku si mohl ujasnit, nespokojil jsem se jen všeobecnými údaji v literatuře o klíčení protonematu a pokusil jsem se

*) „Embryo, sua placenta e femine erupens, tenuissimum, eleganter viriditatem Byssum mentitur“.

sám vypěstovati si z výtrusů mladé rostlinky v laboratoři ústavní a je v různých fázích vývoje pozorovati. K tomu účelu na jaře r. 1920 vysel jsem do kulturní misky na výživný podklad výtrusy velice vzácně plodného druhu *Grimmia montana*, sbíraného na Gerlachu ve Vys. Tatrách, ve skulinách skalních, na strmých žulových stěnách nad Velickým plesem ke konci srpna 1919.

Vyseté výtrusy byly žlutavé, hladké, skoro kulovité, 0,010—0,013 mm. Během druhého týdne počaly výtrusy většinou klíčiti a značně rychle vyrůstaly klíčky ve vláčenka zelená, s četnými chloroplasty, příčně stěnamí článkovaná, na povrchu podkladu. Konečná buňka vláčenka i na vzhůru visle vyrůstajících větvích měly konečné buňky tvar kyjovitý, před koncem poněkud stlustlý. Rovněž i vláknité, bezbarvé rhizoidy se objevily hojně.

Podzemní část protonematu vzrůstající do podkladu (rhizonema) měla vlákna, jejichž zevní stěny byly zahnědlé, s příčnými příčkami buněk, a uvnitř měly na místo chloroplastů jen leucoplasty. O těchto šikmých přehrádkách v rhizoidech protonematu poznamenal již GOEBEL (l. c. *Spez. Organ. I. 2.*, str. 772), že jsou pozoruhodnou skutečností a potřebují vysvětlení v biologickém i morfologickém vztahu. Připomínají také při tom zvláštních stěn buněčných v rhizoidech *Char* (l. c. VILHELM, *Monograf. studie o českých parožnatkách*, 1914, str. 14, obr. 28), kde nejsou přehrádky ve vláknech příčné, nýbrž podoby *S* a jsou skoro k stěnám postranním rovnoběžné. Zvláštní poloha těchto šikmých, příčných stěn v rhizoidech *mechů* a parožnatek zdá se mi zcela obdobná u obou kryptogamických typů, a spočívati asi bude na stejném jich významu biologickém.

Srovnáv postupně dále vývoj těchto klíčků, neshledal jsem nijaké zvláštnosti, kterou by se lišily *Grimmiaceae* od normálního typů *listnatých mechů*.

Ani v dalším vývoji při tvoření pupenů, z nichž vyrůstaly velice rychle mladé lodyžky, nebylo nic pozorováno odchylného od známých udání z literatury. Rozvětvování protonematu jeví se zde nepravidelným a nebylo možno naléztí nějaký pořádek ve větvení na četných individuích pozorovaných.

Rozdíl mezi chloronemou a rhizonemou není tudíž značný, ač nelze obě tyto části protonematu identifikovati jako morfologicky zcela homologické. Vedle rozlišení funkcí obou částí protonematu liší se obě také směrem vzrůstu. Biologicky rhizonema obstarává úplně funkci kořenů vyšších rostlin; kdežto chloronema přirovnati bychom mohli k dělohám těchto. Celé protonema představuje nám archaistický útvar *bryophyt*, v jakém se nalézaly z počátku svého vývoje a tehdy podobaly se ve svých předcích zeleným řasám vláknitým, s nimiž morfologicky i biologicky se zcela shoduje tento útvar. Tento výklad možno i srovnati s výkladem o „*prochara*“ u parožnatek, kde klíčící rostlina jest zcela nepodobná vlastní rostlině parožnatkové, neboť tento první útvar rostliny má svůj zakončený vzrůstní vrchol a z postranního pupenu vyrůstá pak vlastní rostlina.

Na protonematu *mechů* rovněž vzniká postranně nová vrcholová buňka, která vzrůstá v lodyžku *mechu*. Tu jest jen rozdíl v tom, že vláknité protonema představuje nám proti přesně střídajícím se uzlinám

s. přesleny listovými a článkům *parožnatek* nepravidelné rozvětvení, a proto také objevují se nepravidelně na chloronema vznikající postranně pupeny s vrcholovými buňkami.

Srovnáváme-li morfologicky protonema mechu, náleží toto ke generaci gametofytní (xG), jejíž jest součástí. Tomu nasvědčuje jednoduchý počet chromosomů v buňkách protonematu i lodyžky. Vegetativní buňky tobolek diploidní regenerují-li, vytvoří druhotné protonema a z toho gametofytní generaci dioploidní. Z toho vidno, že oba útvary náležejí těsně k sobě a SACHSEV výklad, že lodyžka mechová jest pokračováním bezlistého protonematu, zdá se zdánlivě správným, nepřihlíží-li se k morfologické členitosti obou.

Protonema mechu morfologicky nelze rovněž přirovnati k prochara *parožnatek*. Tato vyklíčila z výtrusu pohlavně vzniklého generace gametofytní, kdežto protonema *mechu* klíčí z nepohlavního výtrusu generace sporofytní. Rovněž při srovnání s cevnatými tajnosnubnými nejeví se žádné homologon k protonematu mechů. Z nepohlavních výtrusů cevnatých tajnosnubných vyklíčí prothallium, kdežto u mechů z nepohlavního výtrusu vzniká protonema a z tohoto dále lodyžka, která jako gametofytní generace je homologická s prothalliem. Tedy u *cevnatých tajnosnubných* není zachován tento útvar shodný s protonematem mechů, ač jsou i tu případy známé, kde prothallium má ještě tvar vláknitý (na př. *Acrostichum*).

Pro systematiku protonema u *Grimmiaceí* nemá žádného významu, fylogeneticky jest však důležité, neboť ukazuje na první tvary mechové v jejich z nenáhlém vývoji.

II. Vegetativní rozmnožování.

Rostliny, jimž zabráněno bývá různými okolnostmi vytvořiti sporofytní generaci s výtrusy, snaží se zachovati svůj rod rozmanitými způsoby nepohlavního rozmnožování.

Prvním druhem nepohlavního rozmnožování u *Grimmiaceí* jsou rozmnožovací tělíska na listech. Podle provedené statistiky CORRENSEM (l. c. Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge, 1899, p. 438), pořízené podle LIMPRICHTOVA díla, mezi *Grimmia* a *Dryptodon* jest 17 jednodomých a 15 dvoudomých druhů a jeden sterilní. U těchto druhů vyskytují se rozmnožovací tělíska na listech u pěti druhů dvoudomých (*Dryptodon Hartmani*, *Grimmia Mühlenbeckii*, *trichophylla*, *torquata* a *andreaeoides*, z nichž poslední dva druhy jsou jen v samičím pohlaví sterilní) a u úplně sterilního druhu *Grimmia anomala*. Vegetativní rozmnožování právě jen u dvoudomých *Grimmiaceí*, u nichž často bývá znesnadněno zúrodnění pohlavní, nasvědčuje, že tu náhradou za rozmnožování výtrusy vytvořila si rostlina zvláštní rozmnožovací tělíska na listech generace gametofytní.

Jinak u *Grimmiaceí* jest poměrně k jiným čeledím mechů velice málo druhů rozmnožujících se nepohlavně, vytvořivších si zvláštní ústroje pro tento způsob rozmnožování. Dle CORRENSOVÝCH studií (l. c. Untersuchungen etc. p. 102—113) z *Grimmiaceí* našich vyskytují se u *G. torquata* na jednotlivých listech stopkatá, mnohobuněčná, hnědá, kulatá rozmnožovací tělíska nad spodní částí vnější strany listového žebra

(LIMPRICHT, l. c. p. 755) a objevují se u tohoto druhu periodicky na konci léta. Bývají 0,080—0,150 mm dl. a 0,050—0,072 mm šir. U *Grimmia Mühlenbeckii* jsou na hřbetní části po obou stranách base listové i na spodním žeburu listovém vícebuněčná tělíska rozmnožovací na vidličnatě dělených stopkách. Tyto rostliny bývaly druhy jako zvláštní forma *propagulifera* (*G. subsquarrosa* WILS.) popisovány. *Grimmia trichophylla* zřídka fruktifikuje a má rovněž podobně i na stejných místech jako předešlé vyvinutá vegetativní tělíska rozmnožovací, a uvádí se také tato forma co f. *propagulifera* (*G. Stirtoni* SCHMP.). Délka těchto tělísek zde bývá až 0,060 mm a šířka asi 0,028—0,034 mm. *Dryptodon Hartmani*, dosti rozšířený druh, jest nejčastěji v samičním pohlaví sterilní, a jen vzácněji nalezen plodný. Zde tělíska přetvořují konce listu. Místo chlupu listového a z okrajů listu vytvářejí se stopky, na nichž hustě jsou nahloučeny tělíska kulovitého tvaru. CORRENS udává jejich rozměry mezi 0,100—0,200 mm v jednom a 0,090—0,160 mm v druhém rozměru a počet buněk většího tělíska odhaduje na 200. Na materiálu v letě sbíraném nebývají ještě tělíska na přetvořených listech značněji vyvinuta, jako bývají na podzim nebo z jara.

Druhým způsobem nepohlavního rozmnožování u *Grimmiaceí* jest opadávání větviček, jež jako pupeny lehce se odlamují a mohou dále se rozmnožiti v celý trs nebo polštářek. Z větvičky opadlé u *Grimmia montana* vyrůstá protonema, jak sledoval jsem v kultuře. I u jiných druhů bylo pozorováno takové rozmnožování (*Grimmia fragilis*, *andreaeoides*, *incurva*, *caespiticia* a. j. v.).

Třetí druh vegetativního rozmnožování u *Grimmiaceí* spočívá na odlamování listů na př. u *Grimmia fragilis* a *andreaeoides*, *Racomitrium sudeticum* a j. v. CORRENS konal pokusy (l. c. Unters. p. 407.) a snažil se vypěstovati protonema z listů některých *Grimmiaceí*. To se mu nezdařilo u *Grimmia elatior*, *Dryptodon Hartmani*, *Racomitrium aciculare* a *Hedwigia albicans*.

Čtvrtým způsobem vegetativního rozmnožování jsou podle udání již SCHIMPEROVÝCH kořenové bambulky nebo hlízky. Tyto vegetativní pupeny na protonematu nebo na rhizoidech bývají značně rozšířeny u této čeledi. SCHIMPER udává tyto u *Grimmia pulvinata*, *trichoptylla*, *funalis*, *Racomitrium heterostichum* a *Hedwigia albicans*.

Při soustavném spracování těchto útvarů našel CORRENS (l. c. Unters. p. 333.) na ohledaném jím materiálu tyto útvary rozmnožovací jen u *Hedwigie*, kdežto u *Grimmia pulvinata* ze dvou stanovisek je zjistiti nemohl.

Všechny tyto způsoby vegetativního rozmnožování celkem nikde nepřevládají při rozšiřování druhů *Grimmiaceí* a zdá se jen, že objevují se u těch druhů, u nichž nepříznivými okolnostmi bývá zabráněno rozšiřování výtrusy.

III. Bastardace.

Podrobnější zprávy o bastardech u mečů shrnul ve svém díle FOCKE (l. c. „Die Pflanzenmischlinge“, 1881, p. 427—428), kde mezi „*Bryinae*“ uvádí podle tehdejší literatury tyto mísenice: *Funaria fascicularis* SCHMP. ♀ × *hygrometrica* SIBTH. ♂, *Physcomytrium pyriforme* BRID. ♀ × *Funaria hygrometrica* SIBTH. ♂, *Orthotrichum anomalum* HEDW. ♀ × *stra-*

mineum HORNSCH. ♂, dle PHILIBERTA (Observations sur l'hybridisation dans les mousses, Ann. d. Sc. nat. Botanique, sér. 17., p. 225) bastarda z rodu *Grimmia* mezi druhy *G. tergestina* TOMM. ♀ × *orbicularis* BR. ET SCHMP. ♂.

Gametofytní rostlina jest tu *G. tergestina* ♀, kdežto sporofytní generace jeví změny, jež nasvědčují, že tvarem tobolky blíží se *G. orbicularis*. Štět jest delší než u *G. tergestina*, tobolka pak změněného tvaru, spíše podobná *G. orbicularis*, v které výtrusy neuzrávají. *G. tergestina* jest dvou-
domý druh, a samčí rostliny jsou menší a zřídka se jen vyskytují, ale kde roste tento druh ve větším množství, bývá všude normálně plodný.

Na místě, kde se vyskytl vpředu uvedený bastard (v okolí Aix ve Francii), byla *G. tergestina* vtroušena mezi jednodomou *G. orbicularis*, a bastardi sporogony byly tu velice hojné. Dle pozorování PHILIBERTOVYCH, konaných po několik roků, byly vždy tobolky mísence pravidelně sterilní, sporogenní pletivo jen rudimenterní a větší dutinou vzdušnou od vnější stěny tobolky oddělené. Tobolky tyto dříve seschnou než vnitřní pletivo se úplně vyvine. PHILIBERT prohledával po několik roků četné lokality, kde se míšenec objevoval, a na sta tobolek prozkoumal, ale jen v jednom vlhčím roce toliko našel tobolky vytvářející výtrusy. PHILIBERTOVI se také nepoštěstilo objeviti gametofyty tohoto mísence.

Také při prostudování československého materiálu našel jsem pozoruhodné změny sporofytu u některých druhů, které nelze si jen vysvětliti variabilitou. Vherbáři prof. VELENOVSKÉHO nachází se mezi *Grimmia orbicularis* míšenec z Radotínského údolí blíže Prahy, označený již r. 1898 prof. VELENOVSKÝM jako *Grimmia orbicularis*, BR. ET. SCHMP. ♀ × *pulvinata* SM. ♂, jež tu rostl mezi rodiči. Při podrobném srovnání tobolka jest na zahnutém štětu a tvar její je zcela podobný *G. orbicularis*, jen víčko jest poněkud nadzdviženější a červeně purpurové. Zakončení víčka jest zcela tupé, ale poněkud více vyčnívá prostřední část víčka než u *G. orbicularis*. Čepička bastardišních sporogonů byla kápoovitá jako jest u *G. orbicularis*.

Jiný příklad bastardace u *Grimmiaceí* našel jsem na materiálu, který sbíral jsem ve Vysokých Tatrách. Na exempláři *Racomitrium microcarpum*, rostoucím na žulovém balvaně ve smrkových lesích mezi Matliáry a Kežmarskými žleby u Tatranské Lomnice (1919), na normálních gametofytních rostlinách tohoto druhu zjistil jsem při určování sporofyty, jež zcela odpovídaly *Racom. heterostichum*. I zde pravděpodobně jedná se o bastarda, který vznikl křížením *Rac. microcarpum* (SCHWAD.) BRID. ♀ × *heterostichum* (HEDW.) BRID. (*R. tatrense* M.)

Tyto dva případy prostudované mohou konstatovati určitěji, jiné snad pravděpodobné případy bastardace u *Grimmiaceí* neodvažují se uvést, poněvadž nechtěl jsem při studiu forem dáti se unést fantasií, která mnohdy by byla snad oprávněná.

Mísence nemající zvlášť vyniklé znaky intermedierní nebo klonící se více ke gametofytnímu rodiči dosti těžce poznáváme, zvláště u druhů málo od sebe se lišících.

V tomto odboru systematiky, totiž v pozorování míšenců u *mechů* a *bezeedných tajnosnubných* vůbec, jsme ještě v prvních počátcích, neboť pozorování jest proti cevnatým rostlinám mnohem obtížnější.

La germination des protonema, la multiplication végétative et la bâtardisation des Grimmiaceae.

(Chapitres détachés des études monographiques
des espèces tchécoslovaques.)

Par **Dr. Jan Vilhelm** (Prague).

I. La germination des protonema.

Jusqu'à ce temps-ci je n'ai pas trouvé la moindre mention de la germination des *Grimmiaceae* dans la littérature étant à ma disposition. Afin de me rendre cette question la plus claire possible j'ai essayé, par leur culture, d'obtenir de jeunes plantes de spores de l'espèce *Grimmia montana* BR. EUR. qui avait été apportée des Carpathes (Vysoké Tatry).

Au cours de la deuxième semaine les spores (0,010—0,013 mm au diamètre) commencèrent à germer et sur la surface de la base de vertes fibres, articulées en travers („chloronema“) poussaient vite. Les cellules des pointes des fibres de même que celles des pointes des branches verticalement élevées présentaient les formes d'une massue. La forme devient un peu plus grosse à l'extrémité. Les fibres pénétrant dans la base avaient leurs parois extérieurs („rhizonema“) brunâtres, les traverses des cellules, obliques, des leucoplastes au lieu de chloroplastes. Les traverses obliques font penser, en ce cas-ci, à celles des rhizoïdes *Charophytes* qui ressemblent à une „S“. L'importance de ces traverses obliques appartenant à tous les deux types des cryptogames est due, probablement, à la même fonction biologique.

La différence morphologique parmi „chloronema“ et „rhizonema“ n'est pas trop grande quoiqu'il ne faille pas identifier toutes ces deux parties comme homologues quant à la morphologie, leurs fonctions biologiques étant toutes différentes.

Pour la systematique le protonema des *Grimmiaceae* n'a pas d'importance, mais il est important par rapport à la phylogénésie, car il renvoie aux formes primitives des mousses.

II. La multiplication végétative.

Pour les *Grimmiaceae*, on peut s'apercevoir de différentes manières de la multiplication végétative. Les voici :

1. les corpuscules sur les feuilles (*Dryptodon Hartmani*, *Grimmia Mühlenbeckii*, *trichophylla*, *torquata*, *andreaeoides*, *anomala*).

2. la chute des rameaux (*Grimmia fragilis*, *andredeoides*, *incurva*, *caespiticia* etc.). Je faisais moi même des essais en cultivant l'espèce de *Grimmia montana*; avec d'autres espèces le résultat a été négatif.

3. cassement des feuilles (*Grimmia fragilis*, *andreaeoides*, *Racomitrium sudeticum*); les essais avec d'autres espèces ont été négatifs.

4. les bulbilles des rhizoïdes ou les radicules (*Grimmia pulvinata*, *trichophylla*, *funalis*, *Racomitrium heterostichum* et *Hedwigia albicans*).

Toutes ces manières de multiplication ne prévalent nulle part, en somme, dans l'extension des espèces de la famille des *Grimmiaceae*.

III. Bâtardisation.

Les exemples de la bâtardisation des mousses sont très rares. PHILIBERT (l. c. Observations sur l'hybridisation dans les mousses, Ann. d. Sc. nat. Botanique, sér. 17., p. 225) a trouvé un bâtard entre *Grimmia tergestina* TOMM. ♀ × *orbicularis* BR. et SCHMP. près d'Aix en France.

En faisant des études sur les mousses tchécoslovaques j'ai trouvé de remarquables changements du sporophyt dans certaines espèces; ils ne se laissent pas expliquer seulement par la variabilité.

Dans l'herbier de M. VELENOVSKY on rencontre, entre *Grimmia orbicularis* BR. et SCHMP., un bâtard trouvé dans la vallée de Radotín non loin de Prague en 1898. Ce bâtard a été dénommé par lui „*Grimmia orbicularis* BR. et SCHMP. ♀ × *pulvinata* SM. ♂“; il poussait à côté de ses parents. Après une minutieuse analyse on trouve que la forme de la capsule ressemblait à celle de l'espèce de *Grimmia orbicularis*, que l'opercule était plus haut et rouge-pourpre, que la pointe était obtuse, que la partie centrale saillait davantage. La coiffe était la même que celle des *Grimmia orbicularis*.

J'ai trouvé un autre cas de la bâtardisation aux environs de Tatranská Lomnica dans les Vysoké Tatry (les Carpathes) avec les plantes gametophytes de l'espèce *Racomitrium microcarpum* (SCHRAD.) BRID., sporophytes qui répondaient à l'espèce de *Racomitrium heterostichum* (HEDW.) BRID. Même dans ce cas—ci il est question d'un bâtard parmi *Racomitrium microcarpum* (SCHRAD. BRID. ♀ × *heterostichum* (HEDW.) BRID. ♂ (*Rac. tatrense* m.).

L'observation des bâtards de différentes sortes des mousses n'a pas encore dépassé ses commencements; elle est beaucoup plus difficile que ne l'est celle des plantes vasculaires.