

Robert Neuhausl a Pavel Tomšovic

Rod *Nymphaea* (L.) Smith v Československu

Evropské druhy leknínů byly od doby Linnéovy zkoumány již mnoha autory. Přesto není do dnešní doby uspokojivě vyřešena vnitrodruhová systematika ani dostatečně osvětlena diagnostika jednotlivých druhů. Můžeme říci, že velká většina našich i zahraničních určovacích příruček uvádí v druhových klíčích rodu *Nymphaea* takové diakritické znaky, které znesnadňují a v některých případech znemožňují spolehlivé určení druhu. Jako příklad můžeme uvést z našich příruček Klíč k úplné květeně ČSR (Domin, Podpěra et Polívka 1928), Květenu ČSR (Dostál 1950), Klíč ke květeně ČSR (Dostál 1954), z cizích příruček Floru SSSR, díl VII. (Komarov 1936), Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. III. (Hegi 1912) a mnoho jiných. S tímto úzce souvisí časté chybné údaje v místních květenách, ve floristických a fytoocenologických pracích.

V názorech na vnitrodruhovou systematiku a v hodnocení různých menších morfologických odchylek liší se různí autoři často velmi podstatně. Konečně ani na pojetí druhu není u rodu *Nymphaea* jednotný názor.

Nedostatky důkladného systematického zhodnocení leknínů ovlivňují i řešení problémů fytogeografických a geobotanických. Areály jednotlivých druhů potřebují v některých případech ještě kritického ověření (na příklad zjištění západní hranice areálu *Nymphaea candida*, výskyt *N. candida* na Balkáně, na Dálném Východě a pod.). V ekologických a fytoocenologických studiích jsou často oba druhy zaměňovány a vesměs je zanedbáván jejich ekologický a indikační význam.

V rámci výzkumu uvedených otázek podnikli jsme z prostředků oddělení ochrany přírody Státní památkové správy v roce 1955 dvě exkurse, jejichž úkolem bylo zkoumat rostliny v přírodních podmínkách a získat dostatečný materiál pro další podrobné zpracování. Cílem obou exkursí byly dvě oblasti hojného výskytu leknínu v různých typech stanovištních podmínek. V červnu jsme zkoumali lekníny ve východní části Žitného ostrova, v červenci v jihočeské rybníčné oblasti. Výsledky těchto exkursí byly s hlediska ochrannářského zhodnoceny v jiné práci (Neuhausl et Tomšovic 1956). Na obou exkursích byl shromažďován materiál trojím způsobem:

1. Morfologické znaky jednotlivých rostlin byly zaznamenávány do předem připravených formulářů. Tak bylo získáno velké množství údajů, použitelných při statistickém hodnocení.

2. Charakteristické rostliny z jednotlivých nalezišť byly sbírány a běžným způsobem sušeny. Herbářové položky neumožňují však rozpoznání řady důležitých znaků, i když jsou vhodně upraveny (podélné rozříznutý květ).

3. Proto byly typické nebo jinak významné exempláře fixovány ve 40% formalinu. Takto konservované rostliny uchovávají velmi dobře všechny důležité znaky a umožňují srovnání jedinců ze vzdálených lokalit.

Vedle morfologických znaků byl zkoumán ještě pyl ze sušených rostlin a anatomická stavba na fixovaném materiálu. Vlastnosti prostředí byly zachycovány jednak přímo (měření hloubky, stanovení pH vody, charakteru dna), jednak nepřímo (společenstvy vodních a pobřežních makrofyt).

Rod *Nymphaea* (L.) Smith je podle dnešních znalostí zastoupen v bo-reální části Evropy pouze třemi $\pm$ vyhraněnými, avšak systematicky blízkými

druhy [*Nymphaea alba* (L.) Presl, *N. candida* Presl, *N. tetragona* Georgi]. V územích, kde se areály těchto druhů překrývají, mohou se snadno navzájem křížit (Glück 1924 a j.). Literární údaje poukazují též velmi často na existenci přechodných forem, které mohou být v určitých územích hojnější než vlastní vyhraněné typy (na př. Domin 1904). Někteří autoři nepřipisují těmto přechodným tvarům hybridní původ a shrnují všechny taxony do jednoho druhu *Nymphaea alba* L. Značná variabilita listů, květů a plodů ztěžuje exaktní oddělení jednotlivých druhů uvnitř rodu. Příčinou našich nedostatečných znalostí o tomto rodu je též obtížná dostupnost samotných rostlin v přírodě, jakož i značné porušení důležitých znaků při konservaci pro herbář. Variabilitu druhů a často ani většinu diakritických znaků nelze z herbářového materiálu rozpoznat. Proto byly tytéž druhy, případně jen malé formy téhož druhu, z různých míst popisovány jako samostatné druhy (na př. *Nymphaea candida* Presl = *N. biradiata* Sommerauer = *N. semiaperta* Klinggraeff = *N. neglecta* Hansleutner atd.). Zaměřili jsme se proto blíže na studium diakritických znaků, jakož i celkové variability všech běžně zjišťovaných znaků přímo v terénu.

V oblasti treboňsko-budějovického soupánví zjistili jsme druh *Nymphaea candida* na 14 lokalitách: rybníky Vlkov a Překvapil u Vlkova (okr. Soběslav), rybníky Malý Tisý, Sv. Vít, Svět, Nový Kaneliř, Starý Kaneliř, Nové jezero, Staré jezero, Velká Kukla, Fízir (všechny na okr. Třeboň), rybník mezi Čtyřmi Dvory a Haklovými Dvory a Felingrův rybník u Českého Vrbného (okr. Č. Budějovice) a rybníčky severně od Lásenice (okr. Jindřichův Hradec).

Variabilitu dále uvedených znaků jsme studovali na 56 jedincích. Šest jedinců *N. candida* pochází z rybníka Bahník u Lázní Bělohrad (okr. Nová Paka). *Nymphaea alba* v typické formě byla námi zjištěna v treboňsko-budějovickém soupánví jen na jedné lokalitě (Farářský rybník u Drahova — okr. Veselí n. Luž.); charakter proměnlivosti byl studován na 9 jedincích. Na jedné lokalitě na Třeboňsku byl zjištěn hybrid *N. alba* (L.) Presl $\times$ *N. candida* Presl = *N. borealis* Camus (rybník Sax u Drahova). Variabilitu hybridních rostlin jsme zkoumali na 9 exemplářích.

Ve východní části Žitného ostrova v oblasti mezi Komárnem a Čalovem byly studovány na tůních a kanálech populace *Nymphaea alba*, zastoupené typem, ježž možno zčásti ztotožnit s *Nymphaea alba* var. *minor* DC. ve smyslu Glückově (1936) [= *Castalia minoriflora* (Borb.) Simonkai]. V území jsme studovali 80 exemplářů na 12 lokalitách.

V následujícím rozboru jednotlivých znaků shrnujeme studovaný materiál do čtyř přirozených skupin, z nichž každá má určitou samostatnou taxonomickou hodnotu. 1. *Nymphaea candida* z jižních Čech a Lázní Bělohradu. 2. Typická *Nymphaea alba* z rybníka Farářského u Drahova, pyl též z položek herbáře biologické fakulty Karlovy university v Praze (z okolí Plzně a Týniště n. Orli.). 3. *Nymphaea alba $\times$ *candida* z rybníka Sax u Drahova. 4. Slovenské populace *Nymphaea alba* z východní části Žitného ostrova.*

Rozbor morfologických znaků

Znaky na listech mají jistý diagnostický význam většinou jen při statistickém zhodnocení materiálu. Při měření a hodnocení volili jsme vždy největší listy na jedinci.

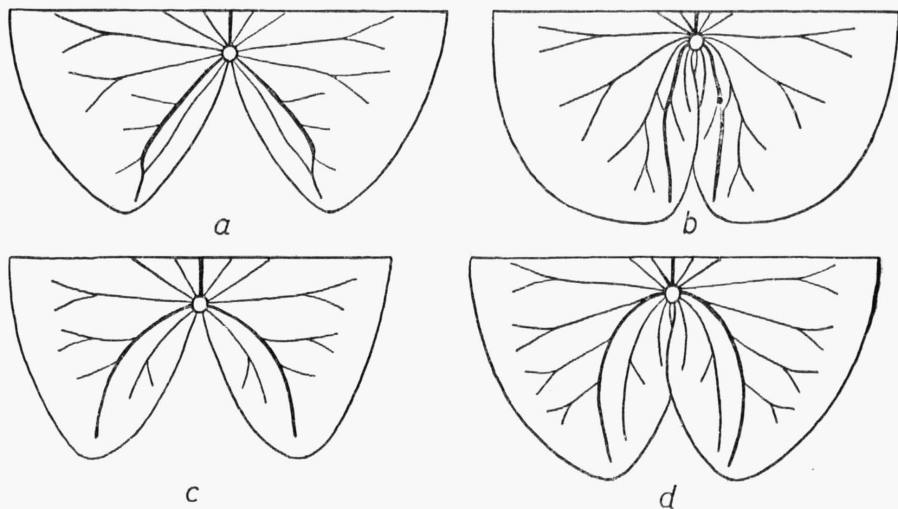
Délka čepele *Nymphaea candida* u kvetoucích exemplářů kolísá mezi 13 a 33 cm (nejvíce jsou zastoupeny délky 20 až 30 cm), šířka mezi 11 a 29 cm (maximum mezi 17 a 27 cm). Glückovy údaje (1936) jsou poněkud nižší.

U *Nymphaea alba* byly zjištěny délkové rozměry mezi 16 a 32 cm (nejčastější hodnoty mezi 25 a 31 cm), šířkové rozměry mezi 15 a 28 cm (nejčastěji mezi 24 a 27 cm). Protože byl sledován poměrně malý počet exemplářů, nebyly extrémní hodnoty zdaleka zachyceny. Údaje šířkové i délkové odpovídají rozměrům, udávaným Glückem (1936). Jsou tedy čepele u *Nymphaea alba* v průměru větší než u *N. candida*.

Velikost čepelí *Nymphaea borealis* nelze pro nedostatečné množství materiálu zhodnotit. Zdá se, že čepele jsou poněkud menší než u *Nymphaea alba*.

Délka čepelí u *Nymphaea alba* z jižního Slovenska je 15 až 39 cm (nejčastější hodnoty 24 až 33 cm), šířka 14 až 35 cm (maximum mezi 21 a 30 cm). Velikostí jsou tudíž čepule slovenských populací *Nymphaea alba* shodné s typem. Tvar čepule u všech druhů je oválný, výjimečně oválně okrouhlý. Okraj čepule je vesměs rovný. Mírné zvlnění okraje čepule, jež jsme pozorovali u některých listů, nemá diagnostický ani systematický význam. Málo významné je též zbarvení čepule. Na svrchní straně jsou listy všech typů vesměs leskle tmavozelené. Výjimku tvoří mladé listy v jarním období a listy exemplářů *Nymphaea candida* z rašelinných vod, které mají svrchní stranu čepule více nebo méně červenavě zabarvenou.

Spodní strana čepule listové u *Nymphaea candida* není nikdy zcela zelená. Většina jedinců se vyznačuje celou spodní stranou čepule červenavě zbarvenou, menší část má jen načervenalý okraj čepule. *Nymphaea alba* má spodní stranu čepule buď zcela zelenou, nebo s načervenalým okrajem. Celá spodní strana čepule bývá načervenalá jen vzácně. Velká většina listů hybridních exemplářů má jen okraj spodní části čepule načervenalý, vzácněji je celá spodní strana načervenalá. Zcela zelená spodní strana čepule u *Nymphaea borealis* zjištěna nebyla. Slovenská *Nymphaea alba* má spodní stranu čepule nejčastěji s načervenalým okrajem. Hojně jsou též zastoupeny exempláře se zcela zelenou spodní stranou čepule. Exempláře s celou spodní stranou čepule načervenalou jsou zastoupeny nejmenším dílem, nikoli však vzácně. Barva spodní strany čepule není spolehlivým rozlišovacím znakem pro žádný z uvedených taxonů. Pouze leknín bělostný možno charakterisovat nepřítomností listů se zcela zelenou spodní stranou (jen ve výjimečných případech může snad mít celou spodní stranu čepule zelenou).

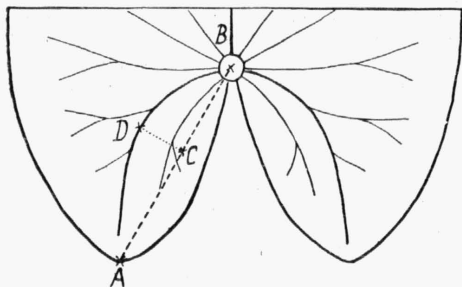


Obr. 1. Nervatura listových laloků (hlavní nervy silně vytaženy): a — *Nymphaea alba*, rozbíhavý typ; b — *Nymphaea alba*, sbíhavý typ; c — *Nymphaea candida*, rozbíhavý typ; d — *Nymphaea candida*, sbíhavý typ. (Obr. 1–6 del Z. Motlíkové.)

Většina autorů přikládá diagnostický význam spodním lalokům listovým, především průběhu hlavních nervů v lalocích. Nervatura typu „alba“ (obr. 1a, c) bývá charakterisována paralelním průběhem nebo rozbíháním hlavních nervů (obr. 1a, c) nervatura typu „candida“ se vyznačuje převážně sbíhavým (konvergentním) průběhem hlavních nervů (obr. 1b, d). Tento rozlišovací znak uvádí po prvé S t u r m (1858). Práce G l ü c k o v y (1924, 1936) upozorňují na časté výjimky v průběhu hlavních nervů laloků u *Nymphaea alba* i *N. candida* a uvádějí variabilitu průběhu nervatury laloků u obou druhů. G l ü c k o v y upozorňuje rovněž na vztah postavení listových laloků k vývoji listů během vegetační periody. Na začátku a na konci vegetační periody se listové laloky

často překrývají nebo rozbíhají. Šířka zářezu mezi laloky, případně překrývání obou laloků, zdá se s hlediska rozlišování druhů naprosto bezvýznamná.

Při prověřování tohoto znaku došli jsme k následujícím závěrům: U *Nymphaea candida* je nejčastější nervatura paralelní, dosti často, $\pm$ stejným dílem, je zastoupena nervatura typu „alba“ i „candida“. Rovněž u *Nymphaea alba* je nejčastěji nervatura paralelní, nervatura rozbíhavá je častější než nervatura sbíhavá. U hybridních exemplářů je nejčastěji nervatura sbíhavá a paralelní, méně často je nervatura rozbíhavá. *Nymphaea alba* ze Slovenska má nejčastěji nervaturu typu „alba“, méně často paralelní a dosti vzácně nervaturu typu „candida“. Je tudíž průběh nervatury ve smyslu Sturmově poměrně málo specifický pro *Nymphaea alba* i *N. candida*.



Obr. 2. Index zakřivení hlavních nervů listových laloků. — Index = $AB : CD$.

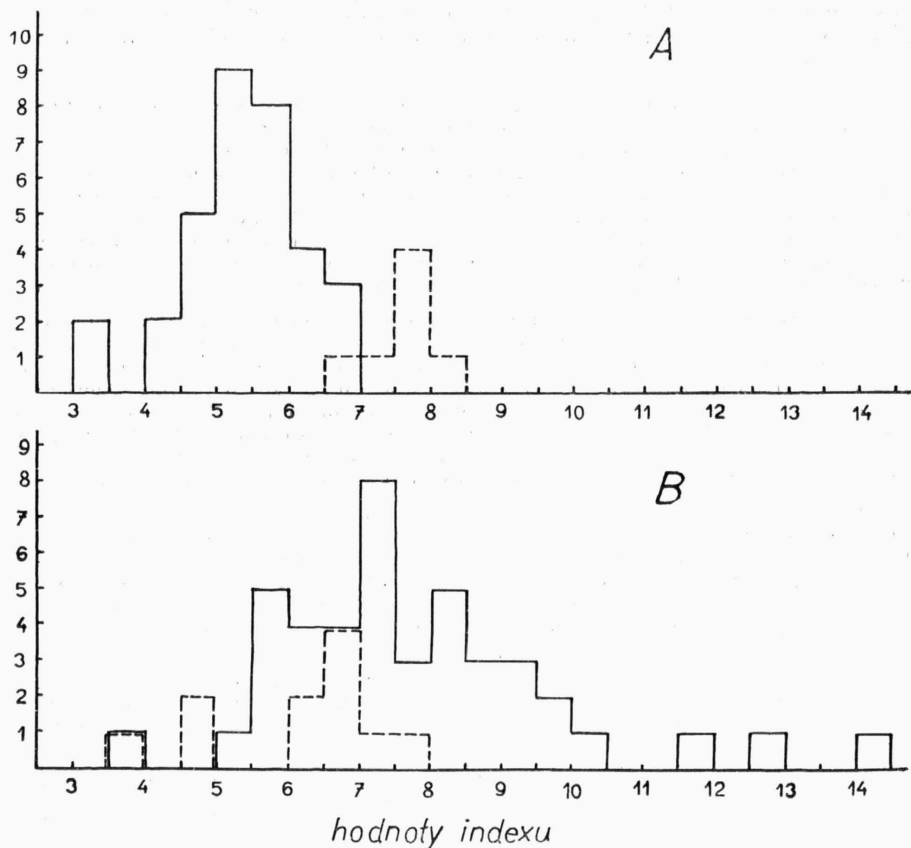
loukovité prohnutí hlavního nervu v lalocích, především v první třetině délky od řápíku (obr. 1c, d). Typická *Nymphaea alba* vyznačuje se naproti tomu jen mírně obloukovitým průběhem hlavního nervu v lalocích; často je hlavní nerv téměř přímý, zvláště pak v první třetině od řápíku (obr. 1a, b). Průběh nervatury možno objektivně zachytit délkovým poměrem, jež získáme, dělíme-li přímou vzdálenost středu řápíku od špičky laloku (od místa největšího ohybu okraje listového laloku) maximální vzdáleností hlavního nervu od této úsečky. Na obr. 2 je pro názornost naznačeno stanovení tohoto indexu, charakterisujícího průběh nervatury v listových lalocích.

Pro jednotlivé zkoumané taxony jsme stanovili následující hodnoty indexu průběhu nervatury v listových lalocích (viz graf 1). U *Nymphaea candida* kolísají hodnoty indexu mezi 3,0 a 7,0, většina případů je mezi 4,5 a 6,0. U typické *N. alba* kolísají hodnoty indexu od 6,5 do 8,5 (nejčastěji 7,5 až 8,0). Lze tudíž velkou většinu jedinců *Nymphaea candida* rozlišit od typické *N. alba* podle tohoto indexu nervatury. V některých vzácných případech, kdy hodnoty indexu jsou mezi 6,0 a 7,0, je rozhodující charakter zakřivení první třetiny hlavního nervu. Hodnoty indexu u hybridních exemplářů jsou od 6,0 do 8,0, většina případů mezi 6,5 a 7,0. Je tudíž charakter listů u *Nymphaea borealis* podle indexu nervatury téměř přesně intermediární. Velmi zajímavé jsou hodnoty indexu nervatury u slovenských populací *Nymphaea alba*. Význačné je nadměrné velké rozpětí celkové variability indexu (3,5 až 14,5). Rovněž rozpětí nejfrekventovanějších hodnot je velmi široké (5,5 až 8,5) a zahrnuje nejfrekventovanější třídy typu „candida“ i „alba“. Nápadné jsou též značné rozdíly v indexu mezi oběma laloky na téže listu. Křivka hodnot indexu vytváří dvě maxima. Hlavní maximum se shoduje s maximem indexu typu „alba“, druhotné maximum se zčásti kryje s maximem indexu typu „candida“.

Na spodní straně listů *Nymphaea candida* i *N. alba* pozorujeme často pouhým okem viditelné „odění“. Tento jev správně vysvětluji již Sturm a Klinggraeff (Sturm 1858), kteří rozpoznali, že jde o vlákna řas. Na listech *Nymphaea alba*, pěstované v botanické zahradě biologické fakulty Karlovy university v Praze, vytváří takové odění řasy r. *Bulbochaete* (podle určení H. Ettla).

Anatomická stavba listové čepele, řapíku a květní stopky neumožňuje rozlišení jednotlivých druhů našich leknínů. Rozměry, tvar a celkový charakter průduchů, svěracích buněk, epidermálních buněk, sklereid, mesofylu a aerenchymu je celkem stejný u *Nymphaea candida* i *N. alba*. Tloušťka listů *Nymphaea alba* je v průměru větší než u *N. candida*.

Délka listového řapíku je závislá na hloubce, v níž rostliny rostou. G l ü c k (1936) uvádí u *Nymphaea alba* řapíky až 537 cm dlouhé. Podobné extrémní případy jsme ve zkoumaných územích nepozorovali. Lekníny zde rostou v mnohem menších hloubkách (viz dále).



Graf 1. Hodnoty indexu zakřivení hlavních nervů listových laloků.

A — *Nymphaea candida* —
Nymphaea alba - - - -

B — *Nymphaea alba* z jižního Slovenska —
Nymphaea borealis - - - -

Největší význam pro rozlišení jednotlivých druhů i nižších taxonomických jednotek r. *Nymphaea* mají znaky v květu.

Velikost květu je často udávána průměrem květu při plném otevření. Tyto údaje nejsou však zcela spolehlivé, neboť otvírání, zavírání i stupeň otevření květů jsou značně proměnlivé a ovlivňovány mnoha činiteli. G l ü c k (1924), který studoval charakter a příčiny otvírání květů leknínů, došel k těmto závěrům:

1. V přírodě zůstávají květy na počátku rozkvétání i za nejpříznivějších podmínek jen z poloviny otevřeny. Teprve v další fázi vývoje se otvírají

v příznivých podmínkách úplně. Nepatří tedy jedinci *Nymphaea candida* se zpola otevřenými květy ke zvláštnímu druhu (*N. semiaperta* Klinggraff), nýbrž jde o pouhé stadium vývoje květu.

2. Otvírání a zavírání květů závisí na světle a teplotě (především na teplotě vody).

Z těchto důvodů považujeme za průkaznější kritérium velikosti květu délku a šířku kališních lístků, doplněnou o rozdíl mezi délkou kališních lístků a délkou vnějších plátek korunních (přesah). Délka kališních lístků je měřena od místa přisedání ke špičce.

Délky kališních lístků kolísají u *Nymphaea candida* mezi 4,0 a 8,5 cm, nejhojnější jsou rozměry mezi 5,0 a 7,5 cm. Šířka kolísá mezi 1,5 a 4,0 cm, nejčastěji mezi 2,0 a 3,5 cm. U *Nymphaea alba* byly na poměrně malém množství materiálu zjištěny délky mezi 4,0 a 8,0 cm, šířky mezi 1,5 a 3,5 cm, nejfrekventovanější rozměry nelze z malého počtu zkoumaných květů stanovit. Ve velikosti kališních lístků nejsou mezi *Nymphaea alba* a *N. candida* prakticky žádné rozdíly. U *Nymphaea borealis* kolísají délky kališních lístků mezi 4,0 a 7,5, šířky mezi 1,0 a 3,5 cm. Slovenské exempláře *N. alba* se vyznačují délkou kališních lístků od 3,5 do 9,0 cm (nejčastěji 5,5 až 7,5 cm), šířkou mezi 1,0 a 3,5 cm (nejčastěji 2,0 až 3,0 cm). Ve srovnání s *N. candida* pozorujeme tendenci ke zvětšování délky a zmenšování šířky kališních lístků (protáhlejší tvar).

U *Nymphaea candida* jsou lístky kališní většinou delší než plátky korunní. Přesah kališních lístků dosahuje až 5 mm. Vzácně jsou kališní lístky stejně dlouhé jako korunní plátky, které nikdy kališní lístky nepřesahují. *N. alba* se vyznačuje ve většině případů přesahem korunních plátků, které jsou až o 4 mm delší než kališní lístky. Vzácněji jsou korunní plátky i kališní lístky ± stejně dlouhé. U *Nymphaea borealis* jsme našli ve většině případů kališní lístky delší než korunní plátky, často jsou stejně dlouhé a zřídka kratší než korunní plátky. Přesah je tedy u hybridních jedinců značně proměnlivý. U *Nymphaea alba* ze Slovenska nebyl přesah většinou zjištěn, v několika případech však přecházejí korunní plátky až o 7 mm kališní lístky.

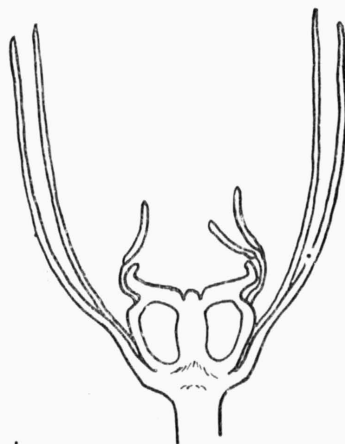
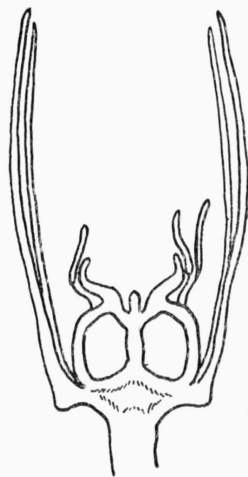
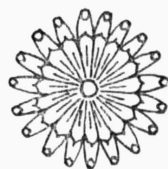
Barva vnitřní strany kališních lístků u *Nymphaea candida* je převážně bílá, jen v jednom případě jsme zjistili narůžovělé zabarvení. U *Nymphaea alba* se vyskytuje narůžovělé zbarvení vnitřní strany kališních lístků mnohem častěji (u více než třetiny květů). Květy hybridních exemplářů mají vnitřní stranu kališních lístků vesměs bílou. Z malého množství materiálu není však možno dělat žádné závěry. Slovenské populace *Nymphaea alba* vyznačují se častým výskytem květů s narůžovělou vnitřní stranou kališních lístků (téměř polovina zkoumaných květů).

Vnější strana kališních lístků je u *Nymphaea candida* většinou zelená, méně často načervenalá (s červeným žlhaním). *Nymphaea alba* má vnější stranu kališních lístků většinou zelenou, červené zbarvení je vzácné. U hybridních exemplářů, jakož i u slovenských populací *N. alba* jsou kališní lístky na vnější straně většinou zelené, méně často červeně žlhané, asi ve stejném poměru jako u *N. candida*.

Květní poupata u *Nymphaea candida* se vyznačují ve většině případů nasazenou prodlouženou špičkou. Jen v některých případech jsme zjistili u *N. candida* poupata tupě zašpičatělá, bez nasazené špičky. Bylo to u exemplářů, jež vykazovaly též v jiných znacích jisté nepravidelnosti (nesouměrný tvar a zakřivení kališních lístků, listových čepelí a pod.) a vyskytovaly se převážně v značně eutrofních a intenzivně hnojených vodách. Typická *Nymphaea alba* jakož i slovenské populace tohoto druhu mají poupata vesměs tupě zašpičatělá, bez protažené špičky.

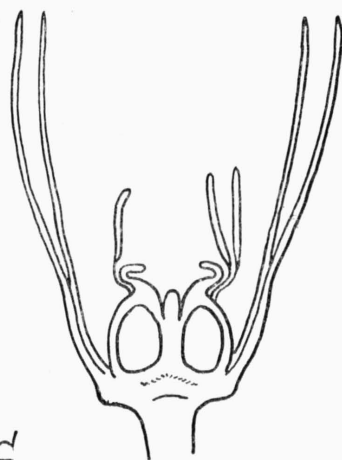
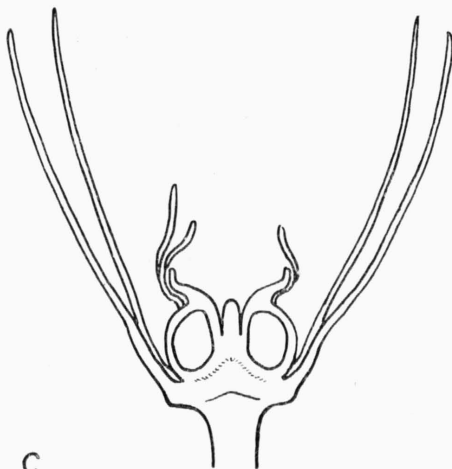
Podle četných autorů má velký diagnostický význam květní base, tvar nejspodnější části kališních lístků, srostlé s ostatními částmi květu. Jako typ „*candida*“ je všeobecně označován případ, kdy kališní lístky vytvářejí naspodu čtyři hrany, jež mohou být někdy jen slabě vyznačeny. Podle bližšího rozboru je třeba charakterisovat typ „*candida*“ květní base těmito znaky (obr.3a):

Obr. 3. Podélný průřez květem (nad každým květem bliznový terč při pohledu shora): a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* z již. Slovenska; d — *Nymphaea borealis*.



a

b



c

d

1. Květní stopka není buď vůbec nebo jen mírně rozšířena v místech přisedání ke květu.
2. Na spodní části květu (kolem místa přirůstání stopky) je vytvořena zřetelná $\pm$ čtvercovitá plošinka (se zaoblenými rohy), kolmá na osu květu a v centrální části poněkud promáčklá k vrcholu květu.

3. Na okrajích plošinky je vytvořen zřetelný val.

4. Volná část kališního lístku (od valu směrem k vrcholu květu) je ve spodní části rovná, obloukovitě $\pm$ neprohnutá. Base květu je tudíž $\pm$ čtyřhranná.

Tímto typem květní base vyznačovaly se všechny zkoumané květy *Nymphaea candida*. Jen ve výjimečných případech nebyl vytvořen zřetelný val.

Květní basi typu „*alba*“ je možno charakterisovat těmito znaky (obr. 3b):

1. Květní stopka je v místech přirůstání rozšířena.
2. Na basi květu není vytvořena plošinka, base květu je mírně skloněna.
3. Přeched mezi spodní částí květu a volnými kališními lístky není hranatý, nýbrž $\pm$ zaoblený. Vystoupilý val nevroubí květní basi.
4. Volná část kališního lístku je ve spodní části $\pm$ obloukovitě prohnutá. Base květu je tedy celkem zaoblená.

Uvedený typ květní base měly všechny zkoumané květy typické *Nymphaea alba*. Hybridní jedinci se vyznačují ponejvíce květní basí přechodného typu (není vytvořen val, plošinka není význačná, hrany zaoblené, často jen naznačené promáčknutím spodní části kališních lístků — obr. 3d), vzácněji mají zakončení typu „*alba*“. Velká většina jedinců slovenské *Nymphaea alba* má zakončení typu „*alba*“, jen v poměrně málo případech mají květy zakončení přechodného typu nebo i málo výrazného typu „*candida*“ (plošinka $\pm$ vytvořena, promáčknutím spodní části kališních lístků naznačeny hrany, rovné přisedání kališních lístků — obr. 3c).

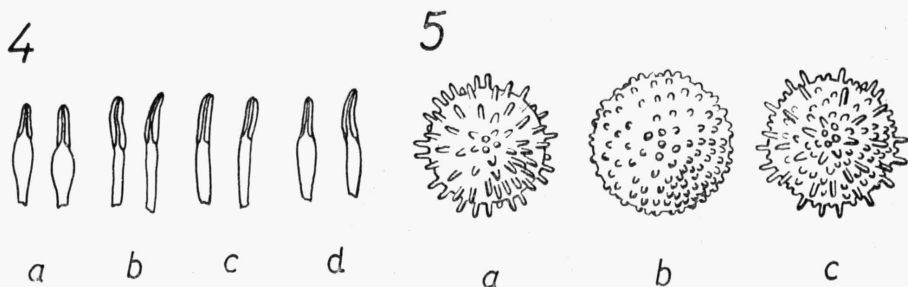
Tvar pestíku při podélném průřezu je velmi významným diakritickým znakem. Pestík u našich druhů leknínů je složen z většího počtu plodolistů, ponořených do květního lůžka. Ve středu bliznového terče je výrůstek stonkové původu, t. zv. centrální čípek. Ventrální šev jednotlivých plodolistů v dolní části pestíku srůstá se stonkovou částí lůžka, v horní části prerůstá lůžko a vybíhá v t. zv. bliznové zuby.

Pestík *Nymphaea candida* má tvar válcovitý, kulovitě válcovitý až kulovitý (obr. 3a). Bliznový terč je nasazen na silně zúžené horní části pestíku. Pestík je o třetinu až polovinu širší než průměr bliznového terče; je nejširší v dolní polovině. *Nymphaea alba* má pestík na průřezu $\pm$ lichoběžníkového tvaru, v horní části jen krátce a náhle zúžený (obr. 3b). Pestík je asi stejně široký nebo jen o málo širší než blizna; je nejširší nad polovinou výšky. *Nymphaea borealis* má pestík na průřezu válcovitě kulovitý, s nejširší částí poněkud nad středem plodu, nahoře jen mírně a obloukovitě zúžený (obr. 3d). Blizna je jen o málo užší než průměr pestíku. Celkový tvar je $\pm$ intermediární. Slovenská *Nymphaea alba* má pestík na průřezu válcovitě kulovitý, s nejširší částí asi v polovině výšky, nahoře jen mírně a obloukovitě zúžený (obr. 3c). Blizna je jen o málo užší než průměr pestíku. Tvar průřezu pestíkem je u slovenské *N. alba* $\pm$ shodný s tvarem průřezu u *N. borealis*.

Na zkoumaném materiálu byly zjištěny jediné čistě bílé korunní plátky. Počet korunních plátků je do jisté míry úměrný velikosti květu a není pro rozlišení jednotlivých druhů příliš významný. Glü ck (1936) uvádí u *Nymphaea candida* 13 až 25 korunních plátků, u *N. alba* 14 až 44, nejčastěji 19 až 25 korunních plátků. Počet korunních plátků jsme na větším materiálu nezjišťovali.

Velmi význačným diakritickým znakem je tvar nejvnitřnějších tyčinek. *Nymphaea candida* má nitky asi $1\frac{1}{4}$ až 2krát delší než prašníky a $1\frac{1}{2}$ až 3krát širší než prašníky, zřetelně rozšířené (podlouhlého tvaru), žlutkově žluté

(obr. 4a). *Nymphaea alba* má nitky nejvnitřnějších tyčinek asi stejně široké jako prašníky, páskovité, většinou šedé až žluté (obr. 4b). Délka tyčinek je dosti variabilní, a proto málo význačná. Květy hybridních jedinců mají nitky nejvnitřnějších tyčinek mírně rozšířené až páskovité, vesměs širší než prašníky (obr. 4d). Význačná je různorodost nitek v jednom květu: v témže květu jsou páskovité i rozšířené nitky nejvnitřnějších tyčinek. Všechny zkoumané květy slovenských populací *Nymphaea alba* se vyznačovaly páskovitými nitkami vnitřních tyčinek. Šířka nitek je celkem shodná jako u typické *N. alba*, jen vzácně je poněkud větší než šířka prašníku (obr. 4c).



Obr. 4. Nejvnitřnější tyčinky: a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* z jižního Slovenska; d — *Nymphaea borealis*.

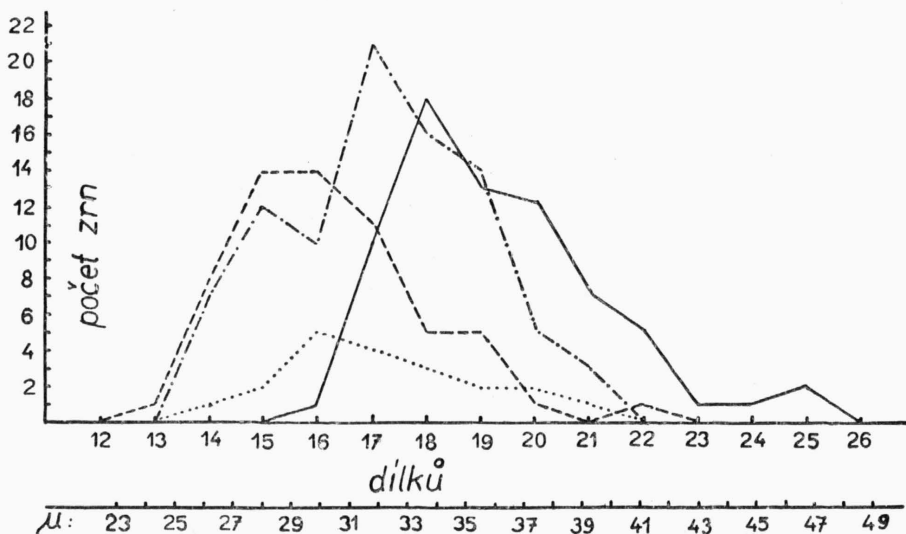
Obr. 5. Typy skulptury pylu: a — skulptura hůlkovitá; b — skulptura zrnitá; c — skulptura smíšená.

Výšku porůstání pestíku tyčinkami považoval Presl (1823) za diakritický znak *Nymphaea candida* proti *N. alba*. Již Caspary (1856) správně zjistil, že Preslův znak *Nymphaea candida* („semeník je pokryt plátký a tyčinkami ve spodní třetině“) neexistuje. Na zkoumaném materiálu jsme zjistili u *Nymphaea candida* a u slovenských populací *N. alba* toliko tendenci k vytváření volné, tyčinkami nepokryté zony.

Pyl leknínů je kulovitý až elipsoidní se zonální ztenčeninou pro vyklíčení pylové láčky. Povrch exiny je posázen buď hůlkovitými výrůstky (asi $1\ \mu$ široké a až $5\ \mu$ vysoké — obr. 5a), nebo zrnitými až hrboľkovitými výrůstky ($0,5$ až $2,0\ \mu$ — obr. 5b). V literatuře je běžně označován prvý typ jako charakteristický pro *Nymphaea alba*, druhý pro *N. candida*. Tento znak byl zvláště přeceněn severskými autory (Reiersen 1941, Kaaret 1953), kteří odlišují podle skulptury pylu nejen *Nymphaea alba* a *N. candida*, ale též *N. occidentalis* a všechny hybridy těchto tří druhů. Námi získané výsledky však tomuto názoru odporují. *Nymphaea candida* má pyl se zrnitou, někdy téměř nezřetelnou skulpturou, jen zřídka s ojedinělými krátkými hůlkami (obr. 5b) a takto je též autory většinou charakterisován. U typické *Nymphaea alba* byl zjištěn ze tří lokalit pyl zrnitý („*candida*“ typ) a jen ze dvou lokalit krátce hůlkovitý až zrnitý. Často se vyskytují pylová zrna se skulpturními elementy obojího typu smíšenými v různém poměru (obr. 5c). U *Nymphaea alba* z jižního Slovenska je pyl značně různorodý. Některá zrna mají skulpturu smíšenou, na jiných převládají hůlky nebo zrnka. V témže květu bývají též zrna různého typu smíšená. Nikdy se však nevyskytuje čistý stejnorodý pyl typu „*candida*“. Hybridní exempláře z rybníka Sax mají normálně vyvinutý pyl se zrnitou

skulpturou. Z uvedených fakt vyplývá, že typ skulptury pylu nemůže být považován v našich podmínkách za diakritický znak mezi oběma druhy leknínů.

Vedle skulptury byla také zkoumána velikost pylu. Pylová zrna byla měřena okulárovou stupnicí a immersním objektivem (1 dílek = $1,87 \mu$) v glycerolu zředěném vodou v poměru 1 : 1, při pohledu na klíční otvor; pokud byl obrys eliptický, byla měřena nejdelší osa. Výsledky měření jsou shrnuty v grafu 2.



Graf 2. Variabilita velikosti pylových zrn.

Nymphaea candida —————

Nymphaea alba z již. Slovenska - - - - -

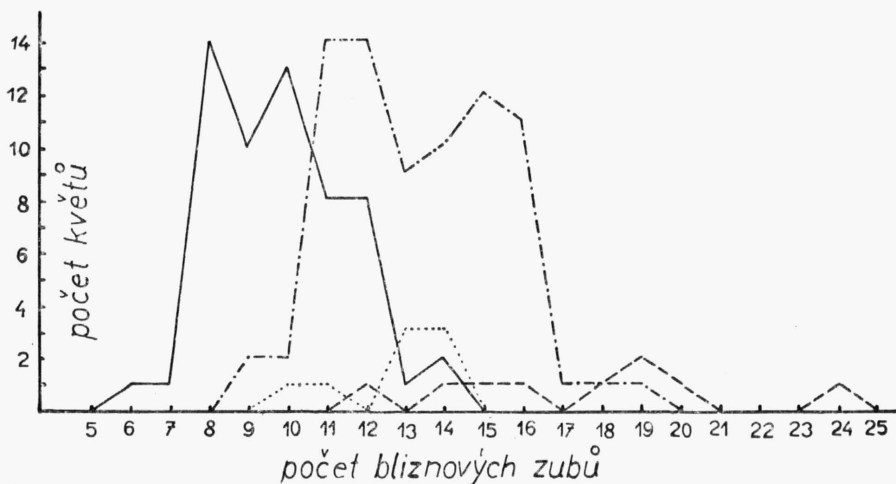
Nymphaea alba - - - - -

Nymphaea borealis

Pylová zrna *Nymphaea alba* měří 24 až 41μ (nejčastěji 30μ); *N. candida* 30 až 47μ (nejčastěji 34 až 36μ). Tyto výsledky se shodují v podstatě s údaji Gluckových (1936). Variační polygony obou druhů se značně překrývají, jejich maxima jsou však zřetelně odlišná. Chceme-li použít velikosti pylu pro rozlišení obou druhů (což je výhodné zvláště pro špatně konservovaný herbářový materiál), je třeba zhodnotit velikost pylových zrn statisticky. Pro zachycení variability stačí změřit 20 až 30 zrn. V praxi se ukázalo takovéto určení dobře možné. *Nymphaea alba* ze Slovenska má pyl 26 až 46μ veliký (nejčastěji 32μ). Velikost pylu má větší rozmezí než u typické *N. alba* a je poněkud posunuta směrem k *N. candida*. Pyl hybridních exemplářů měří 26 až 41μ (hlavní maximum křivky 30 až 32μ , vedlejší maximum 36μ); je tedy také velikostí pylu intermediární mezi oběma rodičovskými druhy.

Bliznový terč, vzniklý splnutím stigmatických částí jednotlivých plodolistů (bliznové paprsky), může být buď $\pm$ plochý nebo do určité míry nálevkovitě vyhloubený. *Nymphaea candida* má úzký bliznový terč buď prohnutě nálevkovitý (obr. 3a) nebo zcela plochý, pouze s malým nálevkovitým prohloubením ve středu. V obou případech však prohloubení zasahuje jen do malé hloubky (vzhledem k celkové výšce pestíku). *Nymphaea candida* má bliznový

terč většinou červený nebo alespoň načervenalý (obr. 3a nahoře); byly pozorovány všechny přechody až do čistě žluté barvy. Žlutá blizna je dosti vzácná. U přechodných typů je červeně zbarven pouze okraj bliznového terče v podobě hvězdice nebo je bliznový terč červeně tečkován. Žlutý typ je označován jako forma *xanthostigma* Casp. a červený nebo načervenalý typ jako forma *erythrostigma* Casp. U typické *Nymphaea alba* je široký bliznový terč $\pm$ plochý, jen málo prohloubený (obr. 3b). Vzhledem k charakteru proměnlivosti tohoto znaku a k poměrně malému množství zkoumaného materiálu lze však u typické *Nymphaea alba* očekávat i prohloubený bliznový terč. Barva bliznového terče byla na zkoumaném materiálu typické i slovenské *Nymphaea alba* sítově žlutá. Podle Glücka (1936) může mít *Nymphaea alba* bliznu



Graf 3. Variabilita počtu bliznových zubů.

Nymphaea candida —————

Nymphaea alba z již. Slovenska — . . . —

Nymphaea alba - - - - -

Nymphaea borealis

též slabě načervenalou. *Nymphaea borealis* má podobný tvar blizny jako *N. candida*. U hybridních jedinců jsme zjistili pouze žlutou bliznu. Bliznový terč u slovenských exemplářů *Nymphaea alba* je značně prohloubenější než u typické *N. alba* (nejméně do $\frac{1}{4}$ semeníku). U některých jedinců blíží se až k typu *Nymphaea urceolata* Hentze (vyhloubení zasahuje až do poloviny semeníku). Tvar blizny je silně proměnlivý i na téže lokalitě a podle Glücka i na témže jedinci. Barva blizny při dokvétání přechází až do tmavohněda.

Bliznový terč se skládá z různého počtu bliznových paprsků, oddělených od sebe rýhami. Každý paprsek je prodloužen ve žloutkově žlutý až oranžový výběžek — bliznový zub. Počet paprsku a bliznových zubů je určen počtem plodolistů, skládajících semeník. Rozdíl v počtu plodolistů a v počtu bliznových paprsků, udávaný Schuchardtem (1853), jsme nikdy nepozorovali. Počet bliznových zubů (resp. bliznových paprsků) u *Nymphaea alba* a *N. candida* není tak význačným diagnostickým znakem, za jaký byl dříve považován. Počty bliznových zubů pro jednotlivé druhy jsou shrnuty v grafu 3.

Křivky pro typickou *Nymphaea alba* a *N. borealis* jsou sestaveny na základě malého množství materiálu, přesto však podávají celkem dostatečnou cha-

rakteristiku sledovaného znaku. Typická *Nymphaea alba* má 12 až 24 bliznových zubů (nejčastěji 19 zubů, vrchol křivky však není výrazný). *N. candida* má 6 až 14 bliznových zubů (nejfrekventovanější třídy s 8 až 10 zuby). *N. borealis* má 10 až 14 bliznových zubů (nejfrekventovanější třídy kolem 13). Zaujímá tedy postavení uvnitř rozsahu *N. candida*, s maximem posunutým směrem k *N. alba*. Slovenské populace *N. alba* mají 9 až 19 bliznových zubů, tedy rozsah zřetelně intermediární mezi typickou *N. alba* a *N. candida*. Intermediární hodnoty počtu bliznových zubů slovenské *N. alba* v grafu charakterisuje zřetelná dvouvrcholová křivka, jejíž hlavní vrchol spadá do vyšších tříd *N. candida*, vedlejší vrchol do nižších tříd typické *N. alba*. Počtu bliznových zubů u jednotlivého květu nelze použít jako rozlišovacího znaku (s výjimkou extrémních hodnot). Pouze statistické zhodnocení může charakterisovat druhovou příslušnost určité populace. G l ü c k (1924) zjistil přímou úměrnost mezi velikostí květu a počtem plodolistů. Naše pozorování to zcela nepotvrzují. Lze mluvit pouze o jisté tendenci v rozmezí variability každého druhu. U typické *Nymphaea alba* byly zjištěny velmi malé květy s poměrně vysokým počtem zubů a u *N. candida* velké květy s poměrně malým počtem zubů.

Tvar a velikost bliznových zubů jsou velmi proměnlivé. Vcelku lze říci, že *Nymphaea candida* má zuby širší a tupější než *N. alba* (obr. 3a, b nahoře).

Zakřivení bliznových zubů je většinou závislé na stupni vývoje květu. V rozkvétajících a plně rozkvetlých květech jsou zuby buď rozestálé, nebo $\pm$ kolmo nahoru zahnuté, méně často zahnuté mírně nazpět. V dokvétajících květech se zahýbají zuby silně dovnitř až nazpět dolů. To se vztahuje na veškerý zkoumaný materiál s výjimkou jedné populace *N. alba* ze Slovenska (kanál u Malých Kosiň), kde zuby zůstávaly stejně rozevřené ve všech fázích vývoje květu. Pravděpodobně jde o geneticky podmíněnou vlastnost, udržující se při vegetativním nebo autogamním rozmnožování. Podobnou zákonitost jsme pozorovali i u jiných znaků.

Centrální (bliznový) čípek, umístěný ve středu bliznového terče (obr. 3) je ve zkoumaném materiálu vytvořen ve dvou základních tvarech:

1. Čípek tenký, válcovitý až kuželovitý, většinou tupě zašpičatělý (alespoň dvakrát vyšší než široký — obr. 3a).

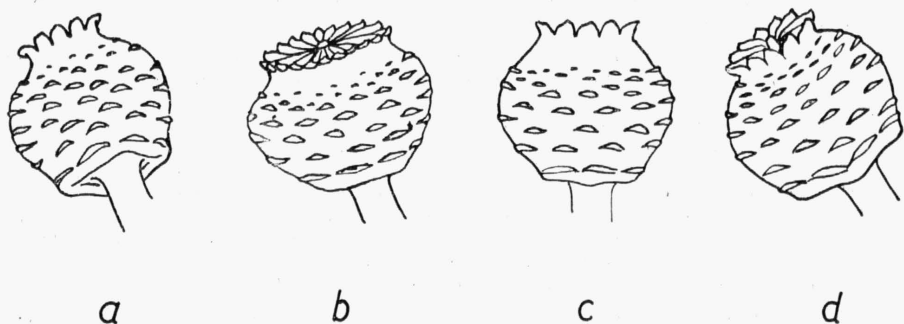
2. Čípek masivní, silný a nízký (stejně vysoký jako široký) až dvakrát vyšší než široký, na vrcholu zaoblený až slabě kuželovitý — obr. 3b).

U *Nymphaea candida* převládá první („candida“) typ, zřídka se vyskytují přechodné tvary. U zkoumaných květů typické *N. alba* se vyskytoval pouze druhý („alba“) typ. U *N. borealis* je centrální čípek většinou typu „candida“, časté jsou přechodné tvary, jen zřídka čistý typ „alba“. U *N. alba* ze Slovenska značně převažuje typ „alba“, ale i přechodné tvary „candida“ jsou časté. Tvar centrálního čípku není tedy spolehlivým rozlišovacím znakem mezi *Nymphaea alba* a *N. candida*.

Charakteristickým znakem některých druhů leknínů je také vůně (na př. americká *Nymphaea odorata* D r y a n d). Námi zkoumané druhy voní jen slabě, a to pouze v prvních fázích vývoje květu, podle C o n a r d a (1905) pouze první den po rozkvětu. Později jsou květy nevonné a při dokvétání nepříjemně páchnou. Mezi zkoumanými druhy se neukázaly žádné významné rozdíly vůně.

Po odkvětu klesá květ pod vodu a všechny květní části kromě pestíku odehnívají. Pestík dále dozrává v dužnatý, žlutozelený plod. Na vrcholu plodu je patrný bliznový terč s centrálním čípkem; bliznové zuby buď odpadávají, nebo zůstávají po jistou dobu zachovány. Base plodu zachovává charakteristický tvar. Na zkoumaném materiálu nikdy jsme nepozorovali vytrvávání kališních lístků na zralém plodu, jak to udává G l ü c k (1924) a K a a d e n (1951) pro *Nymphaea candida*. Na plodu jsou ve šroubovici stopy po přirůstání korunních plátků a tyčinek. Pod bliznou je buď hladká zona (z $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{5}$, zřídka $\frac{1}{3}$ výšky plodu) nebo stopy dosahují až téměř k bliznovému terči. Výška porůstání není rozlišovacím znakem (viz partie o pestíku).

Tvar plodu je v podstatě kulovitý s různými odchylkami. Rozdíl ve tvaru plodu *Nymphaea alba* a *N. candida* odpovídá rozdílu ve tvaru pestíku na podélném průřezu. *N. candida* má plod kulovitý (až slabě vejčitý) s úzkým bliznovým terčem. Kulovitá část přechází k blizně větší nebo menší kuželovitou partií (obr. 6a). Typická *N. alba* má plod kulovitý až mírně stlačený se širokým bliznovým terčem (obr. 6b). Plody *N. alba* ze Slovenska jsou kulovité až slabě vejčité, se širším bliznovým terčem než u *N. candida* (obr. 6c). Glü c k (1936) uvádí značnou variabilitu ve tvaru plodů *Nymphaea alba*. Na zkoumaném materiálu jsme podobnou variabilitu typické *N. alba* nepozorovali. Většina Glü c k o v ý c h obrázků plodů *N. alba* odpovídá tvarům, pozorovaným u *N. alba* ze Slovenska.



Obr. 6. Plody: a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* z již. Slovenska; d — *Nymphaea borealis*.

Zralá semena nebyla na zkoumaných lokalitách nalezena. Glü c k (1936) uvádí u *Nymphaea alba* rozměry semen $2 \text{ až } 3 \times 1 \text{ až } 2 \text{ mm}$, u *N. candida* $3 \text{ až } 4 \times 1,5 \text{ až } 2 \text{ mm}$.

Rozšíření zkoumaných druhů leknínů

Rod *Nymphaea* (L.) Smith má asi 34 druhů, rozšířených ve vhodných podmínkách po celém světě. Námi zkoumané druhy jsou rozšířeny v euro-sibiřské části mimotropické oblasti severní polokoule.

Nymphaea alba (L.) Presl má boreo-euro-mediterráně iránsko-kavkazský areál. Vyskytuje se v severovýchodní části Alžíru (Battandier et Trabut 1888–1890) a Tunisu (Glü c k 1936), v Palestině, snad i v Syrii (Post sine dat., Eig 1927); v Egyptě (Muschler 1912), na Cypru (Poech 1842) a snad i v Malé Asii chybí. Dále se vyskytuje na Balkáně (Hayek 1927 a j.), na poloostrově Apenninském (Fiori 1895–1899) a Pyrenejském (Wilkommet Lange 1861, herbářový doklad *Fl. lusitanica* exs., Coimbra, 1841, leg. A. Moller), na Sardinii (Fiori 1895–1899) a na Korsice (Rouy et Foucaud 1893), ve Francii (Rouy et Foucaud 1893, Bubani 1901), ve Velké Británii (Babington 1922, Bentham et Hooker 1945, Clapham et soc. 1952), v celé západní a střední Evropě, v Dánsku, v Norsku až k 69° s. š. , v jižním Švédsku, v jižním a středním Finsku (Samuelsson 1934, Reiersen 1941), v celé evropské části SSSR až k 60° s. š. , na východě až k Uralu, v Zavožji, v Předkavkazí a Zakavkazí (Komarov 1936), v severním Iránu (Šelkovnikov 1909 in sched. ad Herb. fl. caucasicae No 27, Rechinger 1940).

Areál *Nymphaea candida* Presl je možno označit jako boreo-eurosibiřsko kavkazský. Nejdále na západ zasahuje jedinou lokalitou v Belgii (Duvigneaud et soc. 1941–42, Matagne 1943), v ostatní západní Evropě, jakož i v jihozápadním a severozápadním Německu a v Dánsku chybí. Vyskytuje se ve středním Německu na západě až k Rýnu (Glü c k 1936) a pravděpodobně i v severním Německu. Na jihu zasahuje do Alp, kde se vyskytuje roztroušeně v alpských jezerech (St. Gallen ve Švýcarsku — Schuster 1908, Schinz et Keller

1909, jezero Garda v Itálii a rakouská a bavorská jezera — podle herbářových dokladů). Hojná je v Čechách a na západní Moravě, odkud zasahuje do přilehlé části Horních Rakous. Do Dolních Rakous, jakož i do uherské nížiny již nezasahuje (Soó et Jávorka 1951, Soó 1951). Údaje odtud (Borbás 1881, Glüeck 1924) se vztahují na *Nymphaea alba* s malým počtem blízových zubů (srov. var. *minor* DC ve smyslu Glüeckově). Ve středním a v jižním Polsku se vyskytuje zřídka, v severním hojně (Trzebiński 1934). Ve Skandinávii a ve Finsku je hojná a dosahuje až k 68° s. š. (Samuelsson 1934). V evropské části SSSR je rozšířena od Karelíe a povodí řeky Kamy až do severní Ukrajiny, dále v Předkavkazí a Zakavkazí, ve střední Sibiři (k 60° s. š.), na východ až k Bajkalu, na jihu v oblasti Aralského jezera (Komarov 1936). Isoloovaný je výskyt leknínu v Kašmíru (*Nymphaea cachemiriana* Cambes). Tento druh je Glüeckem přizpůsoben k *Nymphaea alba*, monograf rodu Conard (1905) řadí jej však na základě originálních položek k *Nymphaea candida*. Výskyt *Nymphaea candida* v Dobruďce (Hayek 1927) je sporný. Nevyjasněná je položka ze střední Číny (Tsing-tau, leg. Zimmermann 1901, Ex mus. bot. berlinensi No 438), která byla určena jako *Nymphaea candida*. Nejde-li o záměnu sched nebo jiný omyl, je to dosud nepublikovaný výskyt *N. candida* daleko za hranicemi udávaného areálu.

Na území Československé republiky převládá v západní části *Nymphaea candida*, *N. alba* se vyskytuje méně často. Východní část státu leží pravděpodobně mimo hranice areálu *N. candida*, dosud tam byla zjištěna pouze *N. alba*. V rybníčné oblasti jihočeské a v přilehlých územích je obecná *N. candida*, která odtud také byla popsána (obec Žumberk, okres Trhové Sviny). *Nymphaea alba* se tu vyskytuje jen zřídka. Spolehlivě byla zjištěna na rybníce Farářském u Veselí nad Lužnicí a na rybníce Vajgaru v Jindřichově Hradci (udává Glüeck 1924, 1936, potvrzeno sběrem Houfkovým 1955). Ve studii o třeboňské pánvi uvádí Domin (1904), že *Nymphaea alba* a *N. candida*, jakož i přechodné formy mezi nimi, jsou zde zastoupeny rovným dílem. Prováděný výzkum tomu naprosto odporuje. V jižních Čechách jsme zjistili *N. candida* na 14 lokalitách přímo v terénu a na 16 lokalitách podle herbářových dokladů. *N. alba* byla zjištěna jen na dvou lokalitách, exempláře přechodného typu pouze na jedné lokalitě.

Hrubé rozšíření *N. candida* v jižních Čechách: Jindřichův Hradec, Třeboň, Budějovice, Vodňany, Prachovice, Protivín, Netolice, Písek, Veselí n. Luž., Soběslav, Blatná.

V západních Čechách roste opět převážně *N. candida* (Domažlice, Františkovy Lázně, Cheb, Loket, Rokycany); *N. alba* je dosti zastoupena v plzeňské pánvi (okolí Plzně, Blovice).

Ve středních Čechách (kromě Polabí) byla zjištěna převážně *N. candida* (Nové Strašecí, Příbram). V Polabí byly lekníny kdysi velmi rozšířeny na labských ramenech; dnes jsou tyto lokality většinou zničeny. *N. candida*, podle Domin (1918) jediný leknín středního Polabí, rostla v rezervaci Hrabanov u Lysé a dosud roste u Čelákovice, u Kutné Hory a jinde. Z herbářového materiálu byla v západním Polabí zjištěna *N. alba* (Mělník); Glüeck (1936) uvádí leknín bílý z Libice u Poděbrad a z Velkého Oseku. Ve východním Polabí a v Poorličí byla z herbářového materiálu a podle literárních údajů dosud zjištěna pouze typická *Nymphaea alba*: Hradec Králové, Tebechovice, Týniště nad Orli., Kostelec nad Orli.

V severních Čechách je zastoupena pouze *Nymphaea candida* (Teplice v Č., Bohosudov, Varnsdorf, Česká Lípa, Mimoň, Doksy, Bělá pod Bezdězem, Mnichovo Hradiště, Mladá Boleslav, Sedmihorky u Turnova, Jičín, Lázně Bělohrad u Hořic, Jaroměř).

Na Českomoravské vysočině roste v okresích Hlinsko a Chotěboř. V západní části Moravy se vyskytuje *Nymphaea candida* (Zábřeh, Žďár, Telč, Slavonice, Třebíč), ve východní a jižní části *N. alba* (Kojetín, Uherské Hradiště, Bzenec, Podivín, Lednice, Břeclav). Moravou probíhá hranice areálu *Nymphaea candida*. Na jihovýchod od této čáry se *N. candida* pravděpodobně nevyskytuje. Do jaké míry odpovídá *N. alba* z Moravské nížiny slovenskému typu, nelze ze špatně preparovaných herbářových položek zjistit.

Na Slovensku roste leknín pouze v oblasti nížin při dolních tocích řek, za podstatně jiných podmínek než v západní části státu. Systematicky se od typické *Nymphaea alba* z Čech poněkud liší (viz dále). Vedle podrobné zkoumané východní části Zitného ostrova je leknín bílý doložen sběry též ze Štúrova, Nitry, Pukance (okr. Levice) a z Potíši.

Rozšíření obou druhů (celkové i v ČSR) bylo stanoveno pouze v hrubých rysech. Základem byl herbářový materiál z herbářů biologické fakulty Karlovy university a Národního musea v Praze, jakož i vlastní údaje. Bylo též použito materiálu získaného v rámci floristicko-fytogeografického výzkumu Čech. Vzhledem k zcela běžnému zaměňování obou druhů byly z literatury použity jen údaje provázené dostatečným popisem. Pro naše území bylo použito pouze údajů Glüeckových (1924, 1936) a bylo přiblíženo k názorům Dominovým (1904, 1918). Místní květeny a floristické práce nebyly respektovány, jejich údaje mohou být použity jen pro určení výskytu leknínu jako orientace pro další výzkum.

V oblasti jižních Čech jsme zjistili naleziště *Nymphaea candida* většinou jen v umělých vodních nádržích v geologicky i klimaticky ± jednotném území. Podloží rybníčních nádrží tvoří většinou písčité nebo jílovité terciární sedimenty, v sedimentační zóně rybníků většinou překrytá recentním organogenním rybníčním bahnem. Vzácně bývá větší část rybníčního dna erodovaná a substrát natantních porostů tvoří převážně minerální složky (písky, jíly).

Průměrné roční teploty kolísají na Třeboňsku a Budějovicku asi kolem 7,9 až 8,1 °C, úhrnné roční srážky mezi 630 a 690 mm. Nadmořské výšky sledovaných lokalit s optimem rozvoje *Nymphaea candida* kolísají v jižních Čechách mezi 380 a 460 m n. m. Geomorfologickým rázem je celé území parovina.

Biologicky možno vodní nádrže charakterisovat jednak společenstvy rákosin, jejich složením a rozsahem, jednak společenstvy vodních rostlin.

Nymphaea candida v jižních Čechách vyskytuje se většinou ve více nebo méně hospodářsky využívaných rybnících s uměle udržovanou (vysekávanou) zónou rákosin, již možno zařadit do K o c h o v y široce pojaté asociace *Scirpeto-Phragmitetum* (K o c h 1926). Optimum rozvoje *Nymphaea candida* jsme pozorovali v nádržích oligotrofnějšího charakteru, kde asociace *Scirpeto-Phragmitetum* se více rozvíjí jen v eutrofnějších zátokách nebo v částech zřetelně ovlivňovaných hnojením. Rákosiny jsou v těchto nádržích zčásti zastoupeny oligotrofnějšími společenstvy *Caricetum elatae* K o c h 1926, porosty *Carex rostrata* (*Carex inflata* facie asociace *Caricetum inflato-vesicariae* K o c h 1926) nebo invasiními řadami méně náročných druhů (*Equisetum limosum*, *Typha angustifolia*, *Acorus calamus*).

Většina rybníků, v nichž jsme zjistili ± vitální populace *Nymphaea candida*, typické *N. alba* i *N. borealis* je význačná litorální asociací *Scirpeto-Phragmitetum* celkem shodného floristického složení a kvantitativního zastoupení (vzhledem k celkové ploše vodní nádrže). Převládající druhy (*Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *Glyceria maxima*, *Acorus calamus*), konstantně zastoupené v studovaných nádržích, tvoří hlavní složku společenstva. Vyskytují se většinou v čistých porostech, vzácněji v mosaikovitém smíšení. V další sukcesi následují většinou přechodová rašeliníště, společenstva svazu *Caricion fuscae* nebo *Rhynchosporion albae*, vzácněji slatinné louky.

Společenstvo vodních rostlin s převládající *Nymphaea candida* charakterisuje H e j n ý (1948) výstižně jako as. *Potamogeton natans-Nymphaea candida* H e j n ý 1948. Na rybnících v třeboňsko-budějovickém soupánví pozorovali jsme leknín bělostný buď v čistých porostech, nebo ve sdružení s *Potamogeton natans*, *Polygonum amphibium*, *Batrachium aquatile*, *Potamogeton obtusifolius*, vzácně s *Potamogeton pusilus* a *P. acutifolius*. Druží se tudíž *Nymphaea candida* často v uvedené asociaci, vzácně se vyskytuje s fragmenty asociace *Parvopotamo-Zannichellietum* K o c h 1926. Je zajímavé, že stejný druhový doprovod mají též porosty typické *Nymphaea alba* (Farářský rybník) a *N. borealis* (rybník Sax).

Vnitrodruhové i mezidruhové konkurenční vztahy se zdály ve sledovaných porostech *Nymphaea candida* na jihočeských rybnících bezvýznamné.

Nymphaea candida roste v jihočeských rybnících nejčastěji v hloubkách od 70 do 150 cm. Největší zjištěná hloubka byla 170 cm. Ve stejných hloubkách roste též typická *N. alba*.

Rašelinný substrát považuje Hejný (1948) za charakteristický pro asociaci *Potamogeton natans-Nymphaea candida*. Tuto závislost nemůžeme dobře potvrdit; v námi zkoumaných rybnících probíhal rhizomový systém *Nymphaea candida* většinou v organogenním bahně gyttjovitého charakteru, poměrně vzácně na autochtonním nebo přemístěném rašelinném podkladě. *N. alba* v rybníku Farářském roste dokonce na substrátu písčitém.

Porosty *Nymphaea candida* i *N. alba* byly zkoumány vesměs jen na menších rybnících, kde vztah k expozici nemohl být blíže sledován. Všeobecně se udává, že tyto druhy dávají přednost chráněným místům a nesnášejí intenzivnější pohyb vody.

Značný rozvoj a vitalitu *Nymphaea candida* jsme pozorovali převážně na rybnících oligotrofnějšího rázu. V chlumské rybníční soustavě, kde je asociace *Potamogeton natans-Nymphaea candida* v optimálním rozvoji, byly stanoveny hodnoty alkalinity mezi 0,8 a 1,1, celková tvrdost 2,6 až 3,2 německých stupňů, pH vody 5,8 až 6,7; pH vody na ostatních stanovištích bylo většinou nižší než 7,0, poměrně vzácně byla stanovena reakce neutrální nebo slabě alkalická. Stanoviště typické pro *N. alba* a *N. borealis* je v podstatě stejného charakteru.

Na intenzivně obhospodařovaných a značně hnojených rybnících, kde pH stoupá až na 8,0, pozorovali jsme jisté příznaky degenerace *N. candida*. Květy i listy byly menších rozměrů, listové čepele a kališní lístky byly nesouměrné; exempláře měly malou regenerační schopnost. Často se vytvářely malé formy. *Nymphaea candida* nesnáší silnou eutrofisaci rybníků, podmíněnou intenzivním hospodařením. Lze proto očekávat další ústup leknínu bělostného z intenzivně obhospodařovaných jihočeských rybníků. Letnění snáší *N. candida* dobře, ve vlhkých létech vytváří často terestrické formy, většinou sterilní, výjimečně též kvetoucí. Při snížení vodního sloupce pod 50 cm ustupuje často druhům *Equisetum limosum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma plantago-aquatica* nebo litorálním společenstvům. Příčinou ústupu je pravděpodobně též přirozená eutrofisace, jež nastává při snížení vodního sloupce.

Ekologické nároky typické *Nymphaea alba* nemůžeme z jedné námi ověřené lokality posoudit. Zdá se však, že typická *N. alba* snáší rovněž do jisté míry oligotrofní podmínky a její ekologická amplituda se zčásti překrývá s ekologickou amplitudou *N. candida* (shodně s údaji ze Švédska, Anglie a j.).

Poněkud odchylné podmínky geologické a klimatické má jihoslovenské území, kde jsou velmi hojně rozšířeny poněkud odchylné populace *Nymphaea alba*, silně vitální a schopné intenzivního vegetativního i pohlavního rozmnožování. Lekniny jsou bezpochyby nejdůležitější složkou vegetace odvodňovacích a zavodňovacích kanálů, mělkých tůní a mrtvých ramen ve východní části Žitného ostrova. Uměle vybudovaná soustava vodních kanálů v aluviálních nivách řeky Dunaje s mírně proudící nebo v letních měsících téměř stojící vodou, je vlastně druhotným stanovištěm leknínu bílého na jižním Slovensku. Za původní stanoviště nutno považovat podunajské tůně a mrtvá ramena, kde často leknín ovládá celou část rákosinami nezarostlé vodní hladiny. Klimatické poměry jižního Slovenska (nejteplejšího území ČSR) možno charakterisovat průměrnými ročními teplotami 9 °C (až 10 °C) a úhrnnými ročními srážkami 600 až 700 mm (místy i nižšími). Nadmořská výška tohoto rovinatého území stoupá jen málo nad 100 m.

Fytocenologická a ekologická charakteristika leknínů na jižním Slovensku je uváděna podle výzkumů v poměrně malé části Žitného ostrova. Dalšími výzkumy v jiných částech území bude třeba naše údaje doplnit a zpřesnit.

Jihoslovenské kanály a tůňe, jež jsou, jak se zdá, optimálním stanovištěm *Nymphaea alba*, jsou většinou do hloubky 1 m vroubeny litorální asociací *Scirpeto-Phragmitetum*. Mimo všeobecně rozšířené druhy (*Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites communis*, *Glyceria maxima*, *Typha angustifolia*), které jsou nejpodstatnější složkou též jihoslovenské asociace, přistupují často teplomilnější a náročnější druhy (*Rumex hydrolapathum*, *Sium latifolium*, *Butomus umbellatus*, *Scutellaria hastifolia* a j.). Na přechodu k slatinným nebo též halo-filním porostům je většinou vytvořena úzká zona *Carex gracilis*, vzácně *Carex acutiformis*.

Nejrozšířenější asociací kanálů s mírně proudící vodou a stojících tůní je *Myriophyllo-Nupharetum* Koch 1926 s dominantní *Nymphaea alba* a *Nuphar luteum* a konstantním *Potamogeton lucens*. Podobné sdružení popisuje Z o l y o m i (1934) z Maďarska (*Nupharetum-Castalietum*). K této asociaci se velmi často druží *Hydrocharetum* Langendonck 1935 em. Carstensen 1954, rozšířené převážně v neejhřáněnější části kanálu (těsně za rákosinami) a v kanálech s téměř stojící vodou. V silně zazemněných již mělkých kanálech je vyvinuto *Hydrocharetum* ve facii *Stratiotes aloides* (= *Hydrocharetum-Stratiotetum* ve smyslu holandských autorů) a přispívá k intenzivnímu hromadění organogenního substrátu. *Hydrocharetum* na jižním Slovensku nelze dobře rozdělit v typickou subasociaci (Alpers, manuskript em. Carstensen l. c.), významnou diferenciální druhem *Batrachium circinatum*, a v subasociaci *Myriophyllum verticillatum* Carst. 1954. Oba diferenciální druhy vystupují většinou společně, tvoří však většinou dobře odlišitelné facie. V mělkých kanálech s rychleji proudící vodou doprovází porosty leknínu fragmenty společenstva *Potametum lucentis* (Graebner et Hueck 1931). Mimo dominantní *Potamogeton lucens* přistupuje často *Potamogeton natans*, *Potamogeton obtusifolius* a *Polygonum amphibium* f. *natans*.

Společenstva tůní a mrtvých ramen se neliší podstatně od společenstev kanálů. Ve stojatých vodách je nápadný mohutný rozvoj *Nymphaea alba*, která pokryje většinou téměř celou plochu volné hladiny a silně potlačí ostatní druhy původního společenstva (*Myriophyllo-Nupharetum*) jakož i průvodní společenstva. Vytváří se jakási facie *Nymphaea alba* asociace *Myriophyllo-Nupharetum*. Dochází k hustému nahromadění listové masy leknínů, což však není na úkor rozvoje jednotlivých exemplářů. Listy i květy mají ± nadprůměrné rozměry, často se vytvářejí emersní listy.

Nymphaea alba se vyskytuje nejčastěji a nejlépe vyvinuta v hloubkách od 60 do 100 (až 150) cm. V menších hloubkách ustupuje rychle se šířícím rákosinám.

Slovenský leknín bílý kořenuje jak v bahnitém, tak i jílovitém substrátu. Podíl organické složky v substrátu není pro rozvoj leknínů významný.

V kanálech s proudící vodou vytváří leknín jen úzké pásmo v těsném sousedství rákosin; přímému proudu se vyhýbá.

Na jižním Slovensku byl zjištěn leknín jedině v eutrofních podmínkách, kde pH vody kolísalo mezi 7,1 až 8,0. Obsah živin nebyl stanoven, ale podle charakteru společenstev vodních rostlin možno usuzovat na vysoký obsah minerálních živin. Často lze též pozorovat vylučování uhličitanu vápenatého na povrchu listů rdestů. Optimum rozvoje slovenské *Nymphaea alba* je patrné v silně eutrofních vodách, kde nabývá velké konkurenční schopnosti.

Výskyt leknínu v kanálech na jižním Slovensku je s hospodářského hlediska negativním činitelem. Svým mocným rozvojem (ve společenstvu *Myrio-*

phylloleto verticillati-Nupharetum) vytváří příznivé podmínky pro vnikání druhů svazu *Hydrocharion* do expozičně chráněných lakun a mohutnou produkci organické hmoty, jež nemůže být během vegetační periody mineralisována, přispívá nejen k intenzivnímu zarůstání, ale současně též k rychlému zvyšování dna a zazemňování kanálů. Obnovování zanešených kanálů je možné jedině nákladným vybagrováním.

Shrnutí výsledků

Podrobný rozbor zkoumaného materiálu dovedl nás k těmto závěrům:

1. Na území ČSR rostou dva druhy leknínů, *Nymphaea alba* (L.) Presl a *N. candida* Presl, celkem dobře od sebe odlišitelné. Pokud se vyskytují typy přechodné ve všech (nebo většině) znaků, považujeme je za intermediární hybridy ($N. alba$ (L.) Presl $\times$ $N. candida$ Presl = $N. borealis$ Camus).

2. *Nymphaea candida* Presl je význačná morfologickými znaky, ekologicky (meso- až oligotrofní typ) a fytogeograficky.

3. *Nymphaea alba* (L.) Presl je po všech stránkách méně vyhraněná než *N. candida*; morfologická variabilita i ekologická amplituda jsou daleko větší. Z okruhu *Nymphaea alba* byla popsána řada druhů, většinou na základě málo významných odchylek. Tyto taxony nemají často žádný systematický význam, nebo mají mnohem nižší hodnotu než druh.

4. Vnitrodruhový systém je při velké variabilitě obou druhů velmi obtížný. U obou druhů v ČSR i jinde (Heslop-Harrison 1955, Reiersen 1941) lze pozorovat drobné odchylky jednotlivých znaků, vyskytující se v téže kolonii a většinou i na celé lokalitě (tedy na témže jedinci i na celé populaci). Jde zde pravděpodobně o odchylky genetického původu, které se vegetativním nebo autogamním rozmnožováním udržují beze změn. Po předpokládání mnohonásobném křížení se vyskytují tyto odchylky jednotlivých znaků v nejrůznějších kombinacích. Souhlasíme s názorem Heslop-Harrison (1955), že takovými odchylkám nemůže být přikládána žádná taxonomická hodnota nebo nanejvýš hodnota formy. Mnoho taxonů, popisovaných dřívějšími autory (Caspary, Hentze, Glück a j.) je založeno na některé takové odchylce: *Nymphaea candida* Presl var. *oocarpa* Casp. (s vejčitými plody) a var. *sphaerocarpa* Casp. (s kulovitými plody), *N. urceolata* Hentze (s bliznou, prohloubenou až do středu plodu), *N. rotundifolia* Hentze (s okrouhlými listy) a j.

5. Z těchto důvodů nelze v námi zkoumaném materiálu *Nymphaea candida* odlišit žádné vyšší taxony než formy.

6. Zkoumaný materiál *Nymphaea alba* se nám po zpracování rozpadl ve dvě skupiny: skupina forem téměř úplně odpovídající typu (*N. alba* z Čech) a skupina forem, ve velké většině případů od typu $\pm$ odlišných (*N. alba* z jižního Slovenska). *N. alba* z jižního Slovenska se vyznačuje velkou rozkolísaností znaků. V extrémním případě se rostliny nelišily od typické *N. alba*, v druhém extrému se shodují jedinci s *N. alba* pouze tvarem vnitřních tyčinek, ostatní znaky jsou $\pm$ přechodného rázu. Není možné odlišit tyto populace nějakým diakritickým znakem od typické *N. alba*. Statistické zpracování dává však jistou charakteristiku: Morfologické znaky slovenských populací *Nymphaea alba* mají větší variační rozpětí než typická *N. alba*, průměrné hodnoty jsou blízké hodnotám typické *N. alba*, vždy jsou však poněkud posunuty na stranu k *N. candida*, vzácně intermediárního rázu. Některé znaky

při statistickém hodnocení vykazují dvouvrcholovou křivku. Všechny tyto okolnosti nás nutí k domněnce o hybridogenním charakteru tohoto leknínu. Zatím nemůžeme tento typ systematicky zhodnotit.

Ze srovnání s literárními údaji však vyplývá, že obdobný typ byl popsán z Maďarska [*Castalia minoriflora* (Borbás) Simonka i. Glüeckem uváděna jako synonymum k *Nymphaea alba* var. *minor* D.C.]. Popis se v důležitých znacích shoduje s naším materiálem, až na to, že Borbás i Glüeck omezují jmenované taxony velikostí (celkově menší než typ). Naš materiál zahrnuje celou variační šířku rozměrů *N. alba*. Uvedený typ je rozšířen také v Rakousku a v jižním Německu (Glüeck 1936) a vyskytuje se patrně též v Norsku (Reiersen 1941) a pravděpodobně i jinde.

7. Hybridní jedinci se vyznačují intermediárním až k *Nymphaea candida* inklinujícím rázem všech význačných morfologických znaků. Statisticky jsou hybridní populace význačně velkým rozpětím variability s $\pm$ intermediárními průměry. V pylu nebylo pozorováno větší procento abortovaných zrn. Nejvnitřnější tyčinky v témže květu jsou jak typu „*alba*“ tak i „*candida*“. Na zkoumané lokalitě jsme zjistili jediné rostliny tohoto typu, vyvinuté s normální vitalitou a nikoliv jedince rodičovských druhů.

8. Typické druhy našich leknínů lze rozlišit podle těchto diagnostických znaků:

<i>Nymphaea candida</i> Presl.	<i>Nymphaea alba</i> (L.) Presl
Hlavní nervy listových laloků obloukovitě prohnuty, především v první třetině od řápiku.	Hlavní nervy listových laloků téměř přímé nebo jen málo prohnuté, avšak v první třetině od řápiku vždy téměř přímé.
Poupata většinou s protaženou a nasazenou špičkou.	Poupata většinou tupě zašpičatělá.
Kališní listky buď delší nebo $\pm$ stejně dlouhé jako plátky korunní.	Kališní listky buď kratší nebo $\pm$ stejně dlouhé jako plátky korunní.
Base květu $\pm$ čtyřhranná.	Base květu $\pm$ zaoblená.
Pestík kulovitý až válcovitý, nejširší v dolní polovině.	Pestík na podélném průřezu $\pm$ lichoběžníkového tvaru, nejširší nad polovinou výšky.
Bliznový terč o $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$ užší než šířka pestíku, nasazený na silně zúženém vrcholu pestíku.	Bliznový terč stejně široký nebo jen o málo užší než šířka pestíku.
Nitky nejvnitřnějších tyčinek uprostřed rozšířené.	Nitky nejvnitřnějších tyčinek páskovité.
Velikost pylových zrn 30 až 47 μ (průměr 35 μ).	Velikost pylových zrn 24 až 41 μ (průměr 30 μ).
Menší počet bliznových zubů (nejčastěji 8 až 12).	Větší počet bliznových zubů (nejčastěji 14 až 20).
Centrální čípek většinou tenký, 2krát i více vyšší než široký, většinou tupě zašpičatělý.	Centrální čípek většinou masivní, nanejvýš 2krát vyšší než široký, na vrcholu zaoblený.
Plod s úzkým bliznovým terčem (podstatně užším než šířka plodu). Semena dlouhá 3 až 4 mm.	Plod se širokým bliznovým terčem (o málo užším než šířka plodu). Semena dlouhá 2 až 3 mm.

- Babington, C. C. (Wilmott, A. J.) (1922): Manual of British Botany. 10. edit. London.
- Battandier, J. A. et Trabut (1888—1890): Flore d'Algérie. (Dicotylédones.) Alger—Paris.
- Bentham, J. et Hooker, J. D., (Rendle, A. B.) (1945): Handbook of the British Flora. (7. edit.). Ashford.
- Borbás, V. (1881): Über *Nuphar sericeum* Lang. Bot. Centralblatt 6 : 419 — 420; 1881—82.
- Bubani, P. (1901): Flora pyrenaea. Mediolani.
- Carstensen, N. (1955): Laichkrautgesellschaften an Kleingewässern Schleswig-Holsteins. Schriften d. Naturwis. Vereins f. Schleswig-Holstein 27, Heft 2 : 144—189.
- Caspary, R. (1856): Über die verschiedenen Varietäten und Formen der *Nymphaea alba*. Flora 14 : 488—496.
- Clapham, A. R., Tutin, T. G. et Warburg, E. F. (1952): Flora of the British Isles. Cambridge.
- Conard, H. S. (1905): The Waterlilies. Washington.
- Domin, K. (1904): Die Vegetationsverhältnisse des tertiären Beckens von Veselí, Wittingau und Grätzen in Böhmen. Beihefte z. Bot. Centralbl. 16 : 301—346, 415—455.
- Domin, K. (1918): Rostlinogeografické vycházky do středního Polabí. Čas. musca Král. českého 92 : 15—23, 49—61.
- Domin, K., Podpěra, J. et Polívka, F. (1928): Klíč k úplné květeně republiky Československé. Olomouc.
- Dostál, J. (1950): Květena ČSR. Praha.
- Dostál, J. (1954): Klíč k úplné květeně ČSR. Praha.
- Duvigneaud, P., Van den Berghen, C. et Heinemann, P. (1941—1942): A propos de la disparition d'un site naturel le marais de Bergh et sa flore. Bull. Soc. Bot. Belgique 74 : 139—153.
- Eig, A. (1927): A second contribution to the knowledge of the flora of Palestina. Tel Aviv.
- Fiori, A. (1895—1899): Flora italiana illustrata. Padova.
- Glück, H. (1924): Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. IV. Teil: Untergetauchte und Schwimmblattflora. Jena.
- Glück, H. (1936): Pteridophyten und Phanerogamen. (In: Pascher, A.: Die Süßwasserflora Mitteleuropas, Heft 15.) Jena.
- Graebner, P. et Hueck, H. (1931): Die Vegetationsverhältnisse des Dümmergebietes. Abh. Westf. Prov.-Museum f. Naturkunde 2.
- Hayek, A. (1927): Prodromus florae peninsulae Balcanicae. Bd. I. Fedde, Repert. spec. nov. regni veget., Beihefte 30/1.
- Hegi, G. (1912): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. III. (*Nymphaea*: 440—444.) München.
- Hejný, S. (1948): Vegetační poměry protivínských a vodňanských rybníků. Disert. práce, nepublikováno.
- Heslop-Harrison, J. (1955): *Nymphaea* L. em. S m. (nom. conserv.) Journ. of Ecology 43, No. 2 : 719—734.
- Kaaret, P. (1953): Wasservegetation der Seen Örlängen und Trehöningen. Acta Phytogeogr. Suecica 32.
- Kaden, N. N. (1951): Plody i semena sredneruskich kuvšinkovykh i barbarisovykh. Bjul. moskovskogo obšč. ispytatělej prirody 56 : 81—90.
- Koch, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene. . . Jahrb. d. St. Gallischen Naturw. Ges. 61, II. Teil : 1—144.
- Komarov, V. L. (1937): Flora SSSR. Tom VII. (*Nymphaea*: 6—12). Moskva—Leningrad.
- Matagne, H. (1943): Quelques Phanérogames nouvelles pour la flore Belge. Bull. Soc. Bot. Belgique 75 : 123—131.
- Muschler, R. (1912): A manual flora of Egypt. Vol. I. Berlin.
- Neuhäusl, R. et Tomšovic, P. (1956): Československé lekníny a jejich ochrana. Ochrana přírody 11 : 175—179.
- Poech, J. (1842): Enumerio plantarum hucusque cognitarum insulae Cypri. Vindobona.
- Post, G. E. (sine dat.): Flora of Syria, Palestina and Sinai. Beirut.
- Presl, J. Sv. et Berchtold, B. W. (1823): O přirozenosti rostlin aneb Rostlinář. Praha.
- Rechinger, K. H. (1940): Ergebnisse einer botanischer Reise nach dem Iran, 1937. II. Teil. Annalen naturk. Museum Wien 51 : 374 — 428.
- Reiersen, J. (1941): *Nymphaea*-artene i Norge. Nytt Magasin for Naturvidensk. 82 : 45—68. (Zusammenfassung p. 62.)
- Rouy, G. et Foucaud, J. (1893): Flore de France. T. I. Asniers-Rochefort.

- Ryčín, J. V. (1948): Flora gigrofitov. Moskva.
- Samuelsson, G. (1934): Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nord-Europa. Acta Phytogeogr. Suecica 4.
- Schinz, H., Keller, R. (1909): Flora der Schweiz. I. Teil. Zürich.
- Schuchardt, Th. (1853): Beiträge zur Kenntniss der deutschen Nymphaeen. Bot. Zeitung 11: 497—510.
- Schuster, J. (1907): Zur Systematik von *Castalia* und *Nymphaea* (pars I.). Bull. Herbier Boissier 7: 853—868.
- Sóó, R. (1952): Systematisch-nomenklatorische Angaben und Bemerkungen zur Flora Ungarns. Acta biol. hung. 3: 221—245.
- Sóó, R. et Jávorka, J. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I. Budapest.
- Sturm, J. (1858): *Nymphaea semiaperta* Klinggräff, eine für Bayern neue Pflanze, bei Nürnberg aufgefunden. Abh. d. naturhist. Ges. zu Nürnberg 1: 1—7.
- Trzebiński, J. (1934): Nowe stanowiska *Nymphaea candida* Presl w Polsce. Acta Soc. Bot. Poloniae 11 (suppl.): 201—205.
- Wilkom, M. et Lange, J. (1861): Prodrum florae hispanicae. Stuttgartiae.
- Zolyomi, B. (1934): A Hanság növényközvetkeztei. (Die Pflanzengesellschaften des Hanság.) Sonderabdr. I. EVF, Szombathely.

Р. Нойгойзл и П. Томшовиц:

Род *Nymphaea* (L.) Smith в Чехословакии.

Авторы изучали род *Nymphaea* (L.) Sm. в областях самого обильного его нахождения в Чехословакии (южная Чехия, Житный остров в южной Словакии) и по гербариям биологического факультета Карлова университета в Праге и ботанического отдела Национального музея в Праге. Большинство морфологических признаков изучалось на живом материале. Некоторые типичные или иначе отличительные растения консервированы в 4% формалине, так как при обыкновенной подготовке для гербария многие важные диагностические признаки нарушаются. Авторы исследовали на большом числе растений следующие признаки: величину, форму, цвет и косматость листьев, нерватуру лопастей листа, анатомическое строение листьев и черешков, величину цветка, разность длины чашелистиков и лепестков, цвет чашелистиков, форму бутонов, форму линии прирастания чашелистиков, форму пестика, форму самых внутренних тычинок, высоту обрастания пестика тычинками, скульптуру и величину пыльцы, форму, величину и цвет рыльца, число и форму рыльцевых зубов, форму центрального осевого отростка, форму плода, величину семян, аромат цветка и открывание цветков.

Форма главных нервов листовых лопастей численно выражена особым индексом. Это пропорция прямого расстояния середины черешка от лица лопасти (от места наибольшего сгиба края листовой лопасти) и максимального расстояния нерва лопасти от этой прямой (см. рис. 2).

Косматость внизу листа образована эпифитическими водорослями. На растениях в Ботаническом саду Карлова университета растут водоросли рода *Bulbochaete*.

Подробный анализ изучаемого материала привел к следующим заключениям:

1. На территории Чехословацкой республики растут два вида кувшинок, *Nymphaea alba* и *N. candida*, в общем хорошо отличительные. Пока находится тип, переходные по всем признакам, мы обозначаем их интермедиарными гибридами. (*Nymphaea borealis* Camus = *N. alba* × *N. candida*.)

2. *Nymphaea candida* характерна морфологическими признаками, экологически (мезотрофный или олиготрофный тип) и фитогеографически.

3. *Nymphaea alba* вообще менее отчетлива, чем *N. candida*; морфологическое разнообразие и экологическая амплитуда гораздо больше. Из округа *N. alba* описано много видов, большую часть на основании мало значительных отклонений. Эти таксоны иногда не имеют систематического значения, иногда же они имеют более низкое значение чем вид.

4. Внутривидовая система очень трудная, так как разнообразие обоих видов большое. У обоих видов в Чехословакии и за рубежом можно наблюдать небольшие отклонения одинаковых признаков встречающиеся в той же колонии (у того же индивиду) и во всей популяции. Кажется, что эти отклонения генетического происхождения и что они сохраняются путем вегетативного или автогамного размножения без изменений. После предполагаемого многократного скрещивания находятся эти отклонения одинаковых признаков в разных комбинациях. Эти отклонения не имеют никакой таксономической ценности или представляют только формы.

5. Таким образом на изучаемом материале *Nymphaea candida* не установлены высшие таксоны, чем форма.

6. Изучаемый материал *Nymphaea alba* был разделен после обработки на две группы: группа форм почти соответствующих типу (*N. alba* из Чехии) и группа форм от типа $\pm$ отклоняющихся (*N. alba* из южной Словакии). Вторая группа отличается большим колебанием признаков: некоторые растения $\pm$ не отличались от типической *N. alba*, другие согласны с *N. alba* только формой самых внутренних тычинок, остальные признаки $\pm$ переходные. Эти популяции нельзя отличить каким-нибудь диакритическим признаком от типической *N. alba*. Но статистическая обработка показала определенную характеристику: морфологические признаки *Nymphaea alba* из южной Словакии занимают большее вариационное расстояние, чем типическая *N. alba*, средние величины близкие величинам типической *N. alba*, но всегда немного в сторону *N. candida*, редко интермедиарного характера. Некоторые признаки при статической оценке показывают кривую с двумя вершинами. Все эти положения заставили авторов сомневаться в гибридном происхождении этой кувшинки. В настоящее время авторы не дают систематической оценки этого типа. Однако сравнение с литературой показывает, что аналогичный тип описан в Венгрии как *Castalia minoriflora* (Borbas) Simonkai и Глюком (Glück 1936) обозначен как *N. alba* var. *minor* D.C. Описание согласуется в важных признаках с материалом из южной Словакии, но указанные таксоны ограничены тоже величиной (во всех частях меньше чем тип). Наоборот изучаемый материал покрывает все вариационное расстояние величин *Nymphaea alba*.

7. Гибридные растения обозначены интермедиарным или к *Nymphaea candida* приближающимся характером всех важных признаков. Также самые внутренние тычинки и типа „*alba*“ и типа „*candida*“ в одном цветке. Пыльца образована нормально.

<i>Nymphaea candida</i> Presl	<i>Nymphaea alba</i> (L.) Presl
Главные нервы допастей листьев дугообразно прогнуты, прежде всего в первой трети от черешка.	Главные нервы допастей листьев почти прямые или немного прогнутые, но в первой трети от черешка почти прямые.
Бутоны большею частью с вытянутым и насаженным шпиком.	Бутоны большею частью с тупым шпиком.
Чашелистики длиннее или $\pm$ такие же длинные как лепестки.	Чашелистики короче или $\pm$ такие же длинные как лепестки.
Линия прирастания чашелистиков $\pm$ четырехугольная.	Линия прирастания чашелистиков $\pm$ округленная.
Пестик шаровидный или цилиндрический, наиболее широкий в нижней половине.	Пестик в продольном разрезе в форме трапеции, самый широкий на половине высоты.
Рыльцевый диск $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ уже чем ширина пестика, насаженный на сильно суженной вершине пестика.	Рыльцевый диск также широкий или немного уже чем ширина пестика.
Нити самых внутренних тычинок овальные.	Нити самых внутренних тычинок ленточные.
Диаметр пыльцевых зерен от 30 до 47 микронов (в среднем 35 микронов).	Диаметр пыльцевых зерен от 24 до 41 микронов (в среднем 30 микронов).
Число лучей рыльца меньшее (обыкновенно от 8 до 12).	Число лучей рыльца велико (обыкновенно от 14 до 20).
Центральный осевой отросток большею частью тонкий, в два раза и более выскочивший чем широкий, туго заостренный.	Центральный осевой отросток большею частью массивный, в крайнем случае в два раза высокий чем широкий, с округленной вершиной.
Плод с рыльцевым диском узким (значительно уже, чем диаметр плода).	Плод с рыльцевым диском широким (немного уже чем диаметр плода).
Длина семени от 3 до 4 мм.	Длина семени от 2 до 3 мм.

- Рис. 1. Нерватура листовых лопастей (главные нервы начертаны сильно). — а — *Nymphaea alba*, расходящийся тип; б — *Nymphaea alba*, сходящийся тип; с — *Nymphaea candida*, расходящийся тип; д — *Nymphaea candida*, сходящийся тип.
- Рис. 2. Индекс прогнутости главных нервов листовых лопастей. — Индекс = $AB : CD$.
- Рис. 3. Продольный разрез цветка (над каждым цветком рыльцевый диск сверху). — а — *Nymphaea candida*; б — *Nymphaea alba*; с — *Nymphaea alba* из южной Словакии; д — *Nymphaea borealis*.
- Рис. 4. Самые внутренние тычинки. — а — *Nymphaea candida*; б — *Nymphaea alba*; с — *Nymphaea alba* из южной Словакии; д — *Nymphaea borealis*.
- Рис. 5. Типы скульптуры пыльца. — а — скульптура палочковидная; б — скульптура зернистая; с — скульптура помешанная.
- Рис. 6. Плоды. — а — *Nymphaea candida*; б — *Nymphaea alba*; с — *Nymphaea alba* из южной Словакии; д — *Nymphaea borealis*.

График 1. Величины индекса прогнутости главных нервов листовых лопастей.

А — *Nymphaea candida* ————— В — *Nymphaea alba* из южной Словакии —————
Nymphaea alba - - - - - *Nymphaea borealis* - - - - -

График 2. Варьирование величины пыльцевых зерен.

Nymphaea candida ————— *Nymphaea alba* - - - - -
Nymphaea alba из южной Словакии — — — — — *Nymphaea borealis*

График 3. Варьирование числа рыльцевых зубов.

Nymphaea candida ————— *Nymphaea alba* - - - - -
Nymphaea alba из южной Словакии — — *Nymphaea borealis*

R. Neuhäusl und P. Tomšovic:

Die Gattung *Nymphaea* (L.) Smith in der Tschechoslowakei

Die Verfasser untersuchten im Jahre 1955 die Gattung *Nymphaea* (L.) Smith in Gebieten ihrer grössten Verbreitung in der Tschechoslowakei (Südböhmen, Schüttinsel in der Südslowakei), ausserdem Exemplare aus den Herbarien der biologischen Fakultät der Karls Universität Prag, sowie der botanischen Abteilung des Nationalmuseums in Prag. Die grösste Anzahl der morphologischen Merkmale wurde an lebendem Material untersucht. Manche typische oder andere charakteristische Individuen wurden in 4%igem Formalin fixiert, da bei gewöhnlicher Konservierung für Herbarien einige bedeutende diagnostische Merkmale unkenntlich wurden. Die Verfasser untersuchten an einer grösseren Anzahl von Individuen verschiedener Lokalitäten die folgenden morphologischen Merkmale: Grösse, Form, Farbe und Behaarung der Blätter, Nervatur der Basallappen, anatomischer Bau der Blattspreiten, Blattstiele und Blütenstiele, Grösse der Blüte, Übertragung der Kelchblätter oder Kronblätter, Farbe der Kelchblätter, Form der Blütenknospen, der Blütenbasis, der innersten Staubblätter, Höhe der Bewachung des Stempels mit Staubblättern, Skulptur und Grösse der Pollenkörner, Form, Grösse und Farbe der Narbe, Form und Anzahl der Narbenzähne, Form des Zentralkegels und der Frucht, Grösse der Samen. Ausserdem wurde der Geruch, das Öffnen sowie Schliessen der Blüten berücksichtigt.

Die Form der Hauptnerven der Basallappen wurde durch einen Index charakterisiert. Die Werte des Index wurden durch Dividieren der direkten Entfernung der Mitte des Blattstieles von der Spitze des Lappens (d. h. von dem Punkte, an dem der Rand des Lappens am stärksten gebogen ist) mit der grössten Entfernung des Hauptnerves von dieser Abszisse gewonnen. (Abb. 2.). Die „Behaarung“ auf der Unterseite der Blätter wurde von epiphytischen Algen hervorgerufen (z. B. von der Gattung *Bulbochaete*).

Die ausführliche Analyse des untersuchten Materials führte die Autoren zu folgenden Resultaten:

1. In der Tschechoslowakei wachsen zwei Arten von weissen Seerosen, *Nymphaea alba* (L.) Presl und *N. candida* Presl. Beide Arten unterscheiden sich gut voneinander. Die in allen (oder fast allen) Merkmalen vermittelnden Typen werden für intermediäre Hybriden (*Nymphaea borealis* Camus = *N. alba* × *N. candida*) gehalten.

2. *Nymphaea candida* ist durch morphologische Merkmale, ihre Ökologie (meso- bis oligotrophe Art) und Verbreitung gut gekennzeichnet. In der Tschechoslowakei kommt sie nur in Böhmen und Mähren vor. In diesen Gebieten ist sie viel häufiger als *Nymphaea alba*. In der Slowakei fehlt sie anscheinend.

3. *Nymphaea alba* ist weniger gut charakterisiert als *N. candida*; die morphologische Variabilität und ökologische Amplitude sind viel grösser. *Nymphaea alba* kommt selten in Böhmen, häufig dagegen in süd-mährischen und südslowakischen Tiefland vor. Aus dem Verwandtschaftskreis von *N. alba* wurde eine ganze Reihe von Arten, meist nur auf Grund wenig bedeutender Abweichungen, beschrieben. Diese Taxone haben oft keine systematische Bedeutung oder ihr systematischer Wert liegt viel niedriger als der einer Art.

4. Die Systematik der niederen Einheiten ist sehr schwierig. Bei unseren beiden Arten kann man auch einzelne kleinere Abweichungen bemerken, die an die ganze Kolonie und meistens auch an die ganze Lokalität gebunden sind. Diese Abweichungen sind wahrscheinlich genetisch bedingt und bei vegetativer oder autogamer Vermehrung stetig. Nach vielfältiger Kreuzung findet man diese Abweichungen in verschiedenen Kombinationen. Diesen Abweichungen kann man keinen taxonomischen Wert zuschreiben oder sie höchstens für Formen halten. Viele früher beschriebene Taxone gründen sich auf solche Abweichungen (z. B. *Nymphaea candida* var. *oocarpa* C. a. sp., var. *sphaerocarpa* C. a. sp., *Nymphaea urceolata* Hentze, *Nymphaea rotundifolia* Hentze u. a.).

5. Bei dem von den Verfassern untersuchten Material von *Nymphaea candida* kann man nur Formen und keine höhere Taxone unterscheiden.

6. Das analysierte Material von *Nymphaea alba* kann man in zwei Gruppen teilen: in eine Gruppe von Formen, die fast vollständig mit dem Typus übereinstimmen (*Nymphaea alba* aus Böhmen), und in eine zweite Gruppe von Formen, die sich meistens vom Typus $\pm$ unterscheiden (*Nymphaea alba* aus der südlichen Slowakei). *Nymphaea alba* aus der südlichen Slowakei zeichnet sich durch grosse Schwankung der Merkmale aus. In einigen Fällen findet man Pflanzen, die mit der typischer *N. alba* $\pm$ identisch sind, in anderen Fällen kommen auch Individuen vor, die mit *N. alba* nur in der Form der inneren Staubblätter übereinstimmen und deren andere Merkmale einen $\pm$ starken Übergangscharakter zeigen. Es ist aber unmöglich, diese Populationen durch einige diakritische Merkmale von der typischen *Nymphaea alba* zu unterscheiden. Die statistischen Angaben zeigen aber eine bestimmte Charakteristik: die morphologischen Merkmale der Populationen von *N. alba* aus der Slowakei sind durch eine grössere Variationsamplitude charakterisiert als die der typischen *Nymphaea alba*. Ihre Mittelwerte stehen in der Nähe der Mittelwerte der typischen *N. alba*, sind aber immer etwas zur *N. candida* verschoben, jedoch nur selten intermediär. Einige Merkmale bilden bei graphischer Darstellung eine zweigipfelige Kurve. Alle diese Umstände deuten auf einen hybridogenen Ursprung der weissen Seerose aus der Slowakei. Ein analoger Typ wurde aus Ungarn als *Castalia minoriflora* (Borbás) Simonk. beschrieben. Glück hält *Castalia minoriflora* für ein Synonym von *Nymphaea alba* var. *minor* D. C. Die Beschreibung stimmt in wichtigen Merkmalen mit unserem Material überein, aber die Diagnosen von Borbás und Glück passen nur auf kleinere Individuen. Unser Material umfasst die ganze Variationsbreite der Dimensionen von *Nymphaea alba*. Der analoge Typ kommt auch in Österreich und Süddeutschland (Glück 1936), wahrscheinlich auch in Norwegen (Reiersen 1941) und anderswo vor.

7. Die Hybriden sind durch intermediäre oder sich der *Nymphaea candida* nähernde bezeichnende morphologische Merkmale gekennzeichnet. Für die Populationen der Hybriden lässt sich bei statistischer Bearbeitung eine grosse Variationsamplitude der typischen Merkmale feststellen. Die Mittelwerte stehen zwischen *N. alba* und *N. candida*. Es wurde kein grösserer Anteil von abortierten Pollenkörnern beobachtet. Die inneren Filamente in den einzelnen Blüten können sowohl die für *Nymphaea alba* als auch die für *Nymphaea candida* charakteristische Form haben oder sie stellen Übergänge dar. An einer Lokalität stellten wir nur Hybriden, jedoch weder *Nymphaea alba* noch *N. candida* fest. Die Hybriden wuchsen mit guter Vitalität.

Text zu den Abbildungen:

Abb. 1. Nervatur der Blattlappen (die Hauptnerven stark gezeichnet). — a — *Nymphaea alba*, divergierender Typ; b — *Nymphaea alba*, konvergierender Typ; c — *Nymphaea candida*, divergierender Typ; d — *Nymphaea candida*, konvergierender Typ.

Abb. 2. Krümmungsindex der Hauptnerven in den Blattlappen. — Index = $\overline{AB} : \overline{CD}$.

Abb. 3. Längsschnitt durch die Blüte (über jeder Blüte die Narbenschleibe von oben). — a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* aus der Südslowakei; d — *Nymphaea borealis*.

Abb. 4. Innerste Staubblätter. — a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* aus der Südslowakei; d — *Nymphaea borealis*.

Abb. 5. Typen der Pollenskulptur. — a — stäbchenförmige Skulptur; b — körnige Skulptur; c — gemischte Skulptur.

Abb. 6. Früchte. — a — *Nymphaea candida*; b — *Nymphaea alba*; c — *Nymphaea alba* aus der Südslowakei; d — *Nymphaea borealis*.

Diagr. 1. Werte des Krümmungsindex der Hauptnerven in den Blattlappen.

A — *Nymphaea candida* ———

B — *Nymphaea alba* a. d. Südslowakei ———

Nymphaea alba - - - -

Nymphaea borealis - - - -

Diagr. 2. Variabilität der Grösse der Pollenkörner.

Nymphaea candida ———

Nymphaea alba ———

Nymphaea alba a. d. Südslowakei — . — . —

Nymphaea borealis

Diagr. 3. Variabilität der Anzahl der Narbenzähne.

Nymphaea candida ———

Nymphaea alba - - - -

Nymphaea alba a. d. Südslowakei — . — . —

Nymphaea borealis

Für die Unterscheidung der *Nymphaea candida* von *N. alba* haben nach unseren Beobachtungen folgende Merkmale den grössten diagnostischen Wert:

<i>Nymphaea candida</i> Presl	<i>Nymphaea alba</i> (L.) Presl
Die Hauptnerven der Basallappen sind bogenförmig gekrümmt, besonders im ersten Drittel von dem Blattstiele.	Die Hauptnerven der Basallappen sind fast gerade oder nur wenig gebogen, aber im ersten Drittel von dem Blattstiele immer fast gerade.
Blütenknospen meist spitz zulaufend oder mit aufgesetzter Spitze.	Blütenknospen meist abgestumpft.
Kelchblätter länger oder $\pm$ so lang wie die Kronblätter.	Kelchblätter kürzer oder $\pm$ so lang wie die Kronblätter.
Blütenbasis $\pm$ vierkantig.	Blütenbasis $\pm$ abgerundet.
Stempel ziemlich kugelig bis zylindrisch, im unteren Teile am breitesten.	Stempel im Längsschnitt $\pm$ trapezförmig, im oberen Teile am breitesten.
Narbenscheibe um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ schmäler als der Stempel, sie sitzt dem stark verengten oberen Teil des Stempels auf.	Narbenscheibe so breit oder nur wenig schmäler als der Stempel.
Filamente der inneren Staubblätter in der Mitte verbreitert.	Filamente der inneren Staubblätter bandförmig.
Grösse der Pollenkörner 30 bis 47 μ (durchschnittlich 35 μ).	Grösse der Pollenkörner 24 bis 41 μ (durchschnittlich 20 μ).
Anzahl der Narbenzähne kleiner (meistens 8 bis 12).	Anzahl der Narbenzähne grösser (meistens 14 bis 20).
Zentralkegel in der Regel dünn, zwei- bis mehrmal so lang als breit und stumpf zugespitzt.	Zentralkegel in der Regel kräftig, höchstens zweimal so lang als breit, oben rundlich.
Frucht mit kleiner Narbenschleibe (wesentlich schmäler als die Breite der Frucht).	Frucht mit breiter Narbenschleibe (nur wenig schmäler als die Breite der Frucht).
Samen 3 bis 4 mm lang.	Samen 2 bis 3 mm lang.