Gagea bohemica subsp. *saxatilis* v České republice

Gagea bohemica subsp. *saxatilis* in the Czech Republic

David Horák [1)], Tomáš Vymyslický [2)], Zdeněk Musil [3)] & Jan Bureš [4)]

[1)] *Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc; e-mail: david.horak1@seznam.cz*
[2)] *Zemědělský výzkum, Zahradní 1, 664 41 Troubsko; e-mail: vymyslicky@vupt.cz*
[3)] *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, RP Jižní Morava, Oddělení Správa CHKO Moravský kras, Svitavská 29, 678 01 Blansko; e-mail: zdenek.musil@nature.cz*
[4)] *Západočeské muzeum v Plzni, Kopeckého sady 2, 301 00 Plzeň; e-mail: jbures@zcm.cz*

Abstract

Central Moravia is the only region in the Czech Republic where *Gagea bohemica* subsp. *saxatilis* occurs. According to satellite maps, herbarium and literature revision this taxon was searched at suitable localities. Presently we report two sites where *Gagea bohemica* subsp. *saxatilis* was found in this region (Křeb near Senička and vicinity of Náměšť na Hané) including notes on their history. We also correct a record of *Gagea bohemica* subsp. *bohemica* found near the village of Senička, which is based on an incorrectly interpreted herbarium specimen. Using flow cytometry we confirm the tetraploid cytotype for plants of the two localities, which is unique for *Gagea bohemica* s.l. in the Czech Republic.

K e y w o r d s : flow cytometry, *Liliaceae*, Olomouc region

Úvod

Křivatec český (*Gagea bohemica* s. l., *Liliaceae*) je nápadný jarní geofyt, rozšířený na reliktních stanovištích v oblasti Středozemí, odkud přesahuje svým výskytem dále na sever (Peterson et al. 2010). Vzhledem ke své dekorativnosti byl vždy středem pozornosti botaniků, z nichž mnozí popsali četné taxony na vnitrodruhové i druhové úrovni. Přehled popsaných taxonů z okruhu *G. bohemica* podávají například Rix & Woods (1981), nověji Horák (2015). Taxonomickou situaci *Gagea bohemica* s. l. komplikuje zjištěná polyploidní řada od diploidů po hexaploidy a relativně rozsáhlý celkový areál, který je ovšem značně disjunktní, rozpadající se na řadu menších arel (Peruzzi 2003, 2008, Peterson et al. 2010). V oblasti západní a střední Evropy jsou tradičně za nejvýznamnější taxony považovány křivatec český pravý – *Gagea bohemica* (Zauschn.) Schult. & Schult. f. subsp. *bohemica* a křivatec český skalní – *G. bohemica* subsp. *saxatilis* (Mert. & W. D. J. Koch) Pascher (Peterson et al. 2010).

Nominátní poddruh se vyskytuje v rámci střední Evropy na mnoha lokalitách zejména v Panonské oblasti (jižní Morava, jihozápadní Slovensko, severovýchodní Rakousko, severozápadní Maďarsko) a ve středních Čechách s přesahem do Českého středohoří. Jeho výskyt v Německu (např. v okolí Halle) je dlouho předmětem diskuse (John et al. 2004, Hrouda 2011). Poddruh *G. bohemica* subsp. *saxatilis* je v regionu střední Evropy podstatně vzácnější a recentně je znám jen z Německa a střední Moravy. Zatímco studiu rozšíření nominátního poddruhu byla věnována řada floristických prací (např. Řezáč 2001, Vrabec 2002, Košťál et al. 2013) podrobnější data o křivatci českém skalním byla publikována jen ojediněle (Hrouda 1989, Dančák 2004). Naším cílem bylo tedy aktualizování těchto starších dat, doplnění dříve nepublikovaných informací a stanovení ploidního stupně populací *G. bohemica* subsp. *saxatilis* v ČR za užití málo destruktivní metody průtokové cytometrie, vhodné pro ohrožené taxony (Trávníček et al. 2011).

Metodika

Podle satelitních snímků byly vytipovány vhodné lokality na Olomoucku, Prostějovsku a Vyškovsku, kde by bylo možno předpokládat výskyt *Gagea bohemica* s. l. (jejich přehled je uveden v příloze 1). Tyto lokality byly navštíveny v březnu roku 2015, 2016 a 2017 spolu s již dříve známými lokalitami, zjištěnými na základě studia literárních údajů, herbářových dokladů a sdělení místních botaniků. Hlavní motivací bylo ověření a případně rozšíření známého výskytu *G. bohemica* subsp. *saxatilis* na střední Moravě. K historicky známým lokalitám (Hluboký žleb u Náměště na Hané, Křeb u Seničky na Hané) byly rovněž prostudovány dokumenty, které souvisejí s botanickým průzkumem lokalit. Průzkum lokalit probíhal v rámci několikaletého studia rozšíření *Gagea bohemica* s. l. na Moravě (Němec et al. 2017).

Z nalezených porostů *G. bohemica* subsp. *saxatilis* byly odebrány přízemní listy tak, aby mohl být cytometricky studován každý izolovaný shluk cibulek (tzv. trávníček). Získané listy byly uchovány v papírových sáčcích a uloženy v ledničce do doby měření, které proběhlo následující den. Měření na průtokovém cytometru probíhalo metodou vnitřního standardu se známým obsahem DNA (Doležel et al. 2007). Část vzorku (asi 1 cm^2) byla nasekána ostrou žiletkou v Petriho misce spolu s přibližně stejným množstvím standardu v 1,5 ml pufru LB01 o pH 7,8 s přídavkem PVP (polyvinylpyrrolidon) v poměru 10 g na 500 ml pufru (Doležel & Bartoš 2005). Jako standard byl použit hrách *Pisum sativum* ‘Ctirad’ (2C = 9,09 pg). Vzniklý homogenát byl přefiltrován přes nylonový filtr do kyvety. Po přidání fluorochromu DAPI (4 µg/ml) byl vzorek analyzován v průtokovém cytometru Partec PAS. Každý vzorek byl změřen na 2000 jader. Ploidní stupeň byl stanoven na lineární stupnici grafického výstupu jako poměr vzdáleností mezi G1 vrcholem standardu a vzorku. O příslušnosti k danému cytotypu bylo rozhodnuto na základě kalibrace rostlinami z lokality Pitkovická stráň u Prahy o známém cytotypu (2n = 5x = 60; Měsíček & Hrouda 1974).

Akronymy herbářových sbírek jsou citovány dle Thiers (2017).

Taxonomie, morfologie a rozšíření *Gagea bohemica* subsp. *saxatilis*

Basionymem pro tento poddruh je jméno *Ornithogalum bohemicum* var. *saxatile* Mert. & W. D. J. Koch (in Röhlings Deutschl. Fl., ed. 3, 2: 545), které autoři zavedli pro rostliny odlišné od nominátní variety zejména tvarem semeníku, a dále často hustším oděním na lodyze, listech, okvětních lístcích a květních stopkách. Mertens & Koch (1826) uvádějí, že zásadním znakem pro odlišení taxonu je tvar semeníku, na rozdíl

od odění, které může být ve své hustotě variabilní. Semeník je popisován jako trojhranný, tupý, na vrcholu nesmáčklý, na hranách rovný, málo konvexní (oproti křivatci *G. bohemica* s. str., jehož semeník autoři popisují jako obsrdčitý, ale jelikož neviděli živé rostliny, předpokládají dále jen, že je ostrohranný). Koch (1834) později uvádí následující odlišnosti od nominátního poddruhu: rostliny poněkud drobnější, s menšími květy, lodyha vlnatě chlupatá a rub okvětních lístků na bázi také vždy chlupatý, okvětní lístky zašpičatělé, nahoře nerozšířené. Dále autor doplňuje tvar semeníku, který má být kratší, nahoře nerozšířený. V další literatuře (Schultes & Schultes 1829, Ascherson & Graebner 1907) jsou doplněny další znaky: rostliny mají být méně robustní (avšak vyšší – až 8 cm oproti nominátnímu poddruhu, který nepřesahuje 5 cm), lodyžní listy (listeny) více oddálené (u nominátního poddruhu často sblížené), okvětní lístky mírně užší, špičatější a kratší, a prašníky menší a kulaté (oproti protáhle elipsoidním u nominátního poddruhu); na sušších stanovištích mají být rostliny a květy poněkud světleji vybarvené. Pascher (1904) považuje *G. bohemica* subsp. *bohemica* a *G. saxatilis* subsp. *saxatilis* za dva extrémní typy ve variabilitě a posléze v širším pojednání o okruhu *G. bohemica* (Pascher 1907) zpochybňuje znaky uváděné Aschersonem a Graebnerem (Ascherson & Graebner 1907). Uvádí, že *G. bohemica* subsp. *saxatilis* může mít rovněž protáhle elipsoidní prašníky a jejich tvar se mění se stářím květu podobně jako tvar semeníku. Zmiňuje rovněž, že i v porostech *G. zauschneri* (= *G. bohemica* subsp. *bohemica*) lze ojediněle nalézt jedince s hustým oděním květní stopky nebo s úzkými okvětními lístky.

S nejednoznačným taxonomickým pojetím *G. bohemica* subsp. *saxatilis* souvisí různé názory na rozšíření taxonu. Byl popsán podle německých rostlin, autoři popisu neuvádí žádnou konkrétní lokalitu, jen obecně výskyt ve Falci a Durynsku (Mertens & Koch 1826). Schultes & Schultes (1829) uvádějí známé lokality na základě údajů jiných autorů (Kocha, Rotha, Wallrotha) jako vrch Donnersberg, okolí Bad Kreuznach a okolí Halle v Německu („In rupium fissuris Donnersberg, prope Kreuznach Koch, prope Halam Roth, Wallroth"). Později Stroh (1936) považuje výše zmíněný vrch Donnersberg za typovou lokalitu na základě Kochových sběrů uložených v Berlíně. Od počátku 20. století je udáván z Francie, Pyrenejského poloostrova, Itálie a okolních ostrovů (Ascherson & Graebner 1907, Peruzzi 2003). Někdy jsou k němu přiřazovány i rostliny ze Švýcarska a Walesu (Pascher 1907, Uphof 1959, Hrouda 2011). V díle Flora Europaea je k tomuto taxonu řazena i část rostlin z Balkánského poloostrova (Richardson 1980). Historická lokalita je udávána také ze Slovenska od obce Vinosady, a to na základě nedávné revize herbářových dokladů (Košťál et al. 2013). Podle morfologických znaků jsou ke *G. bohemica* subsp. *saxatilis* řazeny i rostliny od obce Tihany v Maďarsku (Peterson et al. 2010, Košťál et al. 2013).

Nověji se problematikou rozlišení taxonů *G. bohemica* subsp. *bohemica* a *G. bohemica* subsp. *saxatilis* v Německu zabývali A. Peterson, H. John, E. Koch a J. Peterson (John et al. 2004, Peterson et al. 2004). V obou citovaných publikacích se autorský kolektiv na základě sekvencí úseku *trn*L-*trn*F chloroplastové DNA přiklání k hodnocení

obou taxonů na úrovni poddruhů a za nejvhodnější morfologické znaky k jejich odlišení považují délku a tvar okvětních lístků a odění květních stopek. Odmítá názor, že výška rostliny by byl vhodný rozlišovací znak mezi těmito poddruhy. Dále připouští, že pravděpodobně existují smíšené populace např. v Sasku-Anhaltsku, kde údajně nejprve kvetou rostliny *G. bohemica* subsp. *bohemica* a později *G. bohemica* subsp. *saxatilis* s tím, že existují i přechodné formy. Citovaná data také potvrdila výskyt obou poddruhů ve dvou hlavních arelách v Německu (Sasko-Anhaltsko a Porýní-Falc). Stejný autorský kolektiv následně sekvence *trn*L-*trn*F spolu s morfologickými znaky (tvar a délka okvětních lístků, odění lodyhy a květní stopky) studoval na vzorcích z více států, zejména jihozápadní Evropy, bez nalezení jakýchkoliv spojitostí s rozlišením *G. bohemica* subsp. *bohemica* a *G. bohemica* subsp. *saxatilis* (Peterson et al. 2010). Na základě většího počtu studovaných lokalit z rozsáhlejšího území tedy autoři docházejí k názoru, že křivatec český představuje jeden extrémně variabilní taxon s tím, že morfologicky lze odlišit dva extrémní typy „bohemica" a „saxatilis". Shrnují některá starší pozorování a názory, zejména výsledky kultivace rostlin *G. bohemica* z různých částí areálu, kdy nebylo možno odlišit žádné taxonomicky hodnotné typy a rostliny nevykazovaly žádné rozdíly v ontogenezi nebo morfologii podzemních orgánů (Peruzzi & Tison 2004).

Na území České republiky jsou tradičně uznávány oba poddruhy, tj. *G. bohemica* subsp. *bohemica* a *G. bohemica* subsp. *saxatilis* (Hrouda 1989, 2011, Danihelka et al. 2012). Předběžné studium rostlin z lokality u Seničky na Hané, řazené ke *G. bohemica* subsp. *saxatilis*, ukázalo velikost genomu odpovídající tetraploidnímu cytotypu oproti ostatním takto studovaným populacím v ČR (řazeným ke *G. bohemica* subsp. *bohemica*), které odpovídají pentaploidnímu cytotypu (Měsíček & Hrouda 1974, Horák 2015). Podrobné morfometrické studium (32 znaků) provedené na tetraploidních a pentaploidních rostlinách *G. bohemica* s. l. z východní části střední Evropy poukazuje na možné rozdílnosti mezi ploidními úrovněmi zejména v délce, šířce a tvaru okvětních lístků, délce a šířce semeníku, délce nitky a tvaru čnělky (Horák 2015). Při pozdějším zahrnutí populací ze dvou německých arel do výše zmiňované morfometrické analýzy (Horák 2017), a dále na základě terénních zkušeností autorů lze oba poddruhy křivatce českého rozlišit podle následujících znaků:

křivatec český skalní (*G. bohemica* subsp. *saxatilis*)
Okvětní lístky na vrcholu nerozšířené, tupě špičaté, 2–4 mm široké, semeník na vrcholu nevyhloubený (v obrysu obvejčitého tvaru), rostliny chlupaté až hustě chlupaté, délka čnělky nepřesahuje délku semeníku (ve stádiu těsně po otevření květu).

křivatec český pravý (*G. bohemica* subsp. *bohemica*)
Okvětní lístky na vrcholu rozšířené, zaokrouhlené, 3–6(–7) mm široké, semeník na vrcholu vyhloubený (v obrysu obsrdčitého tvaru), rostliny lysé nebo řídce chlupaté, čnělka zdéli nebo svojí délkou přesahuje semeník (ve stádiu těsně po otevření květu).

Lokalita v Hlubokém žlebu u Náměště na Hané

Druh *G. bohemica* objevil „na svazích k jihu obrácených v Hlubokém dole u Náměště (nad pilou)“ pozdější konzervátor ochrany přírody Josef Otruba, tehdy ještě jako žák 7. třídy (Podpěra 1908). Z roku 1908 pochází z lokality rovněž první datovaná položka (BRNM) sebraná J. Otrubou a revidovaná L. Hroudou v roce 1977 jako *G. bohemica* subsp. *saxatilis*. Sám J. Otruba své doklady označoval jako *G. bohemica* (BRNM, BRNU, OLM) nebo výjimečně *G. bohemica* subsp. *zauschneri* (Pohl) Pascher (OLM). Jméno *G. zauschneri* odpovídá ve smyslu A. A. Paschera *G. bohemica* s. str. (*G. bohemica* subsp. *bohemica*) a je založeno na stejném typovém materiálu (Pohl 1814, Pascher 1907, Kirschner et al. 2007). Otruba tedy zřejmě neuvažoval o taxonomické výjimečnosti rostlin z lokality, povšiml si však fytogeografické izolovanosti lokality od dalších populací *G. bohemica*, neboť k položce (1 rostlina) v herbáři BRNU připojil i podrobný plánek lokality. O četnosti výskytu na lokalitě existují zprávy ze 40. a 50. let (Zlatník & Otruba 1946, Otruba 1948, Šula 1956). Nejstarší záznam tohoto typu je ve Zprávě o dozoru nad botanickými reservacemi v okrese olomouckém z roku 1946, kde se píše: „V Hlubokém žlebě u Náměště na Hané v oddílu „U Zabitého“ zjištěno koncem března přes 100 jedinců *Gagea bohemica*. Pro extrémní sucho zřídka některý z nich kvete“ (Zlatník & Otruba 1946). O dva roky později 29. března 1948 kvetlo na lokalitě „14 kusů *Gagea bohemica*“ (Otruba 1948). Z března 1948 a 1949 pak existují nejbohatší herbářové položky z lokality (vždy přes 5 kvetoucích lodyh na archu; OLM). Šula (1956) pak uvádí v rukopisné poznámce z 22. dubna 1956: „U zabitého jsme nalezli jen dva exempláře; snad se pozdější ještě ukáží“. V botanické inventarizaci lokality „U Zabitého“ z roku 1987 uvádí již Bednář (1987), že se druh na lokalitě nevyskytuje a odvolává se na již výše zmíněnou poznámku B. Šuly, čímž ilustruje historickou vzácnost druhu na lokalitě. Podobnou informaci podává i Hrouda (1989): „Přesto se ani mně, ani olomouckým botanikům (Šula, Tlusták, úst. sděl.) nepodařilo výskyt ověřit; skalky na lokalitě jsou dnes již zcela zarostlé dubem, což tomuto taxonu nevyhovuje“. O hrozbě postupného zarůstání lokality dubem se zmiňuje již Otruba (1922) a své tvrzení ilustruje výskytem zbytků porostů *Carex humilis*, pozůstatku bývalých pastvin, pod nárosty dubů. Vlivem zarůstání dubem tak z lokality vymizely některé xerotermní prvky, například *Pulsatilla grandis* (Bednář 1987). Podle sdělení členů Klubu skalničkářů Protěž Olomouc se o záchranu *G. bohemica* subsp. *saxatilis* kultivací pokoušel Bohumír Krška z Náměště na Hané (ústní sdělení 7. 4. 2016).

Lokalita Křéb u Seničky na Hané

K výskytu taxonu na Křébu u Seničky před rokem 1990 existuje jediný herbářový sběr (1931 *Laichman*, BRNU). Tento doklad byl při revizi v roce 1971 L. Hroudou interpretován jako *G. bohemica* subsp. *zauschneri* (což odpovídá *G. bohemica* subsp. *bohemica*, viz poznámka výše). Na tuto položku a její interpretaci odkazují údaje o výskytu nominátního

poddruhu u Seničky na Hané v pozdějších pracích (Hrouda 1989, Hrouda 2011). Při revizi provedené D. Horákem, M. Hronešem a B. Trávníčkem v dubnu 2017 byla tato položka zařazena ke *G. bohemica* subsp. *saxatilis*. Tento závěr se opírá o znalost živých a herbářovaných rostlin z německých i obou moravských lokalit. Na herbářové položce jsou poměrně subtilní rostliny s výrazně zašpičatělými okvětními lístky i nápadným oděním.

Doklad určený již jako *G. bohemica* subsp. *saxatilis* byl sebrán z recentně známé lokality J. Fajtem v roce 1994 (OL) a následně revidován L. Hroudou. Již v době nálezu byly na lokalitě nevhodné podmínky pro růst druhu (eutrofizovaný svah s navětralými skalkami porostlý akátem) a jednalo se o slabou populaci se dvěma kvetoucími jedinci (Dančák 2004). Mezi lety 1995 až 2006 byl taxon na lokalitě neúspěšně hledán a považován za vyhynulý. V roce 2007 byl poddruh na lokalitě nalezen R. Seifriedem. Populace se již zdála početnější a v roce 2009 kvetlo šest jedinců ve dvou skupinách (Dančák 2010). V roce 2016 se na lokalitě objevilo pět kvetoucích lodyh, naproti tomu o rok předtím druh vůbec nekvetl (pozorování autorů a M. Hroneše – ústní sdělení).

Občas zmiňované údaje o výskytu *G. bohemica* subsp. *saxatilis* u nedalekých Nových Dvorů jsou podle herbářových položek (OLM) mylné a jsou založené na záměně s netypicky vyvinutými jedinci *Gagea villosa*, která je v území hojná (Deyl 1994, Dančák 2004).

Lokality s výskytem *G. bohemica* subsp. *saxatilis* v roce 2016

Obě výše popisované lokality byly při terénním průzkumu v roce 2016 ověřeny. V případě lokality v Hlubokém žlebu u Náměště na Hané se jedná o potvrzení přítomnosti druhu na lokalitě po 60 letech (poslední pozorování taxonu na lokalitě pochází od B. Šuly z roku 1956, viz výše). Lokalita je územně chráněna v přírodní rezervaci Terezské údolí. Velmi citlivý a vhodně načasovaný management by zde měl spočívat pouze v občasné redukci dřevin a likvidaci zejména dubového opadu, případně oplocení proti okusu zvěří. Bude třeba do plánu péče této rezervace zapracovat informaci o výskytu a požadovaných nárocích druhu a případné úpravy v lesnickém managementu, aby nedošlo k přílišnému zastínění duby či negativnímu působení listového opadu.

Lokalita u Seničky na Hané je od roku 2007 víceméně pravidelně navštěvována olomouckými botaniky. Toto naleziště však není územně chráněno. Křivatec zde roste při hraně zarůstajícího lomu, kde by mohlo dojít k destrukci stanoviště erozí lomové stěny. Další ohrožení mohou představovat necitlivé lesnické zásahy nebo obnovení těžby stavebního kamene. Vzhledem k citlivosti a omezenému počtu jen několika u sebe rostoucích shluků cibulek je jakýkoliv zásah do porostu třeba konzultovat s odborníky, vhodně jej načasovat a provádět jen občasně po menších částech, nikoliv nárazově ve větším rozsahu. Lze uvažovat i možnost oplocení místa výskytu proti okusu zvěří.

Lokalizace ověřených lokalit:

71c. Drahanské podhůří, 6468a, Náměšť na Hané (distr. Olomouc): výchoz šedých jílovitých břidlic myslejovického souvrství – skalka nad údolím, cca 2,6 km Z od zámku v Náměšti na Hané, fragment

skalnaté lesostepi s převahou dubu zimního, ca 310 m n. m., 49°35'43"N, 17°1'34"E (porost sterilních listů v rozsahu cca 1 m^2, 19. 3. 2016, *T. Vymyslický, J. Bureš, D. Horák & Z. Musil*).

21a. Hanácká pahorkatina, 6368c, Senička (distr. Olomouc): výchoz šedých jílovitých břidlic myslejovického souvrství – skalnatá hrana údolí nad potokem při okraji obce, cca 250 m JZ od kaple v obci Senička, fragment skalnaté lesostepi s převahou akátu, dubu zimního a borovice lesní ve stromovém patře, na skalnatém svážku mezi mechem, ca 280 m n. m., 49° 37' 49"N, 17° 03' 15"E (5 kvetoucích lodyh, 18. 3. 2016, *J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický*).

Souřadnice jsou uvedeny s přesností na 50 m.

U vzorků z obou lokalit byl stanoven ploidní stupeň metodou průtokové cytometrie (z lokality u Náměště na Hané byly analyzovány tři shluky cibulek a u lokality u Seničky na Hané dva shluky cibulek). Zjištěn byl tetraploidní cytotyp (odpovídá 2n = 48). Přestože tento cytotyp nebyl doposud na středoevropských rostlinách kalibrován počítáním chromozomů, lze o jeho výskytu hovořit s nejvyšší pravděpodobností. Důvodem pro toto tvrzení je existence euploidní řady diploid až hexaploid (2n = 24, 36, 48, 60,72) v rámci *G. bohemica* s. l. bez zjištěné aneuploidie a široké rozšíření tetraploidního cytotypu ve Středozemí (Peruzzi 2003, 2008).

Mapování *G. bohemica* subsp. *saxatilis* na střední Moravě

Na žádné z dalších 17 lokalit, které byly na střední Moravě autory navštíveny v letech 2015 a 2016 nebyl tento taxon nalezen. Hlavním důvodem je zřejmě historicky omezené rozšíření taxonu v oblasti. Ověřené lokality představují zarostlé kamenité, původně xerotermní stráně. Podobné typy stanovišť jsou v oblasti poměrně často zastoupeny, proto nelze zamítnout přehlédnutí taxonu, jak na lokalitách autory navštívených, tak na místech zdánlivě méně vhodných. Názorným příkladem je lokalita Křeb u Seničky, kde bylo po křivatci více než 10 let marně pátráno.

Závěr

Gagea bohemica subsp. *saxatilis* je ve střední Evropě tradičně rozlišovaný taxon, přestože se názory na jeho reálnou taxonomickou hodnotu různí. Na základě provedeného mapování byly ověřeny dvě lokality tohoto poddruhu na střední Moravě. Metodou průtokové cytometrie byly přiřazeny k tetraploidnímu cytotypu, který je v rámci ČR ojedinělý. Tento poddruh se vyskytuje v malých a velmi zranitelných populacích a historické doklady ukazují, že ve středomoravské arele byl taxon vždy velmi vzácný a kriticky ohrožený.

Poděkování

Největší poděkování patří M. Hronešovi za technickou podporu a B. Trávníčkovi za pečlivé pročtení rukopisu. Dále děkujeme L. Hroudovi za nalezení důležitých herbářových položek *G. bohemica*, M. Dančákovi za poskytnutí rukopisných poznámek k lokalitě u Seničky na Hané, M. Hodulíkové za poskytnutí

materiálů k PR Terezské údolí a kurátorům herbářů BRNU a OLM, J. Danihelkovi a V. Hlinické. Poděkování za cenné připomínky patří oběma recenzentům. Za technickou podporu dále děkujeme M. Oulehlové, A. Barusové, M. Štefánkovi, P. Filippovovi a ZO ČSOP Hořepník Prostějov. D. Horák byl podpořen projektem IGA UPOL PrF-2017-001. T. Vymyslický byl podpořen prostředky na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Zemědělský výzkum.

Literatura

Ascherson P. & Graebner P. (1907): Gagea. – In: Ascherson P. & Graebner P. [eds], Synopsis der Mitteleuropäischen Flora 3: 74–93, Leipzig.

Bednář V. (1987): Botanická inventarizace lokality „U zabitého“ v Laškovském údolí. – Ms., 13 p. [Depon. in: AOPK ČR, regionální pracoviště Olomoucko, Olomouc]

Dančák M. (2004): Gagea bohemica subsp. saxatilis (Mert. & Koch) A. & Gr. – In Hadinec J., Lustyk P. & Procházka F. [eds], Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae III., Zprávy Čes. Bot. Společ. 39: 88–89.

Dančák M. (2010): Gagea bohemica subsp. saxatilis na Olomoucku – Ms., 1 p. [Depon. in.: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP, Olomouc]

Danihelka J., Chrtek J. Jr. & Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. – Preslia 84: 647–811.

Deyl Č. (1994): Suché louky jižně před borovinami u Nových Dvorů a louky nad Seničkou (jarní efemery) Doplňky k referátu ze 7. 9. 1986. – Ms., 2 p. [Depon in: AOPK ČR, regionální pracoviště Olomoucko, Olomouc a Katedra botaniky PřF UP, Olomouc]

Doležel J. & Bartoš J. (2005): Plant DNA Flow cytometry and estimation of nuclear genome size. – Ann. Bot. 95: 99–110.

Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. (2007): Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. – Nat. Protoc. 2: 2233–2244.

Horák D. (2015): Karyologická a morfologická variabilita okruhu Gagea bohemica ve východní části střední Evropy. – Ms., 75 p. [Bakal. práce; depon. in: Knihovna PřF UP, Olomouc]

Horák D. (2017): Cytogeografie a morfologie okruhu křivatce českého (Gagea bohemica) ve střední Evropě. – Ms., 97 p. [Diplom. práce; depon. in: Knihovna PřF UP, Olomouc]

Hrouda L. (1989): Křivatec český pravý – Gagea bohemica J. A. et J. H. Schult. subsp. bohemica – In: Slavík et al., Vybrané ohrožené druhy květeny ČSR, Stud. ČSAV 1989/10: 125–150, Academia, Praha.

Hrouda L. (2011): Gagea Salisb. – In: Štěpánková J. [ed.], Květena České republiky 8: 403–418, Academia, Praha.

John H., Peterson A. & Peterson J. (2004): Zum taxonomischen Rang zweier kritischer Sippen der Gattung Gagea in Mitteleuropa. – Mitt. Florist. Kart. Sachsen-Anhalt 9: 15–26.

Kirschner J., Kirschnerová L. & Štěpánek J. (2007): Generally accepted plant names based on material from the Czech Republic and published in 1753–1820. – Preslia 79: 323–365.

Koch W. D. J. (1834): Gagea saxatilis und bohemica erweisen sich durch die Vergleichung an den lebenden Pflanzen als zwei verschiedene Arten: nebst einigen andern Beobachtungen über Gagea. – Flora, Regensburg, 17: 545–554.

Košťál J., Eliáš P. jun., Vojteková H. & Dítě D. (2013): Gagea bohemica in Slovakia: 1. Taxonomy and distribution. – Hacquetia 12: 165–171.

Mertens C. F. & Koch W. D. J. (1826): Ornithogalum Gaertn. Milchstern (gewöhnliche Vogelmilch). – In: Mertens C. F. & Koch W. D. J., J. C. Röhlings Deutschlands Flora 2: 540–552, Frankfurt am Main.

Měsíček J. & Hrouda L. (1974): Chromosome numbers in Czechoslovak species of Gagea (Liliaceae). – Folia Geobot. Phytotax. 9: 359–368.

Němec R., Musil Z., Vymyslický T., Bureš J. & Veselý P. (2017): Revize moravsko-rakouské arely křivatce českého (Gagea bohemica s. lat.). – Thayensia 14 [submitted].
Otruba J. (1922): Rostlinná společenstva „Hlubokého žlebu" u Náměště a „Křébu" u Seničky. – Čas. Vlasten. Mus. Spolku Olomouc 23(1): 13–16.
Otruba J. (1948): Zprávy o stavu botanických reservací na Olomoucku za rok 1948 [opis]. – Ms., 1 p. [Depon. in: AOPK ČR, regionální pracoviště Olomoucko, Olomouc]
Pascher A. A. (1904): Übersicht über die Arten der Gattung Gagea. – Lotos 24: 109–131.
Pascher A. A. (1907): Gagea bohemica – eine mediterrane Pflanze. – Bot. Jahrb. Syst. 39: 306–317.
Peruzzi L. (2003): Contribution to the cytotaxonomical knowledge of Gagea Salisb. (Liliaceae) sect. Foliatae A. Terracc. and synthesis of karyological data. – Caryologia 56: 115–128.
Peruzzi L. (2008): Contribution to the cytotaxonomical knowledge of the genus Gagea Salisb. (Liliaceae). III. New karyological data from the central Mediterranean area. – Caryologia 61: 92–106.
Peruzzi L. & Tison J.-M. (2004): Typification and taxonomic status of eleven taxa of Gagea Salisb. (Liliaceae) described by Achille and Nicola Terracciano and conserved at Napoli (NAP). – Candollea 59: 325–346.
Peterson A., John H., Koch E. & Peterson J. (2004): A molecular phylogeny of the genus Gagea (Liliaceae) in Germany inferred from non-coding chloroplast and nuclear DNA sequences. – Pl. Syst. Evol. 245: 145–162.
Peterson A., Harpke D., Peruzzi L., Tison J.-M., John H. & Peterson J. (2010): Gagea bohemica (Liliaceae), a highly variable monotypic species within Gagea sect. Didymobulbos. – Pl. Biosyst. 144: 308–322.
Podpěra J. (1908): Floristické poznámky II. – Věstn. Klubu Přírod. Prostějov 10: 3–18.
Pohl J. E. (1814): Ornithogalum. – In: Pohl J. E., Tentamen Florae Bohemiae. Versuch einer Flora Böhmens 2: 14–19, Prag.
Richardson I. B. K. (1980): Gagea Salisb. – In Tutin I. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. [eds], Flora Europaea 5: 26–28, Cambridge University Press, Cambridge.
Rix E. M. & Woods R. G. (1981): Gagea bohemica (Zauschner) J. A. & J. H. Schultes in British Isles, and a general review of the Gagea bohemica species complex. – Watsonia 13: 265–270.
Řezáč M. (2001): Recentní výskyt křivatce českého (Gagea bohemica) v údolí Rokytky u Říčan. – Muz. a Současn., ser. natur., 15: 19–21.
Schultes J. A. & Schultes J. H. (1829): Gagea – In: Schultes J. A. & Schultes J. H., Systema vegetabilium, p. 535–554, Stuttgart.
Stroh G. (1936): Die Gattung Gagea Salisb. – Beih. Bot. Cbl. 57B: 485–520.
Šula B. (1956): Revize přírodních rezervací v katastrálním území Náměšť na Hané. – Ms., 1 p. [Depon. in: AOPK ČR, regionální pracoviště Olomoucko, Olomouc]
Thiers B. (2017): Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. – New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. URL: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/.
Trávníček P., Kubátová B., Čurn V., Rauchová J., Krajníková E., Jersáková J. & Suda J. (2011): Remarkable coexistence of multiple cytotypes of the Gymnadenia conopsea aggregate (the fragrant orchid): evidence from flow cytometry. – Ann. Bot. 107: 77–87.
Uphof J. C. T. (1959): A review of the genus Gagea Salisb. – Pl. Life 15: 151–161.
Vrabec V. (2002): Populace křivatce českého (Gagea bohemica) v údolí mezi Bořeticemi a Ratboří u Kolína – Muz. a Současn., ser. natur., 16: 19–23.
Zlatník A. & Otruba J. (1946): Zpráva o dozoru nad botanickými reservacemi v okrese olomouckém v roce 1946 [opis]. – Ms., 1 p. [Depon. in: AOPK ČR, regionální pracoviště Olomoucko, Olomouc]

Došlo dne 27. 6. 2017

Příloha 1

Seznam lokalit, navštívených v březnu roku 2015 a 2016, kde nebyla *G. bohemica* s.l. nalezena:

71c. Drahanské podhůří, 6468b, Slatinice (distr. Olomouc): PR Malý Kosíř, cca 700 m JZ od kostela Nanebevzetí Panny Marie, 280–317 m n. m., 49°33'20"N, 17°5'29"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6468c, Bílovice-Lutonín (distr. Prostějov): PP Na Hůrkách, cca 2,5 km Z od kaple v Bílovicích, cca 320–340 m n. m., 49°30'38"N, 17°0'22"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6468c, Stařechovice (distr. Prostějov): opuštěný lom nad tratí U anděla, cca 1 km SSV od kostela Narození Panny Marie, cca 290–320 m n. m., 49°32'2"N, 17°4'2"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6468c, Stařechovice (distr. Prostějov): údolí u PR Andělova zmola, cca 800 m SV od kostela Narození Panny Marie, 300–360 m n. m., 49°32'20"N, 17°3'30"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6568a, Krumsín (distr. Prostějov): PP Kněží hora, cca 1,5 km SV od kostela sv. Bartoloměje, cca 290–320 m n. m., 49°27'9"N, 17°1'9"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

21a. Hanácká pahorkatina, 6568a, Plumlov (distr. Prostějov): PP Čubernice, cca 620 m SV od kostela Nejsvětější Trojice, 300–330 m n. m., 49°28'24"N, 17°1'19"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6567b, Plumlov-Hamry (distr. Prostějov), PP Hamerská stráň, 370 m VJV od autobusové točny v Hamrech, 315–330 m n. m., 49°28'3"N, 16°58'33"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6567b, Plumlov (distr. Prostějov): PP Kozí horka, cca 2,8 km ZSZ od kostela Nejsvětější Trojice, 320–325 m n. m., 49°28'20"N, 16°58'42"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6567b, Plumlov-Žárovice (distr. Prostějov): PP Pavlečkova skála, 325 m ZSZ od kaple v Žárovicích, 320–330 m n. m., 49°27'41"N, 16°58'49"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6567b, Plumlov (distr. Prostějov): PP Brániska, 1,8 km SZ od kostela Nejsvětější Trojice, 320–330 m n. m., 49°28'47"N, 16°59'56"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří, 6567b, Ohrozim (distr. Prostějov): NPP Za Hrnčířkou, cca 2 km Z od kostela sv. Václava, 340–350 m n. m., 49°29'12"N, 16°59'24"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhřůří, 6568a, Ohrozim (distr. Prostějov): PP Ohrozim-Horka, cca 600 m SZ od kostela sv. Václava, cca 350 m n. m., 49°29'29"N, 17°0'35"E (taxon nenalezen, 18. 3. 2016, J. Bureš, D. Horák, Z. Musil & T. Vymyslický).

21a. Hanácká pahorkatina, 6668a, Otaslavice (distr. Prostějov): zřícenina hradu Otaslavice (Dolní hrad), cca 270 m n. m., 49°23'12"N, 17°4'2"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

21a. Hanácká pahorkatina, 6668b, Vranovice-Kelčice (distr. Prostějov): Na Skále, 770 m JZ od kostela sv. Kunhuty, 240–250 m n. m., 49°23'56"N, 17°5'33"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

21a. Hanácká pahorkatina, 6668c, Drysice (distr. Vyškov): Nad lomem, cca 1,5 km SV od kostela v obci, cca 270 m n. m., 49°20'29"N, 17°4'25"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

21a. Hanácká pahorkatina, 6668c, Drysice (distr. Vyškov): Bílá skála, cca 1,8 km SV od kostela v obci, cca 260 m n. m. 49°20'32"N, 17°4'40"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).

71c. Drahanské podhůří (na hranici s fytochorionem 21a. Hanácká pahorkatina), 6668c, Pustiměř (distr. Vyškov): bývalé lůmky za hřbitovem, cca 150 m S od kostela sv. Benedikta, 320–340 m n. m., 49°19'37"N, 17°1'50"E (taxon nenalezen, 2015, J. Bureš, P. Filippov, Z. Musil & T. Vymyslický).