

MÁLKOVÁ J. & MATĚJKA K. 2004: Klíčivost vybraných travních dominant Krkonoš. In: ŠTURSA J., MAZURSKI K. R., PALUCKI A. & POTOČKA J. (eds.), Geoekologické problémy Krkonoš. Sborn. Mez. Věd. Konf., Listopad 2003, Szklarska Poręba. Opera Corcontica, 41: 250–255.

KLÍČIVOST VYBRANÝCH TRAVNÍCH DOMINANT KRKONOŠ

Selected Grass Dominant Germination in the Giant Mountains

MÁLKOVÁ JITKA¹ & MATĚJKA KAREL²

¹ Katedra biologie, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové, Víta Nejedlého 573, 500 03 Hradec Králové, e-mail: jitka.malkova@uhk.cz

² IDS, Na Komořsku 2175/2A, 143 00 Praha 4, e-mail: matejka@infodatasys.cz

Hlavním cílem dlouhodobého výzkumu bylo hledání závislosti mezi klíčivostí travních dominant v tundrových ekosystémech Krkonoš na nadmořské výšce, počasí, termínu sběru a způsobu uskladnění obilí. Byly srovnávány hodnoty klíčivosti na podzim téhož roku (dále r.) při 20 °C a na jaře r. následujícího za různých podmínek uskladnění obilí (při 20 °C nebo při 4 °C).

Vyšší hodnoty klíčivosti plných obilí byly stanovovány u *Deschampsia cespitosa*, *Festuca supina* a *F. rubra* agg. Naopak nízké hodnoty byly nalezeny u druhů s charakteristickým vegetativním rozmnožováním (*Elytrigia repens*, *Calamagrostis villosa*, *Molinia caerulea*, *Avenella flexuosa*, *Dactylis glomerata*). Absolutně nejnižší klíčivosti vykazovaly *Holcus mollis* a *Elytrigia repens*. Výzkum potvrdil předpoklad o závislosti sledovaných hodnot na klimatických podmínkách konkrétního roku, nadmořské výšce a podmínkách uskladnění. Tyto závislosti jsou rozdílné pro jednotlivé druhy.

The main target of the long term research is to find the dependence of the germination values of grass dominants in the tundra ecosystems of the Giant Mountains on the altitude, weather, collection time and storage methods of caryopses. Germination values in the autumn of the same year and further in the spring of following year under different storage conditions (temperature 4 °C and 20 °C, respectively) have been compared.

Higher germination values of full caryopses were determined for *Deschampsia cespitosa*, *Festuca supina* and *F. rubra* agg. On the contrary, low values were found for species with characteristic vegetative distribution (*Elytrigia repens*, *Calamagrostis villosa*, *Molinia caerulea*, *Avenella flexuosa*, *Dactylis glomerata*). The absolutely lowest germination values were found by *Holcus mollis* and *Elytrigia repens*. The research confirmed the theory on dependence of the studied values on climatic conditions of the year, on the locality altitude and on storage conditions. They vary by different species.

Klíčová slova: klíčivost, trávy, monitoring, revitalizace, Krkonoše

Keywords: germinability, grasses, monitoring, revitalization, the Giant Mts.

ÚVOD A METODIKA

Hlavním cílem dlouholetých výzkumů je zjistit závislost hodnot klíčivosti travních dominant hřebenů Krkonoš na nadmořské výšce, klimatických faktorech, době sběru a způsobu uskladnění obilí (MÁLKOVÁ 1993, 1995, 1996). Při výzkumech v rámci grantu od Ministerstva životního prostředí ČR na léta 2000

a 2001 (VaV 610/3/00) bylo navázáno na výsledky získávané od roku 1988, kdy bylo započato se studiem klíčivosti obilek u druhů *Elytrigia repens*, *Agrostis capillaris*, *A. rupestris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis villosa*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Avenella flexuosa*, *Festuca supina*, *F. rubra* agg., *Holcus mollis*, *Lolium perenne*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *P. supina* a *Trisetum flavescens* (MÁLKOVÁ, 1996, MÁLKOVÁ & MATĚJKA 2002).

Cílem studie nebylo vysvětlit reprodukční biologii sledovaných druhů, ale zaměřit se na klíčivost, což je význačný fyziologický proces, který charakterizuje jednotlivé druhy (PROCHÁZKA & al. 1998).

Sběry obilek (souhrnně cca 5 000 000) byly prováděny každoročně ve stejných lokalitách východních Krkonoš, nad Richtrovými Boudami (1200 m n. m.), v okolí Výrovky (1370 m n. m.), Luční boudy (1415 m n. m.) a u Památníku obětem hor (1510 m n. m.). Obilky byly sbírány podle dozrávání druhů koncem měsíce května až září. Při zpracovávání dat byly zohledňovány i klimatické faktory (teplota a srážky). Doba dozrávání obilek závisela na fenologických, geneticky podmíněných vlastnostech taxonů, na nadmořské výšce stanoviště i na klimatických charakteristikách v daném období. Klíčivost byla po usušení plodenství a vydrolení obilek stanovována ve Šlechtitelské stanici Větrov, vždy ve 4 opakováních po 100 obilkách dle ČS státní normy. Z praktických důvodů použitelnosti pro revitalizace byla zjišťována klíčivost na podzim téhož r. a dále na jaře v příštím roce, a to za odlišných podmínek uskladnění (při laboratorní teplotě [20 °C] a v chladu [4 °C]).

Průběh počasí sledovaných let byl v řešené oblasti popsán a graficky zpracován s využitím dat klimatických stanic Labská bouda, Pec pod Sněžkou a Szrenica.

Nomenklatura druhů je dle práce KUBÁT & al. (2002) a společenstev MORAVEC & al. (1995).

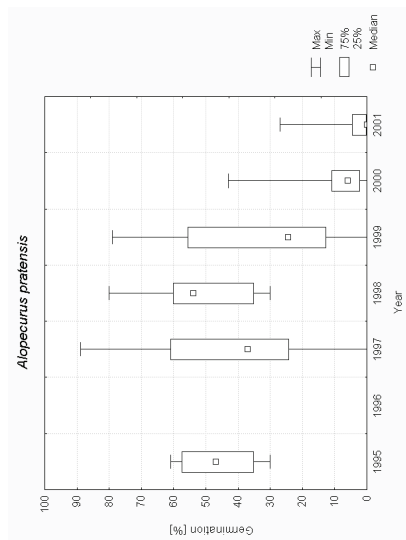
VÝSLEDKY A DISKUZE

Zhodnoceno bylo počasí jednotlivých let, neboť ovlivňuje dobu dozrávání obilek i hodnoty klíčivosti. Rok 1987: nejchladnější s extrémně chladnou zimou; 1989: teplý podzim; 1990: výskyt méně dnů s vyššími teplotami; 1991: chladné jaro; 1992: vysoké úhrny efektivních teplot; 1993: nejteplejší jaro; 1994: absolutně nejteplejší rok ze sledovaných; 1995: relativně teplý; 1996: rychlý nástup vegetační sezóny doprovázený sušším jarem, léto a podzim chladné, konec roku extrémně chladný; 1997: extrémně vysoké srážky v červenci s přívalovými dešti; 1998: přívalové deště v srpnu; 1999: teplotně a srážkově vyrovnaný rok; 2000: teplý s vegetační sezónou extrémní délky od dubna do listopadu; 2001: období r. 1997 s pozdním nástupem vegetační sezóny (teploty nad 0 °C až v květnu). Zjištěné údaje o průběhu počasí (suma efektivních /průměrných denních/ teplot od začátku r. pro průměrnou denní teplotu vyšší nežli 0 °C, 5 °C resp. 10 °C, průměrná týdenní teplota před datem odběru, průměrná měsíční teplota před datem odběru, týdenní úhrn srážek před datem odběru a měsíční úhrn srážek před datem odběru) byly porovnávány s výsledky klíčivosti. Klimatické údaje byly korigovány na nadmořskou výšku stanoviště.

Do příspěvku byly zařazeny detailnější výsledky tří odlišných druhů.

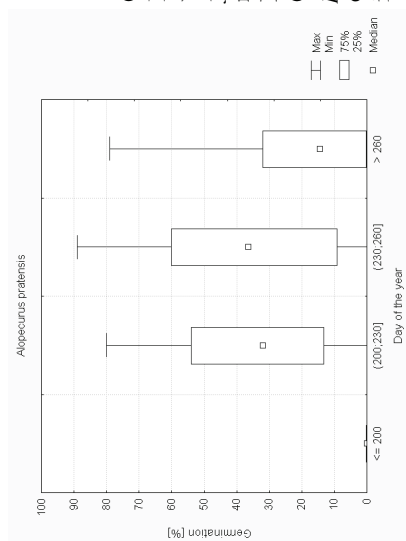
Alopecurus pratensis má optimum výskytu v nižších polohách, na hřebeny hor vystupuje na antropicky ovlivněných místech. Jednotlivé r. se liší hodnotami klíčivosti (Obr. 1.), zejména závisí na počasí. Podíl plných obilek byl výjimečně vyšší (4 %), byla prokázána pozitivní korelace se sumou efektivních teplot. Při syntéze byl prokázán pokles klíčivosti se vzrůstající nadmořskou výškou. Vyšší průměrná teplota měsíc před sběrem obilek se pozitivně odráží ve vyšší klíčivosti (zvláště po přezimování obilek). Jako druh s rychlým vývojem má i jeho klíčivost rychlý nástup a v druhé polovině léta dochází k postupnému snižování klíčivosti (Obr. 2.).

Festuca rubra agg. představuje složitý druhový agregát. V hřebenových partiích převažuje sekundární výskyt podmíněný často osemem. Chová se převážně expansivně. Zjištěné hodnoty klíčivosti jsou extrémně rozkolísané (Obr. 3.). Podíl plných semen klesá se vzrůstající nadmořskou výškou a naopak vzrůstá s dosaženou sumou efektivních teplot (zde se kombinuje záporný vliv nadmořské výšky a vzrůst klíčivosti se stupněm vyžrání obilek, tj. se dnem sběru) – vyšší klíčivost např. v r. 1994 (extrémně teplý) a 1998 (teplá první polovina roku). Kombinaci vlivu nadmořské výšky a data sběru na klíčivost je možné vidět z Obr. 4. Přezimování nemá vliv na hodnoty klíčivosti.



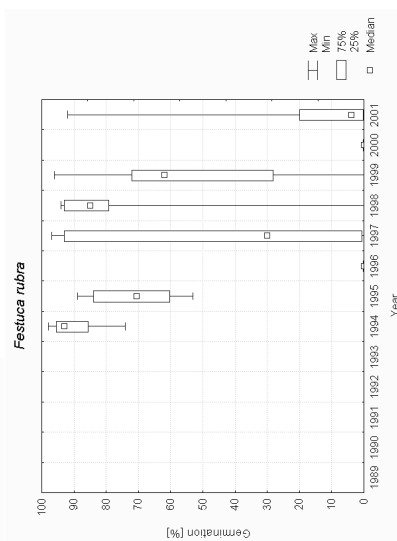
Obr. 1. Zjištěné hodnoty klíčivosti obiliek u *Alopecurus pratensis* v letech 1995 až 2001.

Fig. 1. Germinability of the *Alopecurus pratensis* caryopses during 1995 to 2001.



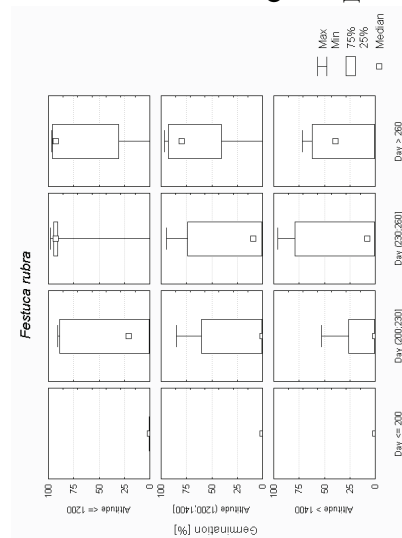
Obr. 2. Klíčivost u *Alopecurus pratensis* v závislosti na datu sběru (vyjádřen jako pořadové číslo dnu v daném roce).

Fig. 2. Germinability by *Alopecurus pratensis* depending on day of collection (as a day serial number in the year).



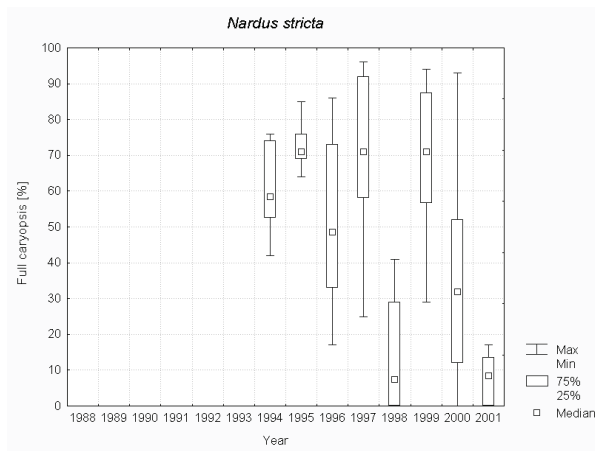
Obr. 4. Klíčivost u *Festuca rubra* agg. v závislosti na datu sběru (vyjádřen jako pořadové číslo dnu v daném roce) a nadmořské výšce.

Fig. 4. Germinability by *Festuca rubra* agg. depending on day of collection (as a day serial number in the year) and altitude.



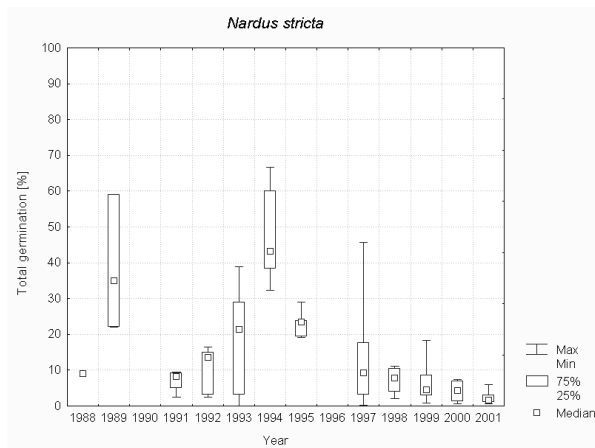
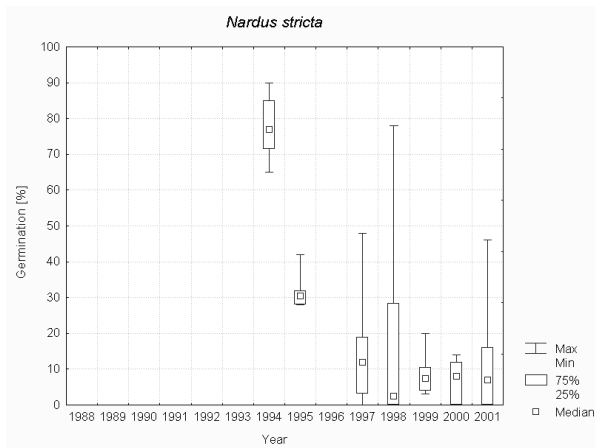
Obr. 3. Zjištěné hodnoty klíčivosti obiliek u *Festuca rubra* agg. v letech 1995 až 2001.

Fig. 3. Germinability of the *Festuca rubra* agg. caryopses during 1995 to 2001.



Obr. 5. Podíl plných obilek u *Nardus stricta* v letech 1994 až 2001.
Fig. 5. Relative share of full caryopses by *Nardus stricta* during 1994 to 2001.

Obr. 6. Zjištěné hodnoty klíčivosti plných obilek u *Nardus stricta* v letech 1994 až 2001.
Fig. 6. Germinability of the *Nardus stricta* caryopses during 1994 to 2001.



Obr. 7. Zjištěné hodnoty klíčivosti všech obilek u *Nardus stricta* v letech 1988 až 2001.
Fig. 7. Total germinability (both full and empty caryopses) by *Nardus stricta* during 1988 to 2001.

Nardus stricta je původním taxonem sledované oblasti, ač byla před antropickým ovlivněním výrazně menší jeho pokryvnost. Vyskytuje se od montánních poloh až do alpského stupně. Odběry byly prováděny v as. *Carici fyllae-Nardetum*. Podíl plných semen je ovlivněn pozitivně dosaženou sumou efektivních teplot a negativně úhrnem srážek v měsíčním období před sběrem obilek (viz též Obr. 5.). Klíčivost je variabilní mezi jednotlivými roky, nejvyšší v r. 1994 a dále v letech 1989, 1993, 1995 a 1998 (převážně teplotně nadprůměrné roky) – 25 až 5 %, v nepříznivých letech je hodnota výrazně nižší – okolo 1 % (Obr. 6.). Po přezimování se statisticky významně zvyšuje. Čím jsou semena v době sběru vyzrálejší (odpovídá pozdějšímu termínu sběru), tím je vyšší jejich klíčivost po přezimování. Ale v pozdním létě a na podzim je značný podíl obilek vypadaný. Kombinaci vlivu podílu plných obilek, jejich klíčivosti a klíčivosti všech obilek je možné srovnat na Obr. 5. až 7.

Následující druhy jsou uvedeny jen s kratším komentářem

Agrostis rupestris (původní druh subalpinských a alpinských nízkých trávníků): podíl plných obilek je velmi proměnlivý. Klesá při pozdějším odběru. Závisí pozitivně na průměrné teplotě a negativně na úhrnu srážek v měsíci před odběrem. Klíčivost nepodléhá změně při přezimování obilek, nejvyšší byla v teplejších letech – 1994, 1995 a 1998.

Agrostis capillaris (původní druh, ale s větší pokryvností na antropicky ovlivněných stanovištích): Podíl plných obilek je silně proměnlivý, nejvyšší v teplotně silně nadprůměrném r. 1994. Po přezimování semen dochází ke zvýšení jejich klíčivosti (positivně působí výskyt teplého období).

Anthoxanthum alpinum (původní druh): podíl plných obilek je pozitivně ovlivněn vyšší průměrnou teplotou a nižším týdenním úhrnem srážek před sběrem obilek. Byl zjištěn významný vzrůst klíčivosti po přezimování obilek (bez vlivu způsobu uskladnění). Klíčivost i podíl plných semen postupně klesá po dozrání obilek, výrazněji při nižší nadmořské výšce.

Calamagrostis villosa – (původní druh lučních i lesních ekosystémů Krkonoš): velmi nízké bývají podíl plných obilek i klíčivost, ta výrazně klesá se vzrůstající nadmořskou výškou a při chladném počasí. Druh se většinou šíří vegetativně extravaginálními výběžky, přesto i generativní rozmnožování může mít význam např. pro šíření v některých nezapojených porostech nižších partií, kde tato třtina dosud chybí.

Dactylis glomerata – (druh zavlékaný zejména podél komunikací a v okolí objektů): byly zjištěny velké meziroční rozdíly v klíčivosti a pokles klíčivosti s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště.

Deschampsia cespitosa – (původní druh s vyšší pokryvností v eutrofnějších vlhčích stanovištích, i dříve obhospodařovaných spolu s *Bistorta major*): podíl plných semen je pozitivně ovlivněn vyššími teplotami v týdnu před sklizní. Po dozrání obilek se postupně snižuje podíl plných obilek, což je patrné zvláště na negativní korelaci se sumou efektivních teplot. Druh s poměrně vysokou klíčivostí, většinou přesahuje 60 %. Přezimování ani teplota při uskladnění neovlivňují klíčivost. Nepříznivé byly klimaticky extrémní r. 1997 a 2000.

Avenella flexuosa – (původní druh): vyšší průměrné teploty v posledním měsíci před sběrem obilek pozitivně ovlivňují klíčivost i podíl plných obilek. Nejvyšší klíčivost byla zjištěna v teplotně extrémním r. 1994. Po přezimování se klíčivost prokazatelně zvyšuje, přičemž je výhodnější uskladnění obilek při pokojové teplotě.

Molinia caerulea – (autochtonní taxon chionofilních stanovišť): obilky dozrávají až na konci srpna a v září. Druh se běžně šíří vegetativně, má nízkou klíčivost (do 20 %), která po přezimování významně klesá, obdobně s rostoucí nadmořskou výškou.

Poa annua – (terofyt, R-stratég, druh komprimofilních stanovišť): podíl plných obilek se zvyšuje při pozdějším termínu sběru. Extrémně nízkých hodnot klíčivosti bylo dosaženo v r. 2000. Klíčivost plných obilek je pozitivně korelována s průměrnou teplotou v měsíčním období před sběrem a není ovlivněna přezimováním obilek.

SOUHRN POZNATKŮ

Vyšší hodnoty klíčivosti plných obilek byly zjišťovány během 15 let šetření u druhů *Deschampsia cespitosa*, *Festuca supina* a *F. rubra* agg., naopak velmi nízkých hodnot bylo dosahováno u druhů s charakteristickou vegetativní distribucí (*Elytrigia repens*, *Calamagrostis villosa*, *Molinia caerulea*) a dále též u *Dactylis glomerata*, *Avenella flexuosa* a *Poa pratensis*. Často nulové hodnoty klíčivosti byly nalézány u *Holcus mollis* a *Elytrigia repens*. Tomuto členění částečně odpovídá i rozdělení druhů podle podílu plných obilek: s vyšším podílem jsou to *Anthoxanthum alpinum*, *Nardus stricta*, *Poa annua* a *P. supina*; nízký podíl plných obilek byl zjištěn u druhů *Elytrigia repens*, *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa* a *Molinia caerulea*. Potvrzena byla závislost hodnot klíčivosti a plnosti obilek na klimatických podmínkách konkrétního roku a to různě pro odlišné druhy. Závislost druhů na teplotních poměrech je zřetelná nejen z výkyvů zjišťovaných charakteristik jednotlivých let, ale rovněž ze závislosti na nadmořské výšce stanoviště (zvláště u *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum alpinum* a *Festuca rubra* agg.). Hodnoty klíčivosti odpovídají též ekologické charakteristice druhů, zvláště jedná-li se o trávy s optimem rozšíření v nižších polohách (*Alopecurus pratensis*, *Holcus mollis*), pak je klíčivost v (sub)alpínských polohách všeobecně velmi nízká nebo výrazně klesá se vzrůstající nadmořskou výškou. Rovněž závislost na teplotních poměrech daného roku je v těchto případech vysoká.

Klíčivost je u některých druhů závislá na termínu sběru obilek – např. u druhů s brzkou dobou plodnosti (*Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum alpinum* a *Dactylis glomerata*) vykazují obilky pokles klíčivosti při pozdějším sběru. U dalších druhů byl naopak pozorován nárůst klíčivosti při pozdějším sběru u lépe vyzrálých semen (*Festuca rubra* agg., *Nardus stricta*) nebo se klíčivost udržovala po dozrání na obdobné úrovni.

Řada druhů vykazuje zvýšenou klíčivost po přezimování (*Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Avenella flexuosa* a *Nardus stricta*). Většinou nebyl zaznamenán vliv teploty při uskladnění na změnu klíčivosti. Výjimečně byla klíčivost na jaře po přezimování nižší nežli okamžitě po sběru na podzim (*Molinia caerulea*).

Při zpracování rozsáhlého souboru dat se ukázala být velmi závažná heterogenita dat. Např. při vyhodnocení závislosti na klimatických poměrech by pro statistické potvrzení výsledků bylo potřebné znát vývoj charakteristik v delších časových řadách.

Význam výzkumů klíčivosti spočívá jak v získání nových informací z autekologie travních druhů, tak v možnosti navržení účinných revitalizací degradovaných stanovišť, což je jednou z prioritních oblastí ochrany přírody v národním parku a v biosférické rezervaci UNESCO.

LITERATURA

- KUBÁT K. & al. 2002: Klíč k úplné květeně České republiky. Academia, Praha.
- MÁLKOVÁ J. 1993: Studium sukcese a rekultivace v travních porostech hřebenů Krkonoš. M.s. (Habilitationní práce, Ústav OŽP, Přírod. Fak. UK Praha), s. 1–404, 41 s. příloh.
- MÁLKOVÁ J. 1995: Problematika rekultivací travních porostů v subalpínských a alpínských polohách KRNAP. Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 30, Mater. 12: 81–89.
- MÁLKOVÁ J. 1996: Základní ekologické nároky, klíčivosti a uplatnění při rekultivacích pro 11 travních druhů hřebenových oblastí Krkonoš. Práce a Studie, Východočeský sborník přírodovědný, Pardubice, 4: 59–68.
- MÁLKOVÁ J. & MATĚJKA K. 2002: Vyhodnocení klíčivostí travních dominant tundrových ekosystémů KRNAP. Závěr. Zpr. projektu VaV/610/3/00, depon. in MŽP ČR, Praha.
- MORAVEC J. & al. 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení (2. vydání). Severočeskou přírodou, Litoměřice, s.: 1–206.
- PROCHÁZKA S. & al. 1998: Fyziologie rostlin, Academia, Praha.