

MAGISTERSKÁ PRÁCE BIOLOGICKÉ FAKULTY

Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích



Sezónní dynamika vachty trojlisté
Menyanthes trifoliata L.

Romana Suchá

1997

Vedoucí práce: Dr. Miroslav Šrůtek

Hodnocení magisterské práce **Romany Suché**, "**Sezónní dynamika vachty trojlisté, *Menyanthes trifoliata* L.**", vypracované na biologické fakultě Jihočeské university v Českých Budějovicích


Obecným cílem práce bylo rozšíření znalostí o výše uvedeném druhu, který je na mnoha České republiky druhém výrazně ohroženým.

Po formální stránce je práce zdařilá. Kvalita výsledků a tedy i diskuse by samozřejmě stoupla s rozšířením sledování a měření populace druhu nejméně o další vegetační sezónu.

Z hlediska nových znalostí o druhu je nejzajímavější ta část práce, v které se autorka zabývá studiem generativního šíření druhu. Zde bych autorce navrhol rozšíření experimentů o srovnání vzájemně vzdálenějších populací druhu, z trojicky a vlkostně odlišných lokalit.

S průběhem autorčiny práce v terénu i laboratoři jsem byl v celku spokojen. Domnívám se, že práce je obhajitelná.

V Českých Budějovicích dne 4.6. 1997


Miroslav Šrůtek
vedoucí práce

Posudek na magisterskou práci Romany Suché "Sezónní dynamika vachty trojlisté *Menyanthes trifoliata* L."

Práce je věnována poměrně vzácnému klonálnímu druhu, který dlouhodobě ustupuje a v některých oblastech střední Evropy patří mezi ohrožené druhy. Proto je třeba uvítat zájem o tento druh. Práce je napsána přehledně, její úprava je velmi dobrá, množství překlepů není nijak velké. Mám následující připomínky:

str. 1: místi cílů jsou definována spíše témata; cílem by mělo být něco zjistit, ověřit, testovat, ne něco studovat; takto stanovené cíle prakticky nelze nesplnit

str. 3: není mi jasné, jak časnější kvetení zvyšuje odolnost vůči konkurenci jiných druhů.

str. 14: jaký mechanismus způsobuje u vachty negativní vztah mezi vegetativním množením a nízkou produkcí semen a nízkou klíčivostí?

str. 14: je uvedeno, že zjištěné rozdíly v sezónní dynamice na jednotlivých plochách byly zřejmě způsobeny zvětšením počtu ploch v druhém roce pozorování; jak tedy interpretovat získané výsledky? (vedle toho, že počet ploch nebyl dostatečný pro studium problému)

str. 14: klíčení na místech s vytvořenou populací vachty nebylo pozorováno - jinde ano? Nejasné.

Tab. 5: chybí odhad rozptylu (SD či SE)

str. 16: diskuse ke klíčení je zavádějící, rozdíly v klíčení různě uchovávaných semen a mechanicky či jinak ovlivněných semen nebyly statisticky průkazné (str. 12), diskuse je však vedena tak, jako by tyto rozdíly nalezeny byly

str. 17 - Závěr: bod 1: tento závěr se mi jeví jako triviální; pro jeho formulování by vůbec nebylo nutno celou práci dělat, stačilo by několik letných návštěv lokality
bod 2: vysvětlení rozdílů je triviální a spekulativní, neplyne z prezentovaných dat
bod 3: vzhledem k tomu, že nebyl zjištěn rozdíl v klíčivosti semen prošlých trávícím traktem slepice a jinak ovlivněných či neovlivněných, je tento závěr v rozporu s výsledky na str. 12

Závěr: vzhledem k vágnímu formulování cílů práce a k nepřesvědčivým závěrům navrhuji hodnotit práci stupněm velmi dobrý.

9-5-97

Kaš Kliment

Posudek na magisterskou práci Romany Suché "Sezónní dynamika vachty trojlísté *Menyanthes trifoliata* L."

Práce je věnována poměrně vzácnému klonálnímu druhu, který dlouhodobě ustupuje a v některých oblastech střední Evropy patří mezi ohrožené druhy. Proto je třeba uvítat zájem o tento druh. Práce je napsána přehledně, její úprava je velmi dobrá, množství překlepů není nijak velké. Mám následující připomínky:

str. 1: místičílů jsou definována spíše témata; cílem by mělo být něco zjistit, ověřit, testovat, ne něco studovat; takto stanovené cíle prakticky nelze nesplnit

str. 3: není mi jasné, jak časnější kvetení zvyšuje odolnost vůči konkurenci jiných druhů.

str. 14: jaký mechanismus způsobuje u vachty negativní vztah mezi vegetativním množením a nízkou produkcí semen a nízkou klíčivostí?

str. 14: je uvedeno, že zjištěné rozdíly v sezónní dynamice na jednotlivých plochách byly zřejmě způsobeny zvětšením počtu ploch v druhém roce pozorování; jak tedy interpretovat získané výsledky? (vedle toho, že počet ploch nebyl dostatečný pro studium problému)

str. 14: klíčení na místech s vytvořenou populací vachty nebylo pozorováno - jinde ano? Nejasné.

Tab. 5: chybí odhad rozptylu (SD či SE)

str. 16: diskuse ke klíčení je zavádějící, rozdíly v klíčení různě uchovávaných semen a mechanicky či jinak ovlivněných semen nebyly statisticky průkazné (str. 12), diskuse je však vedena tak, jako by tyto rozdíly nalezeny byly

str. 17 - Závěr: bod 1: tento závěr se mi jeví jako triviální; pro jeho formulování by vůbec nebylo nutno celou práci dělat, stačilo by několik letných návštěv lokality
bod 2: vysvětlení rozdílů je triviální a spekulativní, neplyne z prezentovaných dat
bod 3: vzhledem k tomu, že nebyl zjištěn rozdíl v klíčivosti semen prošlých trávícím traktem slepice a jinak ovlivněných či neovlivněných, je tento závěr v rozporu s výsledky na str. 12

Závěr: vzhledem k vágnímu formulování cílů práce a k nepřesvědčivým závěrům navrhuji hodnotit práci stupněm velmi dobrý.

9-5-97

Geor Kliment

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
BIOLOGICKÁ FAKULTA

Katedra botaniky



RNDr. Leoš Klimeš CSc.,
Botanický ústav AV ČR,
Třeboň.

Č. Budějovice, 29.4.1997.

Prosím o vypracování posudku na magisterskou diplomovou práci Romany S u c h é, "Sezonní dynamika vachty trojlisté ..". Posudek je třeba dodat na děkanát BF JU nejpozději do 20. 5. 1997. Obhajoby se konají ve středu, 4. června dopoledne v malé posluchárně "Na Sádkách".



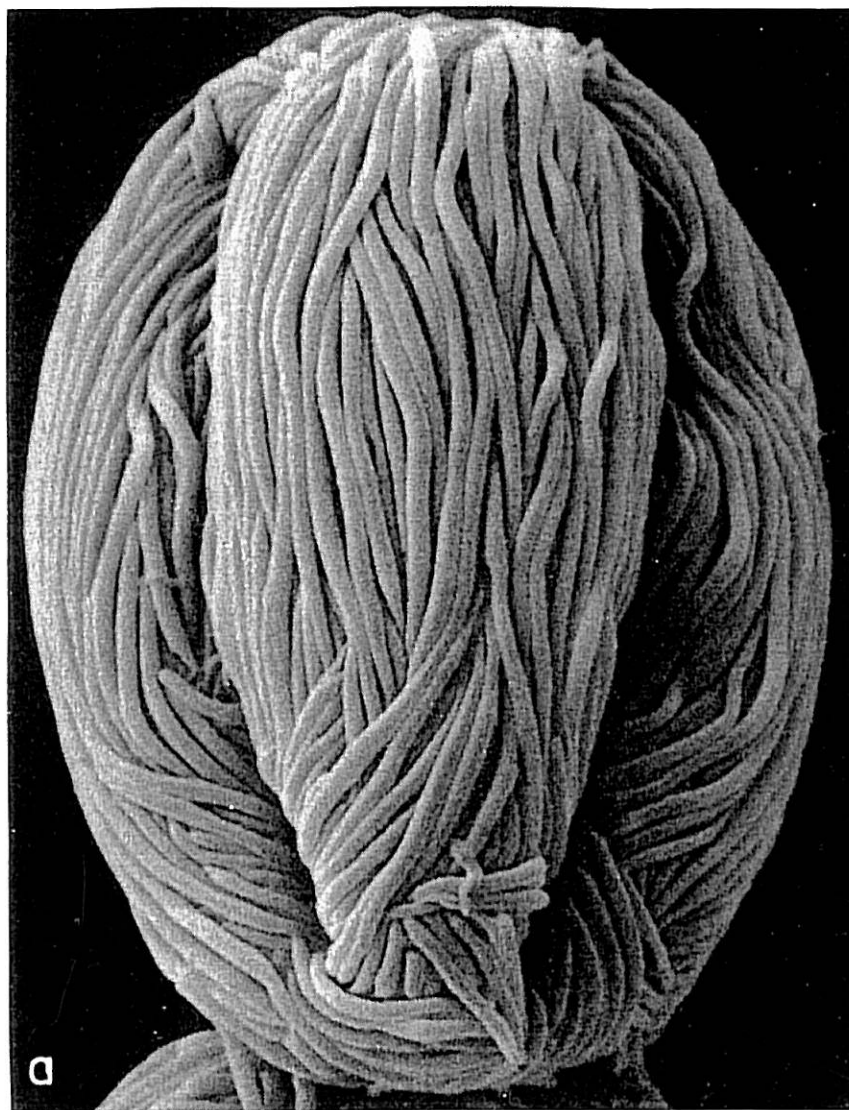
J. Komárek, ved. katedry

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedené literatury.

České Budějovice, 20. 4. 1997

Romana Suchá

Vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata* L.) z pohledu
pyloanalytika



.....a jak ji znali naši předci:

bobrek, bobřek, bokřek, brukvovec, dětel hořký, **dršťky**, jetel hořký, jetel vodní, hořká jatel, **kozí fazole**, limonka, listy hořkého jetele, **lunkvovec**, **ščudlek**, **ščudlek vodný**, trojan vodní, trojice vodní, trojlístek, trojlístník, třílístník, třírožka, vodní jetel (dětel). (Rystonová 1996)

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CHARAKTERISTIKA DRUHU	2
2.1. Zařazení do systému.....	2
2.2. Rozšíření.....	2
2.3. Historie výskytu vachty na Třeboňsku.....	2
2.4. Morfologický popis.....	2
2.5. Společenstva.....	3
2.6. Rozmnožování.....	3
2.7. Šíření.....	3
2.8. Využití.....	3
3. POPIS LOKALITY	5
4. MATERIÁL A METODY	7
4.1. Terénní metody.....	7
4.2. Laboratorní metody.....	7
4.3. Statistické metody.....	9
5. VÝSLEDKY	10
5.1. Klima lokality v letech 1995/96.....	10
5.2. Chemický rozbor vody.....	10
5.3. Měření výšky hladiny vody.....	10

5.4. Měření listové plochy.....	10
5.5. Měření biomasy.....	10
5.6. Počet listnatých a kvetoucích lodyh.....	11
5.7. Produkce květů a semen.....	11
5.8. Měření na lodyhách.....	11
5.9. Pokus - klíčení semen vachty.....	12
6. DISKUSE.....	13
6.1. Porovnání sezónní dynamiky vachty ve sledovaných vegetačních sezónách.....	13
6.2. Vývoj nadzemních částí rostlin během jedné vegetační sezóny.....	13
6.3. Faktory ovlivňující klíčení semen vachty.....	14
7. ZÁVĚR.....	17
8. PODĚKOVÁNÍ.....	17
9. LITERATURA.....	18

1. ÚVOD

Mokřady, zaujímající 6 % zemského povrchu, patří mezi nejprostudovanější a také nejohroženější světové ekosystémy (Mitsch et Goselink 1986).

Ochrana těchto biotopů se v současnosti stává jednou z nejdůležitějších aktivit spojených s úsilím o záchranu přírody a zdravého životního prostředí. Je třeba si uvědomit nezastupitelný význam mokřadů, které patří k nejproduktivnějším ekosystémům na Zemi, jsou zárukou vysoké diverzity společenstev, stabilizují vodní režim, jsou důležité jako zásobárna vody, při ochraně proti povodním a čištění vody. (Hudec et al. 1993)

S úbytkem mokřadů ubývá i množství možných lokalit výskytu vzácných druhů, jakým je např. vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata* L., dále jen vachta). V České republice je ze zákona vachta řazena k ohroženým rostlinám (Anonymus 1992, Dostál 1989). Snahou by tedy měla být ochrana a rozšiřování biotopů tohoto druhu. Hlubší znalost biologie a ekologie druhu pak může vést k uplatnění takových opatření, které by podporovaly šíření tohoto druhu.

Vachta trojlístá, jako rostlina s cirkumpolární rozšířením, byla objektem odborného studia mnoha vědců z různých částí severní polokoule. Rozsáhlá a dlouhodobá pozorování vachty prováděl např. Sjörs (1988, 1991) na několika lokalitách ve Švédsku. Sezónní vývoj společenstev s vachtou studoval Haraguchi (1990, 1991a, 1991b, 1992, 1996). Podobně jako Moore et al. (1994) a Timošok et Gurjanova (1988) se věnoval i sezónním změnám obsahu živin v rašelině a jejich vztahům k těmto společenstvům. Obsah prvků v listech i v podzemní části rostliny zkoumali Kholoptseva et al. (1988) a Kholoptseva et Yudina (1993). Obsah farmaceuticky aktivních látek zjišťoval např. Janeczko et al. (1990). Rychlost růstu vachty sledovala na lokalitách v jižní tajze Melčaková (1989).

Souhrnné monografické práce o vachtě publikovali Hewett (1964) a Sjörs (1988).

Diplomová práce se s ohledem na výše uvedené znalosti o daném druhu zabývá dalšími aspekty biologie a ekologie vachty.

Cíle práce jsou tedy následující:

- 1. Studium kvantitativní fenologie druhu v průběhu vegetační sezóny.**
- 2. Srovnání dynamiky populace druhu dvou vegetačních sezón.**
- 3. Studium generativního rozmnožování vachty.**

2. CHARAKTERISTIKA DRUHU

2.1. Zařazení do systému

Menyanthes trifoliata (L.) - čeleď *Menyanthaceae* (vachtovité), řád *Gentianales* (hořcotvaré). (Tomšovic 1988)

2.2. Rozšíření

Vachta trojlístá je vytrvalá rostlina, která se vyskytuje v močálech, v bažinatých a mělkých vodách v celé boreální a temperátní části severní polokoule (obr. 1 Hulten et Fries 1986; Bertová 1984, Sjörs 1988).

V Evropě je vachta rozšířena až k 71° severní šířky, vertikálně je druh rozšířen od nížin až do subalpínských poloh.

Vachta je indikátor kyselých půd, často se vyskytuje na kyselých půdách s vysokým obsahem surového humusu. Výskyt byl však zaznamenán i na písčitých substrátech. (Májovský et Krejča 1981)

2.3. Historie výskytu vachty na Třeboňsku

Při paleobotanickém výzkumu rašelinišť v Třeboňské pánvi se pyl i semena vachty trojlísté vyskytovala hojně od pozdního glaciálu do epiatlantiku (cca 4000-2500 let BC, členění viz Ložek 1973). V té době převažovala na rašeliništích společenstva *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. K ústupu druhu došlo přibližně na konci epiatlantiku, kdy se na rašeliniště šířila společenstva třídy *Oxycocco-Sphagnetea*. (Jankovská 1976, 1980)

V souvislosti s plošně rozsáhlými lidskými aktivitami v subrecentu (vznik a obhospodařování lučních porostů, těžbou rašeliny apod.) došlo ke zvratu sukcese na rozsáhlých plochách rašelinišť, což přispělo k opětovnému šíření společenstev *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (a tím i vachty) na takto vzniklá stanoviště. Příkladem takto vzniklé lokality je i studované rašeliniště „Ruda“ (Kurka 1988). Vývoj v posledních letech (odvodňování, absence obhospodařování vlhkých luk, velkoplošná těžba rašeliny spojená s nevratnou devastací mokřadních biotopů) však tento trend zvrátil v opětovný ústup druhu (Rybníček 1977).

2.4. Morfologický popis

Vachta je vytrvalá, středně velká, lysá rostlina. Z tlustého článkovaného, větveného oddenku vyrůstají dlouze řapíkaté listy a květní stvol. Květní stvol je přímý, až 30 cm vysoký a je ukončen hroznovitým květenstvím. Dlouhé řapíky listů (7-20 cm) jsou pochvatě rozšířené v místě, kde přisedají k oddenku. Trojčetné střídavé listy mají lístky obvejčité nebo eliptické,

obvykle 3-7 cm dlouhé. Lístky jsou celokrajné nebo slabě vroubkované, přisedlé. Oboupohlavné, pravidelné květy jsou sestaveny v hustém přímém hroznu a vyrůstají na kratších stopkách z úžlabí malých listenů. Kalich je pětícípý, koruna je vně růžová, uvnitř bílá, široce nálevkovitá, až do poloviny dělena v třísnité cípy (Hewett 1964). Tyčinek je pět s fialovými prašníky. Nitkovité čnělky jsou dvojí délky - krátké v květech přispůsobených samoopylení a dlouhé v cizosprašných květech (Lughadha et Parnell 1989). Plodem je jednopouzdrá, mnohosemenná tobolka, v obrysu okrouhle vejčitá. Semena jsou oranžovohnědá, v době zralosti hladká a lesklá, jejich velikost je 2-3 mm. (Hewett 1964)

2.5. Společenstva

Vachta trojlistá patří mezi indikační druhy třídy *Scheuchzerio - Caricetea fuscae*. Společenstva této třídy nalézáme na prameništích, na březích vodních nádrží, v terénních sníženinách apod. (Podbielowski et Tomaszewicz 1979, Rybníček et al. 1984)

2.6. Rozmnožování

Vachta trojlistá se rozmnožuje vegetativně i generativně, vegetativní rozmnožování převažuje (Hewett 1964). Vegetativní způsob rozmnožování umožňuje vachtě rychle se prosadit v nepřítliš zapojených porostech. (Melčaková 1989). Vachta je schopna odolávat konkurenci jiných druhů (např. *Phragmites australis*) změnou určitých fenologických charakteristik (např. časnějším kvetením) (Haraguchi 1993).

2.7. Šíření

Vachta trojlistá je rostlina hydrochorní (Dubyna et al. 1993). Také se uvažuje o její endozoochorii. V literatuře jsou nejčastěji uvažovanými přenašeči různé druhy kachen, hus a strnadů (Hewett 1964, Olesen 1987). K méně často uvažovaným přenašečům patří např. různé druhy ryb a sob polární (Hewett 1964, Olesen 1987).

2.8. Využití

Vachta trojlistá patří mezi ty rašeliníšní rostliny, které mají i praktické využití ve farmacii (Krýsl 1941, Rybníček 1987). Listy vachty trojlisté obsahují glykosidickou hořčinu - menyanthin. Používají se při poruchách trávicího ústrojí, nechutenství, zimnici (Kresánek et Krejča 1988, Míka 1991). Rostlina se také využívala jako koření např. do piva, becherovky. Vzhledem

k úbytku biotopů se vachta pro farmaceutické účely pěstuje. (Májovský et Krejča 1981)

3. POPIS LOKALITY

Plochy pro studium vachty byly založeny na rašeliništi „Ruda“, ležícím na jihovýchodním břehu Horusického rybníka, asi 5 km jižně od Veselí nad Lužnicí (obr. 2). Zeměpisné souřadnice lokality jsou následující: 49° 09' severní šířky a 14° 41' východní délky; plocha SPR Ruda je 14,65 ha, nadmořská výška je 416 m.

Klima

Rašeliniště „Ruda“ se nachází v Třeboňské pánvi, která je charakterizována subatlantským klimatem s průměrnou roční teplotou 7,8 °C, relativní vlhkostí vzduchu 79% a průměrnými ročními srážkami 625 mm (Příbáh 1973).

Morfologie lokality

Jedná se o ploché pánevní rašeliniště až slatiniště s minimálním sklonem (průměrně cca 2°), bez výraznějšího povrchového členění. V minulosti byly těžbou rašeliny vyhloubeny mělké prohlubně, dnes zaplněné vodou a působící přirozeným dojmem. (Kurka 1988)

Geologie

Bezprostřední podloží rašeliniště je tvořeno svrchnokřídovým klikovským souvrstvím (kaolinické až jílovité pískovce až jílovce) s pravděpodobnou mocností 50 - 100 m. Kvartérní pokryv je tvořen ložiskem humolitu o mocnosti až několik metrů. (Chábera 1985, Kurka 1988)

Pedologie

Půdním podkladem rašelinných společenstev jsou organogenní půdy mezotrofního rašeliniště, které lze označit jako slatinou rašelinu. Směrem k okrajům přecházejí rašelinné organogenní půdy přes rašelinogleje v oglejené minerální půdy pod okolními zemědělskými či lesními kulturami. (Chábera 1985, Kurka 1988)

Hydrologie

Na většině plochy lokality je stabilně vysoká hladina podzemní vody, ve většině formací v úrovni terénu nebo i mírně nad ním. Směrem k okrajům, zvláště pod lesními porosty, hladina vody postupně zaklesává. V ose ložiska probíhá tzv. Červená stoka s příznaky bifurkace - v severní části teče voda k severu do Horusického rybníka, v jižní části k jihu do rybníka Švarcenberk. (Kurka 1988)

Vegetace

Bezlesé plochy rašeliniště jsou kryté velmi cennými reliktními boreálními společenstvy, kontinuálně zde přetrvávajícími z období staršího či počátku středního holocénu. Vegetace rašeliniště je obklopena různě širokým pruhem olšin.

Nejcennější a nejtypičtější rašelinná společenstva vyskytující se na lokalitě náležejí do rámce tříd *Utricularietea intermedio-minoria* a *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Jde převážně o charakteristická krátkostébelná ostřicovomechová společenstva vytvořená na houpavé rašelině. Značná část plochy rašeliniště je však dnes pokryta rozsáhlými porosty křovitých rašelinných a bažinných vrbin svazu *Salicion cinereae*, nebo stromovými březoborovými porosty, z jejichž podrostu však přirozeně vymizely všechny cennější rostlinné druhy. (Rybníček et al. 1984, Kurka 1988)

Dosavadní využívání a vývoj

Plocha rašeliniště byla z větší části zasažena v minulosti těžbou rašeliny a za tím účelem částečně odvodněna sítí otevřených příkopů. Po skončení těžby došlo k rychlému zazemnění vytěžených prohlubní a jen v největších se udržela dnešní jezírka. Odvodňovací síť prakticky ztratila svou funkci a celá plocha je opět silně zamokřena. Vznikly tak ideální podmínky pro restituci cenných rašelinných společenstev. V poslední době se začíná urychlovat proces přirozeného zarůstání území křovinnými i stromovými nálety, tvořenými převážně borovicí, břízou a krušinou. Při současné vysoké hladině rybníka je silnou vlnovou abrazí destruován jihovýchodní břeh rybníka a rybník tak pomalu proniká do rašeliniště. (Kurka 1988)

4. MATERIÁL A METODY

4.1. Terénní metody

Sledování vachty trojlísté byla zahájena na jaře roku 1995 a probíhala dvě vegetační sezóny, tj. do podzimu roku 1996.

Ve vachtových porostech byly náhodně vytyčeny trvalé (obr. 3) a odběrové (obr. 4) plochy. V roce 1995 byly trvalé plochy tři, následující rok byl jejich počet zvýšen na čtyři; odběrových ploch bylo v obou sezónách pět.

Základní trvalá plocha měla velikost 1 x 1 m, byla rozdělena na 25 čtverců o velikosti 20 x 20 cm, přičemž pro vymezení malých čtverců byl použit obalovaný drát. V těchto čtvercích byl zjišťován počet kvetoucích a listnatých lodyh. Následovně byly v každé základní ploše náhodně vybrány čtyři malé čtverce; v nich byly všechny rostliny očíslovány. Na těchto rostlinách pak byly v obou sezónách měřeny následující morfologické parametry - průměr baze lodyh, počet květů, pupat, plodů, počet listů; v sezóně 1996 i šířka a délka středního úkrojku největšího listu. V trvalých plochách byly navíc 29. 6. 1996 vyhotoveny fytoecnologické snímky (tab. 1).

Odběrové plochy měly velikost 1 x 1 m, byly rozděleny na 9 shodných čtverců. Při každém odběru byla odebrána biomasa z jednoho náhodně vybraného čtverce z plochy kruhového tvaru o průměru 25 cm v rámci každé odběrové plochy.

Interval mezi jednotlivými měřeními byl přibližně 20 dní. V jednotlivých vegetačních sezónách šlo o následující odběrové dny: 1995 - 23. 5. (odběr číslo 1), 14. 6. (2), 6. 7. (3), 28. 7. (4), 19. 8. (5) a 10. 9. (6); 1996 - 20. 5. (odběr č. 1), 9. 6. (2), 29. 6. (3), 18. 7. (4), 5. 8. (5), 24. 8. (6) a 11. 9. (7).

Po dozrání plodů rostlin byla v r. 1996 sebrána semena pro pokusy s jejich klíčením. Z odebraných dozrálých rostlin byl zjišťován počet semen v tobolkách a jejich celkový počet na rostlinu.

V terénu byla dále měřena výška hladiny vody při každém odběru. Z pěti sond byl 2. července 1996 odebrán vzorek pro chemický rozbor intersticiální vody.

4.2. Laboratorní metody

Odebraná biomasa byla rozebrána, tj. oddělena biomasa vachty, v roce 1996 byla oddělena i biomasa ostatních druhů. U živé biomasy vachty byla měřena

listová plocha. Poté byla biomasa sušena do konstantní hmotnosti při 85°C a zvážena.

K měření listové plochy byl použit analyzátor obrazu (picture analyser), sestávající z počítačového programu DIAS, kamery a pásového dopravníku naspodu s osvětlovací deskou.

U vzorku odebraného pro chemický rozbor vody bylo stanoveno pH, alkalinita, vodivost, množství NO₃, fosfátů, NH₄, celkového dusíku (TN) a celkového fosforu (TP). Množství látek bylo stanoveno průtokovou injekční analýzou (Flow Injection Analyzer Tecator), která funguje na bázi spektrofotometrických metod (Ruzicka et Hansen 1981, Karlberg et Twengström 1983). Alkalinita byla stanovena titračně na pH 4,5, vodivost byla měřena pomocí přístroje conductivity meter CDM3.

Pro potřeby pokusu s klíčením bylo 29. 6. 1996 odebráno cca 2100 zralých semen. Ta byla po odběru uchovávána v odlišných podmínkách: jedna třetina na vlhkém rašeliníku v chladícím boxu při 4°C; jedna třetina v chladícím boxu při téže teplotě v suchém prostředí a jedna třetina v suchých podmínkách při pokojové teplotě (22°C).

Každá z uvedených skupin semen byla rozdělena na čtyři další podskupiny (treatmenty) po 150 semenech, tj. vždy tři opakování po 50 semenech. Vždy jedna podskupina byla použita jako kontrola. Byla klíčena na vlhkém filtračním papíru v Petriho miskách. Druhou podskupinu tvořila semena, která prošla trávicím traktem ptáka (kur domácí - *Gallus domesticus*). Samice kura domácího byla uzavřena v krabici a nakrmena vždy 250 semeny z jednotlivých skupin (podle typu uchování). Větší počet semen byl zvolen z důvodu dosažení požadovaného počtu 150 semen (byly předpokládány ztráty při průchodu trávicím traktem ptáka). Semena prošlá traktem byla vybírána z trusu a ihned po vybrání přenesena na vlhký filtrační papír v Petriho miskách.

Ve třetí a čtvrté podskupině byla semena mechanicky narušena plošným tlakem tak, aby se v jejich pevném obalu vytvořil otvor, kterým by mohl projít klíček (Hewett 1964). Třetí podskupina pak byla ponechána na vlhkém filtračním papíru a čtvrtá na zvýšené hladině vody. Výška hladiny byla udržována konstantní - 2 cm.

Vzhledem k předpokládané půlroční dormanci (Kinzel 1913, Hewett 1964) byl pokus započat až 19. února 1997. Pokus byl ukončen 26. března 1997, kdy již neklíčila nová semena.

4.3. Statistické metody

Získaná data byla vyhodnocena v programu Systat ver. 5.03 (repeated measures); Statgraphics ver.7, ve kterém byla pro statistické výpočty použita jednocestná analýza variance. (Havránek 1993)

Programy Quattro Pro for Windows ver. 5 a Sigma Plot ver. 2 byly použity pro grafické znázornění výsledků. Dále byly použity grafy Box and Whiskers. (Lepš 1996).

K modelování závislosti procenta vyklíčených semen na vysvětlujících proměnných typ uchování semen před pokusem, zásah a jejich interakce bylo použito zobecněných lineárních modelů GLM (Generalized Linear Models) s příslušnou (pro daný typ distribuce stochastické složky modelu) kanonickou link funkcí (McCullagh et Nelder 1989) implementovaných v programu S - plus. Distribuce hodnot procenta vyklíčených semenáčků byla považována za binomickou.

5. VÝSLEDKY

5.1. Klima lokality v letech 1995/96

Na obr. 5 jsou vynesena data poskytnutá Českým hydrometeorologickým ústavem z meteorologické stanice Třeboň. Jedná se o vývoj průměrných denních teplot a srážek v letech 1995 a 1996. Celkový úhrn srážek ve vegetační sezóně vachty (květen až září) byl v roce 1995 414 mm, v roce 1996 362 mm. Průměrná denní teplota v sezóně 1995 byla 15,5 °C a v sezóně 1996 14,9 °C.

5.2. Chemický rozbor vody

Výsledky rozboru intersticiální vody poskytl L. Pechar z BÚ ČSAV Třeboň. Z pěti sond byly stanoveny následující průměrné hodnoty: pH = 6.3, alkalinita = 1.7, vodivost = 139.4, NO₃ = 0.1 mg/l, PO₄ < 0.01 mg/l (0.01 mg/l je detekční limit), NH₄ = 0.03 mg/l, TN = 1.68 mg/l, TP = 0.06 mg/l.

5.3. Měření výšky hladiny vody

Obr. 6 zobrazuje změny výšky hladiny vody v sezóně 1996. Maximální výška hladiny vody byla naměřena 20. května, a to 13 cm a minimum 8. června 3 cm.

5.4. Měření listové plochy

S odběrem vzorků pro stanovení listové plochy a celkové biomasy bylo v obou sezónách započato přibližně 20. 5. Vzorky z prvních dvou odběrů v roce 1995 byly však omylem zničeny nejmenovaným kolegou Davidem Kaftanem a proto nejsou ve výsledcích uvedeny.

Vzorek pro měření listové plochy i pro zjišťování celkové biomasy byl odebírán z plochy o velikosti cca 2000 cm². Získané hodnoty byly převedeny na pokryvnost listoví LAI, která je mírou hustoty rostlinného pokryvu (Larcher 1988).

Výsledky měření z obou sezón jsou zobrazeny na obr. 7.

V roce 1995 byla naměřena maximální pokryvnost listoví, tj. 0,695, 6. července. V roce 1996 byla zaznamenána maximální hodnota pokryvnosti listoví koncem června (29. 6.), a to 0,804.

5.5. Měření biomasy

Výsledky měření biomasy v obou vegetačních sezónách jsou na obr. 8.

Maximální hodnoty biomasy byly zaznamenány na počátku července v roce 1995 ($50,08 \text{ g/m}^2$) a na konci června v roce 1996 ($58,89 \text{ g/m}^2$). Na obr. 9 je zobrazeno množství biomasy vachty spolu s biomasou ostatních druhů v závislosti na čase. Na obr. 10 je procentické zastoupení biomasy vachty v porovnání s biomasou ostatních druhů v jednotlivých odběrech.

5.6. Počet listnatých a kvetoucích lodyh

Zjištěné počty listnatých a kvetoucích lodyh v obou letech jsou na obr. 11. Maximální a průměrné počty lodyh na čtverec v jednotlivých odběrech obou sezón jsou uvedeny v tab. 2.

Při statistickém hodnocení rozdílů sezón byly porovnávány vždy pouze ty tři plochy, na kterých probíhal výzkum v obou letech. Bylo zjištěno, že sezónní dynamika v počtu lodyh je odlišná v jednotlivých plochách (průkazná interakce odběr x plocha - $F = 5,436$, $P < 0,01$) i v jednotlivých letech (průkazná interakce odběr x rok $F = 38,784$, $P < 0,01$), ale při porovnání rozdílů mezi jednotlivými plochami v obou letech nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl (na 5% hladině významnosti).

5.7. Produkce květů a semen

Maximální a průměrné hodnoty počtu květů, tobolek a semen zjištěné v roce 1996 jsou uvedeny v tabulce 3.

Dále bylo zjištěno, že k tvorbě tobolek z květů došlo u 81 % v sezóně 1995 a 56 % v sezóně 1996.

Obr. 12 a 13 zobrazují počty květů a plodů v obou sezónách. V grafech byly porovnávány vždy jen plochy, které byly sledovány obě sezóny. Při statistickém vyhodnocení bylo zjištěno, že se počty květů ani plodů v obou sezónách na 5% hladině významnosti nelišily.

5.8. Měření na lodyhách

V obou letech byly na jednotlivých označených rostlinách měřeny tyto charakteristiky - průměr baze lodyhy a počet listů. Změny těchto charakteristik v průběhu obou sezón jsou na obr. 14 (počty listů) a obr. 15 (průměr baze). Při statistickém porovnání obou let (porovnávány vždy jen ty plochy, které byly sledovány obě sezóny) bylo zjištěno, že hodnoty obou sledovaných veličin se v sezónách průkazně liší (pro počty listů $F = 48,83$, $P < 0,01$; pro baze lodyh $F = 81,88$, $P < 0,01$).

Maximální a průměrné hodnoty proměnných měřených na rostlinách v obou letech jsou uvedeny v tab. 4.

Na obr. 16 je zachycen průběh jednotlivých proměnných měřených v roce 1995 (počet listů, průměr baze rostliny) v jednotlivých plochách.

Obr. 17 zobrazuje průběh sledovaných veličin (počet listů, průměr baze rostliny, šířka a délka prostředního úkrojku největšího listu) v jednotlivých plochách v sezóně 1996.

Při statistickém hodnocení proměnných měřených v roce 1995 bylo zjištěno, že sezónní dynamika počtu listů a průměru baze rostliny se v jednotlivých plochách průkazně neliší (na 5% hladině významnosti).

Při hodnocení roku 1996 byly zjištěny průkazné rozdíly v sezónní dynamice proměnných na jednotlivých plochách (průkazná interakce odběr x plocha - pro průměr baze rostliny $F = 5,16$, $P < 0,01$; počet listů na rostlině $F = 2,5$, $P < 0,01$; délka úkrojku největšího listu $F = 4,316$, $P < 0,01$; šířka úkrojku největšího listu $F = 6,842$, $P < 0,01$).

5.9. Pokus - klíčení semen vachty

Bylo zjištěno, že z celkového počtu semen je jedna čtvrtina prázdných, tudíž neschopných klíčení.

Celkem vyklíčilo 59 semen. Počet semen vyklíčených v jednotlivých treatmentech a jejich klíčivost je uvedena v tabulce 5. Klíčivost semen v jednotlivých treatmentech se pohybovala v rozmezí cca 1% - 9%.

První semena vyklíčila 4. den a poslední 28. den od počátku pokusu. Semena klíčila v průběhu 8 - 20 dní podle toho, z jakého byla treatmentu.

Počátek klíčení se také lišil podle treatmentu. Jako první (cca 4-5 dní od počátku pokusu) začala klíčit kontrola uchovávaná na vlhkém rašeliníku a semena z chladicího boxu, suchého prostředí, která byla mechanicky narušena. Poslední začala klíčit mechanicky narušená semena uchovávaná na suchu při pokojové teplotě. Počátek klíčení v jednotlivých treatmentech je uveden v tab. 5.

Z kontrolního treatmentu klíčila pouze semena uchovávaná na rašeliníku, ostatní kontroly nevyklíčily vůbec. Vůbec nevyklíčila ani semena uchovávaná na rašeliníku, která byla mechanicky narušena.

Průběh klíčení ve vybraných treatmentech zachycuje obr. 18.

Při statistickém hodnocení nebyl prokázán signifikantní rozdíl v počtu vyklíčených semen mezi jednotlivými typy uchování ani mezi jednotlivými treatmenty. Signifikantní rozdíl byl zjištěn, když byla použita interakce typ uchování x treatment - $F = 4,92$, $P = 0,03$.

6. DISKUSE

6.1. Porovnání sezónní dynamiky vachty ve sledovaných vegetačních sezónách

Z porovnání obou sledovaných sezón vyplývá, že počty vytvořených květenství, květů v květenství ani plodů se průkazně nelišily (obr. 12, 13), počty listů na rostlině a baze lodyh byly menší v roce 1996 (obr. 14, 15), zato počty lodyh byly v roce 1996 větší (obr. 11). V roce 1996 tedy bylo vytvořeno více lodyh na úkor jejich velikosti.

Sezónní dynamika množství biomasy i pokryvnosti listoví měla v obou letech (po dobu společných měření) cca shodný průběh (obr. 7, 8).

Tvorba plodů v druhém roce sledování byla nižší, což může souviset s odlišnými klimatickými podmínkami sezóny (viz obr. 5). U hodnocení produkce semen je totiž nutno brát v úvahu to, že na úspěšnost tvorby plodů mohou mít velký vliv faktory prostředí, např. teplota a množství srážek v době kvetení rostliny (Hewett 1964, Marshall et Grace 1992). V roce 1996 byly naměřeny mnohem větší květnové srážky, což mohlo mít v tomto měsíci květu vliv na úspěšné opylení rostliny.

6.2. Vývoj nadzemních částí rostlin během jedné vegetační sezóny

Vývoj nadzemních částí rostliny v průběhu vegetační sezóny lze rozdělit do tří fází. Podobně probíhá i vývoj podzemních částí viz Haraguchi (1996).

Za počáteční fázi vývoje rostliny je možno považovat období rašení listů, jejich růst až do vykvetení rostliny. Tyto děje probíhají od konce dubna až počátku června (Hewett 1964). Počáteční fáze byla na rašelinšti „Ruda“ sledována až od května, důvodem byly každoroční jarní záplavy znemožňující dřívější započítání pokusu. Konec května a začátek června byl na sledované lokalitě obdobím rychlého nárůstu biomasy, pokryvnosti listoví; zvětšoval se též počet listů a průměr baze rostlin (obr. 7, 8, 14, 15).

Fázi maximálního rozvoje rostliny umisťují v Tomské oblasti (Západní Sibiř) Timošk et Gurjanová (1988) do druhé a třetí dekády července, podobně i Melčaková (1989) v oblasti jižní tajgy. Za fázi maximálního rozvoje považují dobu, kdy mají rostliny největší počet listů, šířku a délku listů, biomasu, pokryvnost listoví, je to zároveň fáze dozrávání plodů. Bylo zjištěno, že fáze maximálního rozvoje rostliny u nás nastává dříve - na přelomu června

a července, což je pochopitelné vzhledem k odlišným podnebným podmínkám na našem území (obr. 7, 8, 14, 15, 17).

Za přelom, kterým nastává fáze udumírání se dá považovat počátek srpna. Nejrychlejší odumírání bylo pozorováno v polovině srpna, kdy nastal velký pokles hodnot všech sledovaných veličin (počty lodyh, biomasa, listová plocha, počty listů, baze rostlin i šířka a délka úkrojků listů). Do počátku září přežilo již minimum jedinců (obr. 7, 8, 14, 15, 17). Konec vegetační periody vachty stanovuje Melčaková (1989) také na konec srpna.

Při porovnání množství biomasy vachty s biomasou ostatních druhů bylo zjištěno, že množství biomasy ostatních druhů se v průběhu sezóny téměř nemění. Naopak procentické zastoupení vachty se v průběhu sezóny vyvíjí a v polovině sezóny dosahuje až 50 % z celkové biomasy plochy (obr. 9, 10).

U vachty byly zjištěny poměrně nízké počty kvetoucích lodyh (viz obr. 11). To potvrzuje i výzkum Timoška et Gurjanové (1988), kteří zároveň upozorňují na nízkou produkci semen i nízkou laboratorní klíčivost. Příčinou těchto nízkých produkcí by mohlo být převládající vegetativní množení vachty, při němž rostliny nemusí investovat do tvorby květů a semen.

Zjištěné výsledky produkce květů a semen jsou srovnatelné s výsledky výzkumu Hewetta (1964) ve Velké Británii.

V práci Hewett (1964) byly též porovnávány velikosti listových úkrojků (jejich délka a šířka) na živinově chudém a průměrně bohatém stanovišti. Hodnoty šířky a délky listových úkrojků zjištěné na rašeliništi „Ruda“ (tab. 4) se velmi blíží hodnotám průměrně živinově bohatého stanoviště. Také hodnoty stanovené při rozboru intersticiální vody odpovídají mezotrofnímu stanovišti bez přímé eutrofizační zátěže (Pechar, ústní sdělení).

V prvním roce sledování vachty na trvalých plochách nebyly patrné statisticky průkazné rozdíly v sezónní dynamice jedinců sledované populace. V druhém roce 1996 byly zjištěny průkazné rozdíly v sezónní dynamice jedinců na jednotlivých plochách. Tyto rozdíly zřejmě vznikly rozšířením pokusu o další plochu, protože při porovnání pouze třech ploch sledovaných v obou letech nebyl patrný ani v roce 1996 průkazný rozdíl v sezónní dynamice jedinců na plochách.

6.3. Faktory ovlivňující klíčení semen vachty

Vývoj vachty trojlisté na stanovišti je spojen zejména s vegetativním rozmnožováním (Melčaková 1989, Haraguchi 1996), generativní způsob tvorí jen malý podíl a na místech s vytvořenou populací vachty nebylo klíčení semen dosud pozorováno (Hewett 1964, Sjörs 1988). Přesto by měla

generativní reprodukce a šíření diaspor sehrát významnou roli při obsazování nových příhodných stanovišť daným druhem (Hewett 1964, van der Pijl 1982, Olesen 1987).

V této práci byly provedeny různé zásahy na semenech s cílem zjistit, které faktory mohou ovlivňovat klíčení semen vachty. Z výsledků statistických testů vyplývá, že ani typ uchování semen před pokusem ani zásah neměly sami o sobě jednoznačný vliv na zvýšení či snížení klíčivosti. Statisticky průkazný rozdíl jejich interakcí potvrzuje nutnou kombinaci obou faktorů.

Přesto, že rozdíly samotných zásahů a typů uchování nebyly průkazné, byl pozorován jejich určitý vliv na stav semen před pokusem. Např. některá semena, která byla před pokusem uchovávána v suchém prostředí, nebyla již hladce zaoblená, ale mírně svraskalá. Takto svraskalá semena považuje Hewett (1964) za neživotaschopná a ani v pokusu nebylo pozorováno jejich klíčení.

Při mechanickém narušení semen uchovávaných ve vlhkém rašeliníku došlo nejspíš k většímu poškození než u ostatních skupin podle typu uchování, a proto nevyklíčila vůbec. Mechanické narušování bylo prováděno stejným způsobem, ale již při tomto procesu bylo pozorováno, že semena jsou měkká, proto nejspíš došlo k poškození zárodků.

Při mechanickém narušení semen, která byla klíčena na zvýšené hladině vody bylo předpokládáno, že díky tomuto narušení by semena mohla klesnout ke dnu. Semena totiž za normálních okolností vzplývají na hladině až přes 1 rok (Hewett 1964, Olesen 1987). Ke klesnutí semen však nedošlo, tudíž nebylo sledováno klíčení pod hladinou vody, ale pouze na zvýšené hladině vody.

Některá semena prošlá trávicím traktem byla viditelně natrávena. Při průchodu semen uchovávaných ve vlhké rašelině byla část z nich strávena (cca 1/2), proto musel být pokus doplněn o další semena (cca 200), aby bylo vybráno z trusu požadovaných 150 semen. Nedá se vyloučit, že byla strávena selektivně prázdná semena. Pokud se tak stalo, mohlo dojít k nadhodnocení klíčivosti v treatmentech s tímto typem uchování semen před pokusem.

Při pokusu byly pozorovány různé časové intervaly od započetí pokusu do vyklíčení prvního semene (tab. 5). Jedněmi z nejpozději vyklíčených semen byla semena uchovávaná před pokusem při pokojové teplotě. Dá se tedy uvažovat o tom, že chladná stratifikace urychluje vyklíčení semen vachty. Na důležitost stratifikace poukazuje např. Kinzel (1913), který pro úspěšné vyklíčení vachty doporučuje dvouletou chladnou stratifikaci. Hewett (1964) ve své práci naopak považuje za nejdůležitější mechanické narušení semen před klíčením. Tento zásah byl úspěšný u semen stratifikovaných a nenabobtnalých = uchovávaných na suchu - vyklíčila poměrně brzo

i v dobrém počtu. Naopak semena nabobtnalá přechováním na vlhkém rašeliníku v chladícím boxu klíčila nejlépe bez jakéhokoli zásahu.

Kontrolní semena, která byla před pokusem uchovávána v suchém prostředí, nevyklíčila vůbec. Jestliže takto uchovávaná semena prošla následně trávicím traktem nebo byla mechanicky narušena došlo u nich k vyklíčení (tab. 5). Z toho se dá usuzovat, že semena vachty potřebují ke svému vyklíčení strávit delší dobu ve vlhkém prostředí nebo narušení pevného obalu ať již mechanické (písek v žaludku ptáků) (Sjörs 1988, Hewett 1964) nebo chemické - trávicími enzymy.

Žádný popis pokusu s klíčením semen vachty po průchodu trávicím traktem živočicha nebyl v dostupné literatuře nalezen, pouze Hewett (1964) zmiňuje starší pokus s klíčením semen vachty po projití trávicím traktem ryb (bez udání druhu). Natrávená semena posléze úspěšně klíčila.

Pokus klíčení po projití trávicím traktem měl být původně prováděn na kachně, protože o šíření vachty tímto ptákem uvažuje např. Hewett (1964). Olesen (1987) uvažuje o zavlečení vachty do Grónska pomocí hus (*Anser albifrons flavirostris*, *A. fabalis brachyrhynchus*, *Branta leucopsis*) a její šíření v Grónsku spojuje také s kachnou (*Anas platyrhynchos coriboschas*), jelikož mají stejný areál výskytu. Pro pokus se však kachnu nepodařilo získat, proto byl zvolen náhradní druh - kur domácí (*Gallus domesticus*).

Pokus prokázal, že semena po průchodu trávicím traktem jsou klíčivá. Pravděpodobnost úspěšného vyklíčení se zvyšuje, pokud je semeno pozřeno krátce po vysemenění. Pokud semeno nabobtná dlouhodobým pobytem ve vodě zvyšuje se možnost, že bude při pozření stráveno. Naopak nabobtnalá semena lépe klíčí bez jakéhokoli dalšího narušení.

Přestože pravděpodobnost vyklíčení semene po průchodu trávicím traktem se zdá být poměrně malá (4-5 %), stačí jedna životaschopná rostlina na vhodné lokalitě, jelikož vachta se pak velice úspěšně šíří vegetativně. Lze tedy uvažovat o následujícím modelu šíření vachty: na krátké vzdálenosti funguje především vegetativní šíření a hydrochorie, na delší vzdálenosti hydrochorie a endozoochorie a na velmi dlouhé vzdálenosti (např. na ostrovy) se druh šíří endozoochorně.

7. ZÁVĚR

Na cíle uvedené v úvodu práce lze odpovědět následujícím způsobem:

1. Vachta trojlistá prochází v průběhu vegetační sezóny několika vývojovými fázemi: fáze inicální - od rašení prvních lístků po vykvetení rostlin; fáze maximálního rozvoje rostliny - fáze tvorby plodů, maximální hodnoty všech morfologických parametrů; fáze konečná - fáze odumírání rostliny. První fáze probíhá v našich podmínkách od dubna do začátku června, druhá od června do cca poloviny července a poslední fáze od srpna do září.
2. Sezónní dynamika sledovaných proměnných (biomasa, pokryvnost listoví, počet květů, plodů a listů na rostlině a průměr baze rostliny) v jednotlivých letech nebyla příliš odlišná. Určitá naznačená variabilita může být způsobena vlivem odlišných klimatických (a s tím spojených hydrologických) podmínek vegetačních sezón.
3. Dosažená klíčivost vachty byla až cca 10%. Pokus prokázal, že semena po průchodu trávicím traktem jsou klíčivá. Pokud by tedy byla semena přenesena ptáky na novou lokalitu mohla by zde za vhodných podmínek vyklíčit.

8. PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému školiteli za odborné vedení diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat J. Š. Lepšovi a M. Bastlovi za pomoc při statistickém vyhodnocení a všem ostatním, kdož mi pomohli radou, či poskytnutou literaturou.

J. Š. Lepšovi též děkuji za možnost zčásti financovat práci z grantu GAČR 204/94/1821 - Ekologická role mokřadů a vyhodnocení účinnosti umělých mokřadů při čištění odpadních vod.

9. LITERATURA

- Anonymus (1992): Vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb. - Sbírka zákonů České a Slovenské federativní republiky, částka 80.
- Bertová L. (1984): Flóra Slovenska 4/1. - Veda, Bratislava.
- Dostál J. (1989): Nová květena ČSSR 1, 2. - Academia, Praha.
- Dubyna D. V., Stojko S. M., Sytnik K. M., Tasenkevič L. A., Šeljok-Sosonko U. R., Hejný S., Hroudová Z., Husák Š., O'ahel'ová H., Jeřábková O. (1993): Makrofyty - indikatory izmenenij prirodnoj sredy. - Institut botaniki im. N. G. Cholodnogo AN Ukrainy.
- Haraguchi A. (1990): Nutrient Dynamics in a Floating Mat and Pond System with Special Reference to Its Vegetation. - *Ecological Research*, 5: 63-79.
- Haraguchi A. (1991a): Effects of Water - Table Oscillation on Redox Property of Peat in a Floating Mat. - *Journal of Ecology*, 79: 1113-1121.
- Haraguchi A. (1991b): Effects of Flooding - Drawdown Cycle on Vegetation in a System of Floating Peat Mat and Pond. - *Ecological Research*, 6: 247-263.
- Haraguchi A. (1992): Seasonal change in the redox property of peat and its relation to vegetation in a system of floating mat and pond. - *Ecological Research*, 7: 205-212.
- Haraguchi A. (1993): Phenotypic and Phenological Plasticity of an Aquatic Macrophyte *Menyanthes trifoliata* L. - *Journal of Plant Research*, 106: 31-35.
- Haraguchi A. (1996): Rhizome growth of *Menyanthes trifoliata* L. in a population on a floating peat mat in Mizorogaike Pond, central Japan. - *Aquatic Botany*, 53: 163-173.
- Havránek T. (1993): Statistika pro biologické a lékařské vědy. - Academia, Praha.

- Hewett D. G. (1964): *Menyanthes trifoliata* L. - Journal of Ecology, 52: 723-735.
- Hudec K., Husák Š., Janda J., Pellantová J. et al. (1993): Přehled vodních a mokřadních biotopů České republiky. - Český Ramsarský výbor, Třeboň.
- Hulten E. et Fries M. (1986): Atlas of north European vascular plants. - Koeltz Scientific Books Königstein, Germany.
- Chábera S. et al. (1985): Jihočeská vlastivěda. Neživá příroda. - Jihočeské nakladatelství, České Budějovice.
- Janeczko Z., Sendra J., Kmiec K. et Brieskorn C. H. (1990): A Triterpenoid Glycoside from *Menyanthes trifoliata*. - Phytochemistry, 12: 3885-3887.
- Jankovská V. (1976): Výskyt některých vodních, pobřežních a rašeliništních rostlin v Třeboňské pánvi v pozdním glaciálu a holocénu. - Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, 16: 93-101.
- Jankovská V. (1980): Paläogeobotanische Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Becken Třeboňská pánev während des Spätglazials und Holozäns. - Academia, Praha.
- Karlberg B. et Twengström S. (1983): Applications Based on Gass Diffusion and Flow Injection Analysis. - In Focus, 6: 14-15.
- Kinzel W. (1913): Frost und Licht als bezinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. - Stuttgart.
- Kholoptseva N. et Yudina V. (1993): Seasonal dynamics of the mineral content of buckbean leaves (*Menyanthes trifoliata*) collected from two sites in Karelia, Russia. - Acta Bot. Fennica, 149: 23-25.
- Kholoptseva N. P., Judina V. F. et Koroljeva L. F. (1988): Mineralnyj sostav listjev *Menyanthes trifoliata* L. (Karelskaja ASSR). - Rastitelnyje Resursy, 24: 237-241.

- Kresánek J. et Krejča J. (1988): Atlas liečivých rastlín a lesných plodov. - Osveta, Martin.
- Krýsl L. (1941): Vachta trojlistá. - Slovenské liečivé rastliny, 1: 105-107.
- Kurka J. (1988): Základní údaje o území navrženém k ochraně podle zák. č. 40/1956, manuscript.
- Larcher W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin. - Academia, Praha.
- Lepš J. Š. (1996): Biostatistika. - Jihočeská univerzita České Budějovice.
- Ložek V. (1973): Příroda ve čtvtohorách. - Academia, Praha.
- Lughadha E. M. N. et Parnell J. A. N. (1989): Heterostyly and gene-flow in *Menyanthes trifoliata* L. (*Menyanthaceae*). - Botanical Journal of the Linnean Society, 100: 337-354.
- Májovský J. et Krejča J. (1981): Rastliny vôd, močiarov a lúk 3. - Obzor, Bratislava.
- Marshall C. et Grace J. (1992): Fruit and seed production. - Cambridge University Press, Cambridge.
- McCullagh P. et Nelder J.A. (1989): Generalized linear models. (second edition) Chapman & Hall, London.
- Melčaková T. N. (1989): Vozrast i temp rosta *Menyanthes trifoliata* v zavisimosti ot uslovij proizrastanija. - Rastitelnyje Resursy, 25: 207-213.
- Mika K. (1991): Fytoterapia pre lekárov. - Osveta, Martin.
- Mitsch W. J. et Gosselink J. G. (1986): Wetlands. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Moore B. C., Lafer J. E. et Funk W. H. (1994): Influence of aquatic macrophytes on phosphorus and sediment porewater chemistry in a freshwater wetland. - Aquatic Botany, 49: 137-148.

- Olesen J. M. (1987): Heterostyly, homostyly, and long-distance dispersal of *Menyanthes trifoliata* to Greenland. - *Can. J. Bot.*, 65: 1509-1513.
- Podbielowski Z. et Tomaszewicz H. (1979): *Zarys hydrobotaniki*. - Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa.
- Přibáň K. (1973): Climatological characteristic of the Třeboň basin and of Opatovický fishpond area. - In: Hejný S. (ed.): *Ecological Study on Wetland Biome in Czechoslovakia*. Czechosl. IBP/PT-PP Rep.
- Rothmaler W. (1990): *Exkursionsflora von Deutschland*. - Volk und Wissen Verlag, Berlin.
- Ruzicka J. et Hansen E. H. (1981): *Flow Injection Analysis*. - Wiley, New York.
- Rybniček K. (1977): Ohrožená rašeliništní a prameništní vegetace. - *Ekologie krajiny - Acta ekologica naturae ac regionis*, Praha, pp. 14-16.
- Rybniček K. (1987): Problematika a perspektivy ochrany genofondu rašelinišť ČSSR. - In: Kolbek J. et Štěpán J. (eds): *Ochrana a využití fytogenofondu, současný stav výzkumu a metodické přístupy*. *Acta ekologica naturae ac regionis*, Příloha zpráv ČSBS - Materiály 5, Praha.
- Rybniček K., Balátová-Tuláčková E. et Neuhäusl R. (1984): Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa. - *Studie CSAV 8*, Praha.
- Rystonová I. (1996): *Byliny a jejich lidové názvy*. - Vodnář, Praha.
- Sjörs H. (1988): Vattenklövern, *Menyanthes trifoliata* - en minimonografi. - *Svensk Bot. Tidskr.*, 82: 51-64.
- Sjörs H. (1991): Phyto- and necromass above and below ground in a fen. - *Holarctic Ecology*, 14: 208-218.
- Timošok E. E. et Gurjanova I. O. (1988): Struktura cenopopuljacij *Menyanthes trifoliata* L. i jejo izmenenie posle zagotovok syrja (Tomskaja oblast). - *Rastitelnyje Resursy*, 24: 335-342.

Tomšovic P. (1988): Přehled použitého systému. - In: Hejný S. et Slavík B. (red): Květena ČSR. Academia, Praha, pp. 154-155.

van der Pijl L. (1982): Principal of Dispersal in Higher Plants. - Springer - Verlag Berlin Heidelberg.

druh	plocha1	plocha2	plocha3	plocha4
<i>Carex nigra</i>	10	10	10	10
<i>Drosera rotundifolia</i>	0	r	r	0
<i>Epilobium palustre</i>	r	1	0	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	2	1	3	2
<i>Eriophorum angustifolium</i>	5	10	10	5
<i>Galium palustre</i>	0	1	0	r
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	0	r	1	0
<i>Menyanthes trifoliata</i>	35	30	35	25
<i>Potentilla erecta</i>	1	2	1	1
<i>Potentilla palustris</i>	10	5	10	10
<i>Viola palustris</i>	r	0	r	r
<i>Sphagnum sp.</i> = pokr. mechového patra	25	30	35	25
pokryvnost bylinného patra	65	60	60	55
celková pokryvnost	85	75	70	75

Tab. 1 Fytocenologické snímky trvalých ploch (z 29. 6. 1996). Pokryvnosti druhů jsou udávány v procentech. Nomenklatura druhů je uvedena podle Rothmalera (1990).

rok		číslo odběru						
		1	2	3	4	5	6	7
1995	Max.	9,7	9,4	8	7,0	5,6	1,2	
	Průměr	8,1±1,2	8,5±0,8	7,2±0,8	6,2±0,7	5,3±0,5	0,7±0,4	
1996	Max.	10,4	13,2	13,9	13,3	12,3	8,4	1,5
	Průměr	9,2±1,3	12,1±1,4	12,2±1,6	11,1±1,6	10,2±1,6	6,6±1,1	0,1±0,5

Tab. 2 Maximální a průměrné počty listnatých lodyh na čtverec v jednotlivých odběrech obou sezón. (Hodnota ± vyjadřuje zjištěnou směrodatnou odchylku.)

	květů v květenství	tobolek na květenství	semen na tobolku	semen na květenství
Max.	25	17	17	133
Průměr	13,71±5,59	11,6±2,8	6,68±1,73	78,6±29,19

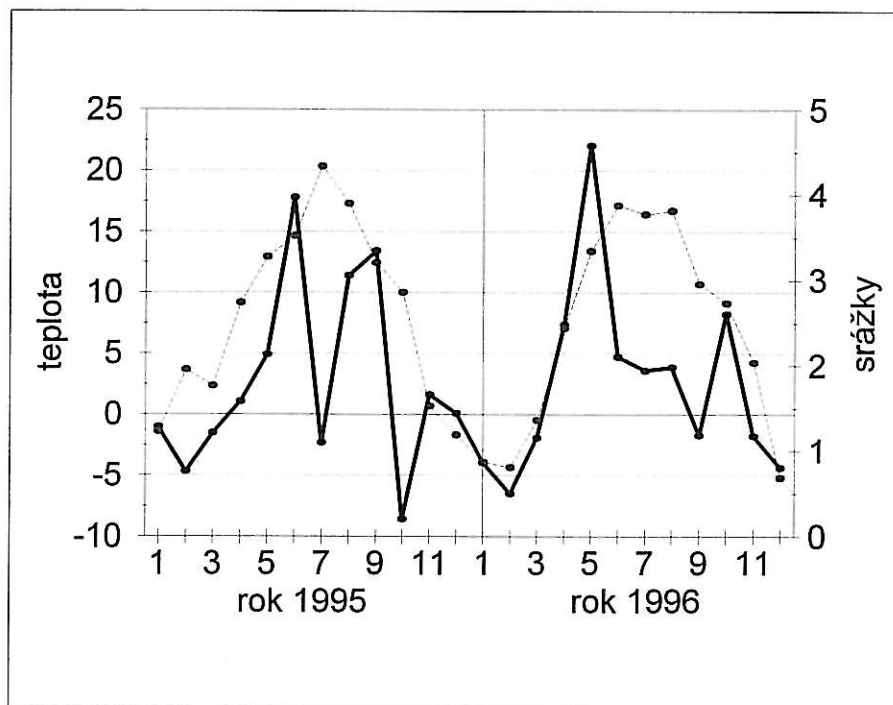
Tab. 3 Maximální a průměrné počty květů, tobolek a semen na rostlinu zjištěné v sezóně 1996. (Hodnota ± vyjadřuje zjištěnou směrodatnou odchylku.)

rok	proměnná		číslo odběru						
			1	2	3	4	5	6	7
1995	počet listů	Max.	6	6	6	6	4	2	
		Průměr	3.12±0.86	3.51±0.81	3.4±1.05	2.58±1.48	1.1±1.21	0.1±0.34	
	průměr baze	Max.	1	1.05	1.1	1	0.9	0.65	
		Průměr	0.71±0.15	0.79±0.17	0.79±0.17	0.62±0.29	0.34±0.33	0.05±0.15	
1996	počet listů	Max.	3	5	5	5	4	4	3
		Průměr	1.42±0.84	2.57±0.74	2.46±0.78	2.51±0.88	2±1.08	0.65±0.95	0.06±0.39
	průměr baze	Max.	0.9	0.95	0.85	1	0.95	0.95	0.6
		Průměr	0.4±0.21	0.51±0.13	0.49±0.15	0.51±0.18	0.46±0.22	0.2±0.26	0.01±0.09
	šířka úkrojku	Max.	2.7	4.5	4.7	4.8	5.5	4.3	2
		Průměr	1.1±0.86	2.84±0.74	2.76±0.98	2.67±0.83	2.24±1.24	0.75±1.03	0.05±0.29
	délka úkrojku	Max.	5.7	8.9	9.5	9.65	8.35	7.1	5.75
		Průměr	1.99±1.54	5.97±1.47	5.83±1.79	5.97±1.67	5.01±2.4	1.9±2.51	0.13±0.78

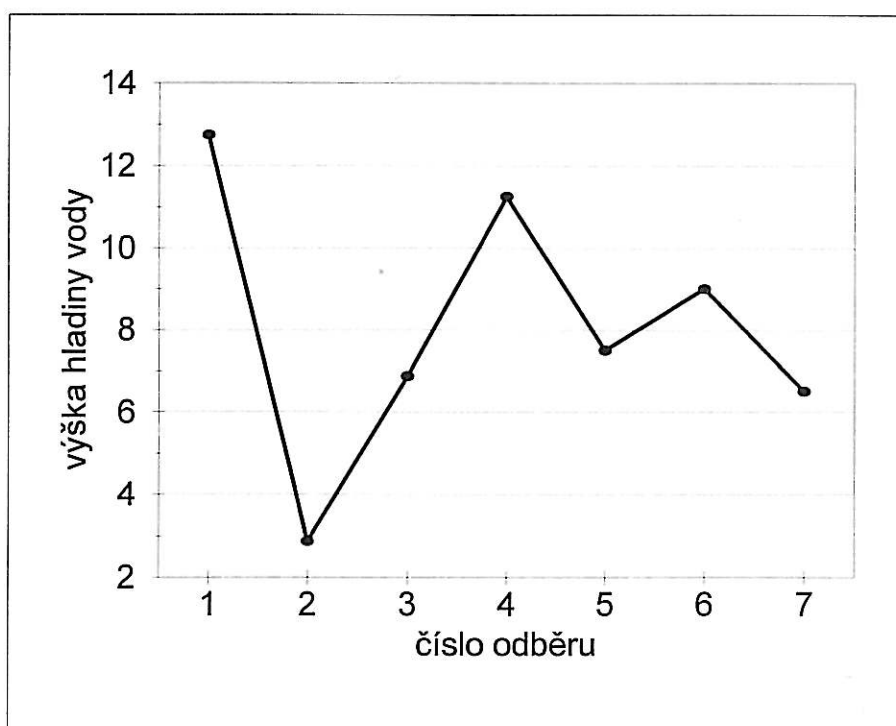
Tab. 4 Maximální a průměrné hodnoty proměnných měřených na rostlinách v průběhu obou sezón. Průměr baze rostliny, šířka a délka úkrojku největšího listu je udávána v cm. Hodnota ± vyjadřuje zjištěnou směrodatnou odchylku.

zásah	typ uchování semen před pokusem								
	rašeliník, chlad. box			sucho, chlad. box			sucho, teplo		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
kontrola	13	9	5	0	0	0	0	0	0
trávicí trakt ptáka	9	6	10	6	4	17	8	5	16
mechanické narušení	0	0	0	7	4.5	4	1	0.5	21
mech. naruš. + zvýš. hlad. vody	0	0	0	13	9	8	2	1	15

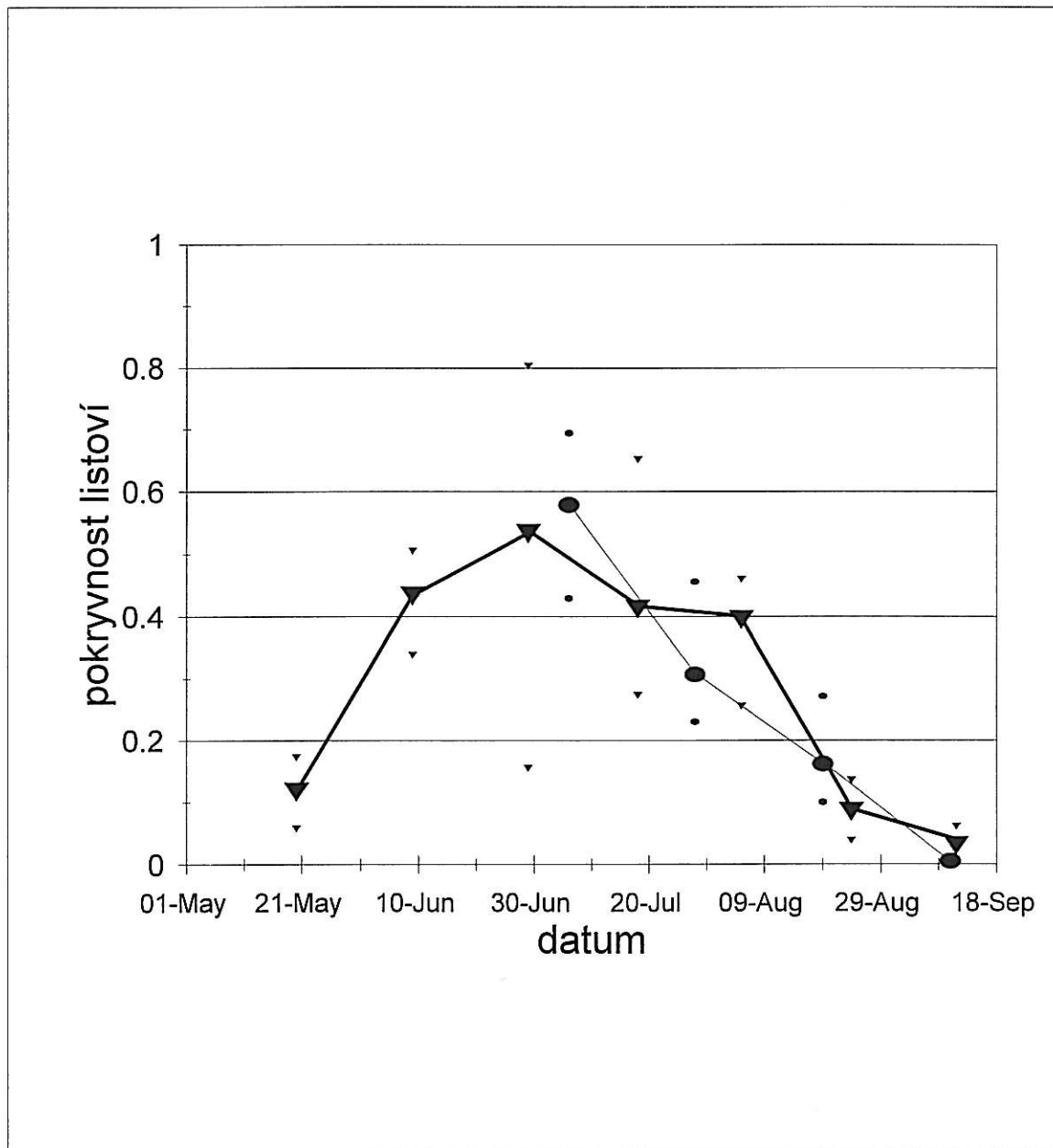
Tab. 5 Celkový počet semen vyklíčených v zásahu (1), klíčivost semen v % (2) a den, kdy vyklíčilo první semeno (3).



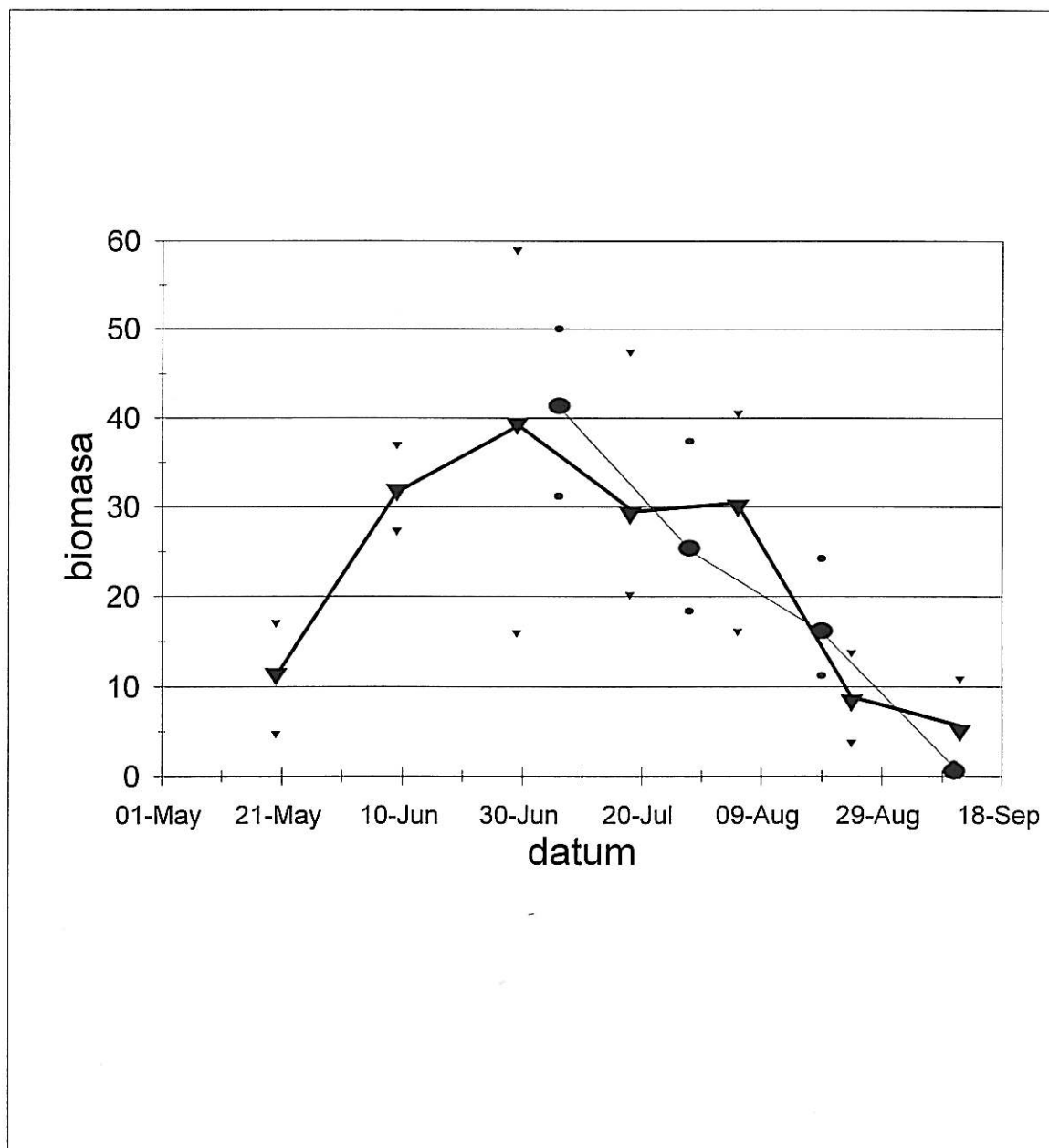
Obr. 5 Křivky vývoje průměrné denní teploty ve °C (čárkovaně) a průměrných denních srážek v mm (plnou čarou) v letech 1995 a 1996.



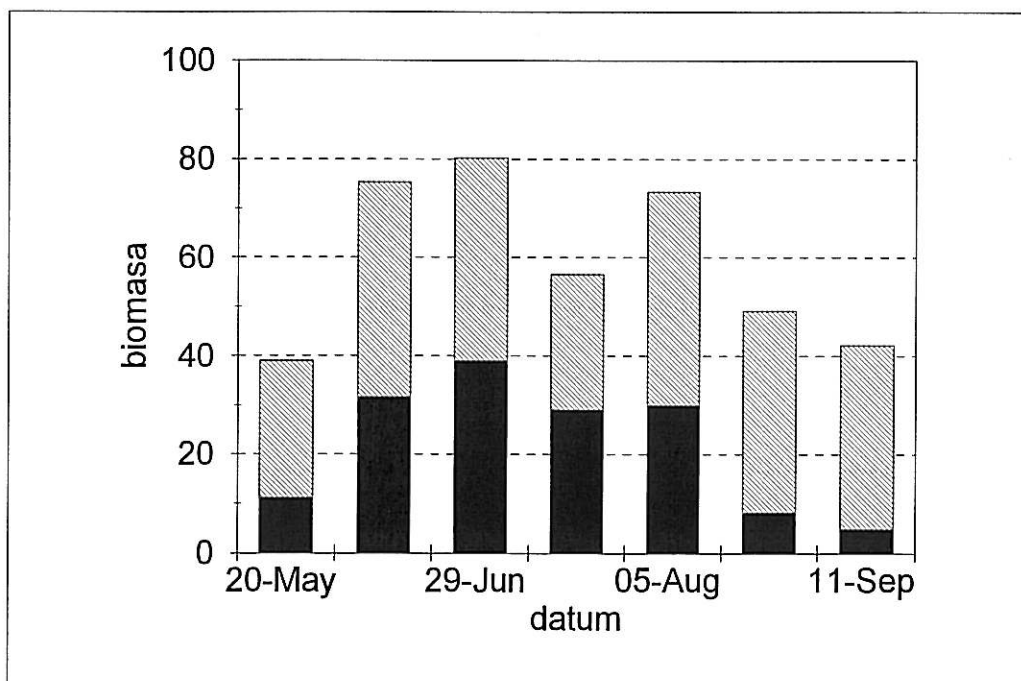
Obr. 6 Výška hladiny vody (v cm) v průběhu sezóny 1996.



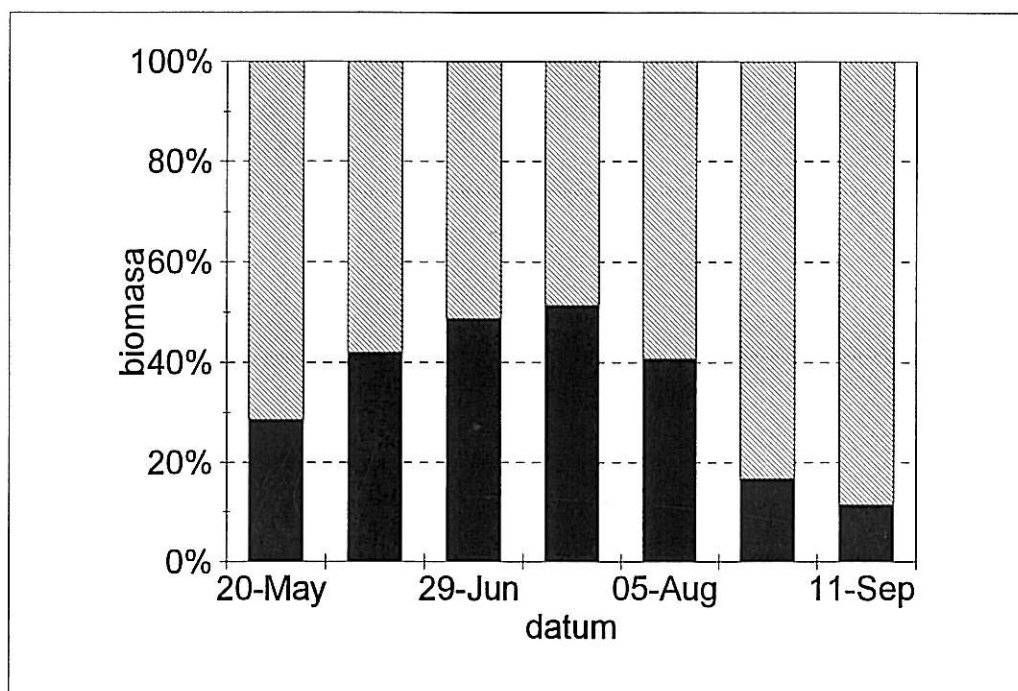
Obr. 7 Změna pokryvnosti listoví LAI vachty v průběhu obou vegetačních sezón, 1995 - slabou čarou, 1996 - plnou čarou. Zmenšené body označují maximální a minimální hodnoty v daném odběru.



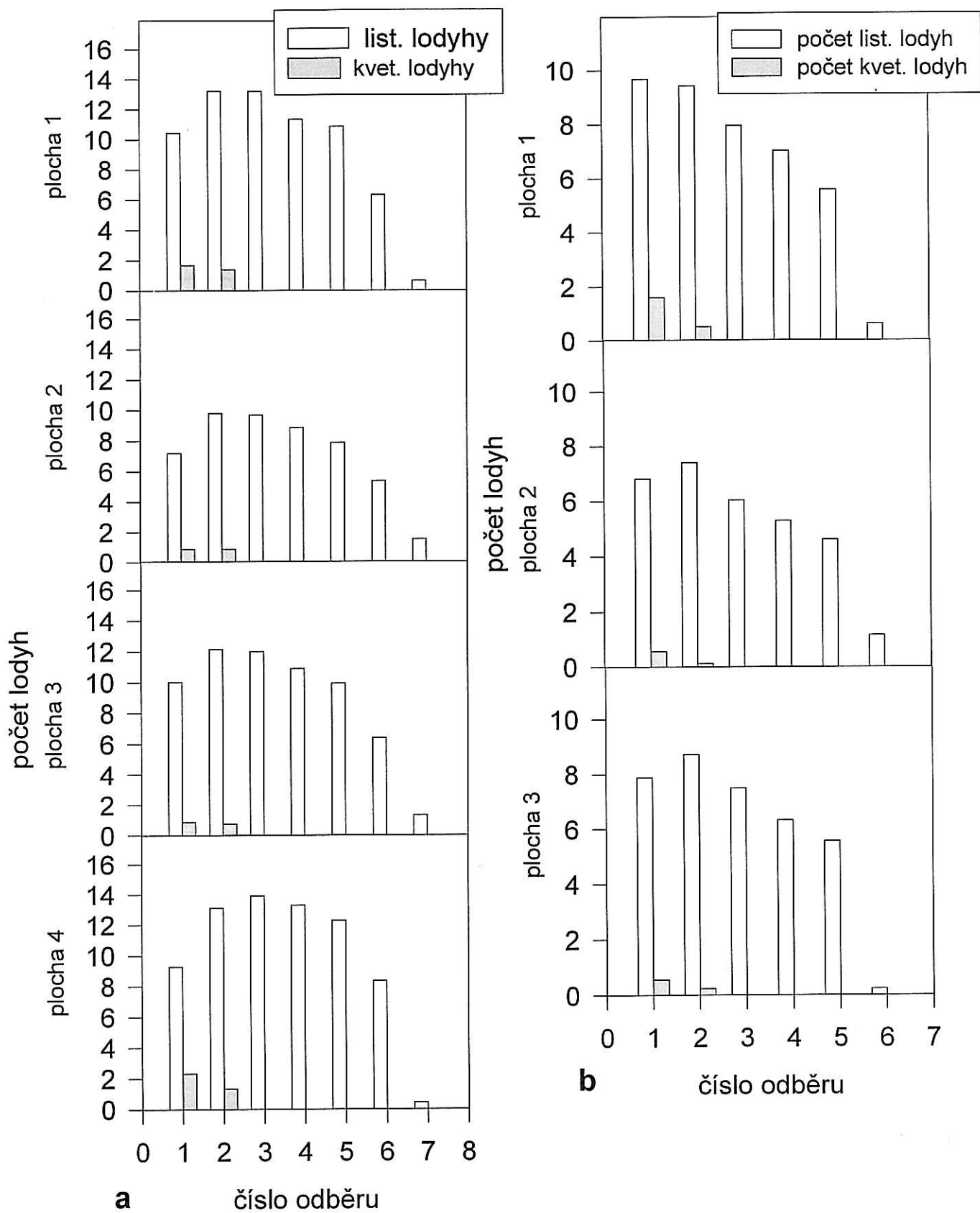
Obr. 8 Změny množství biomasy vachty (g/m²) v průběhu obou vegetačních sezón, 1995 - slabou čarou, 1996 - plnou čarou. Zmenšené body označují maximální a minimální hodnoty v daném odběru.



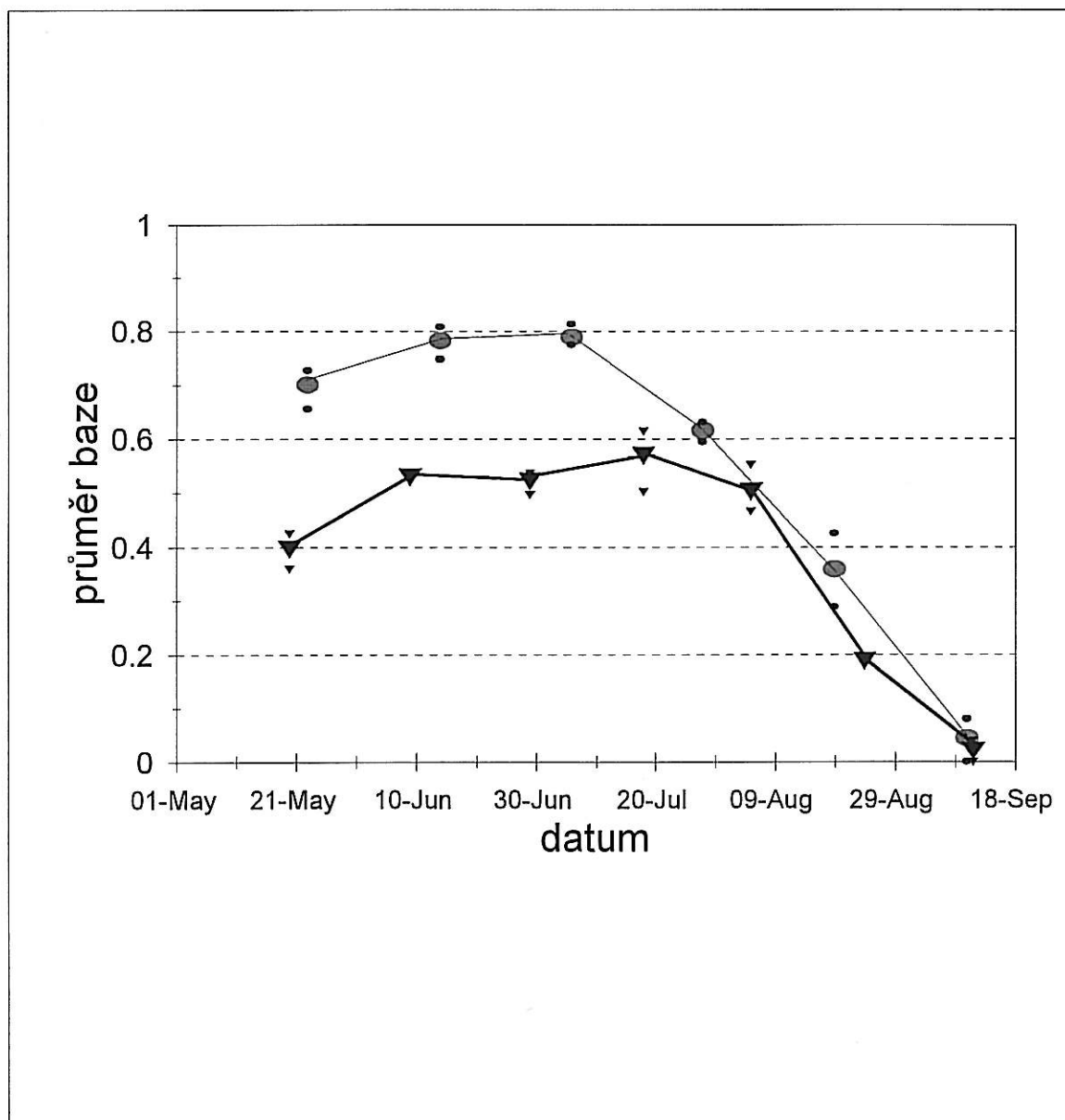
Obr. 9 Množství biomasy (g/m²) odebrané v jednotlivých odběrech v roce 1996, tmavá část grafu - biomasa vachty, světlá část - biomasa ostatních druhů.



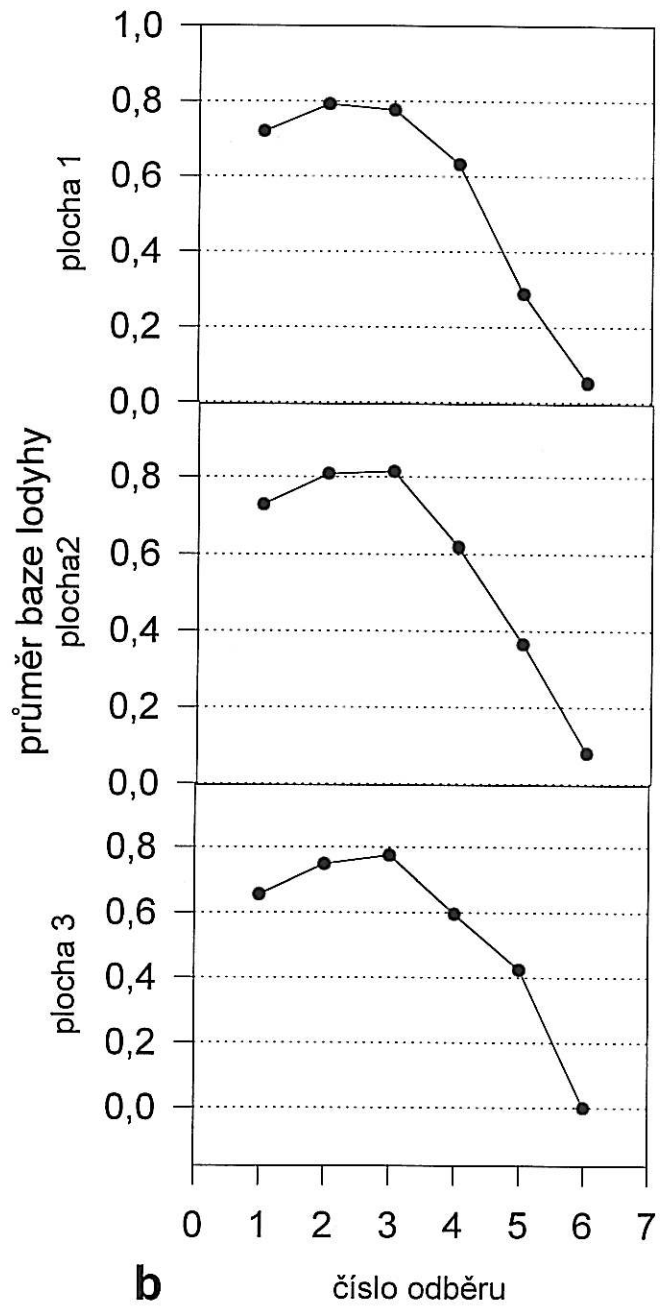
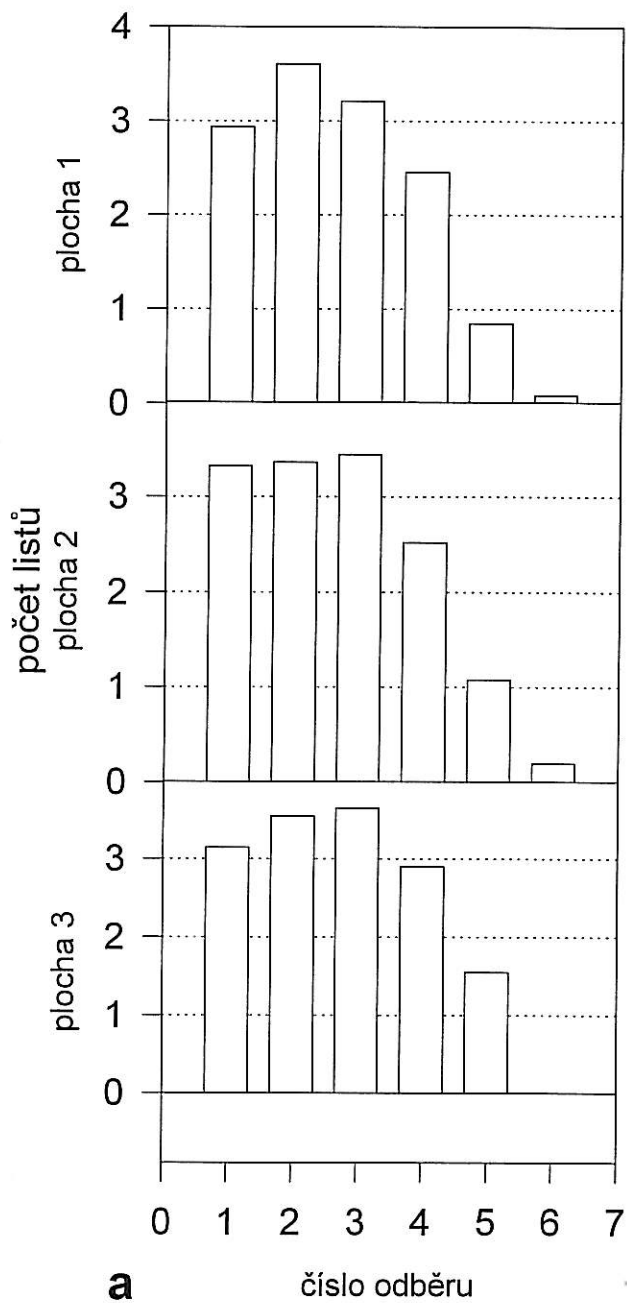
Obr. 10 Podíl vachty (v % - tmavá část grafu) z celkové odebrané biomasy.



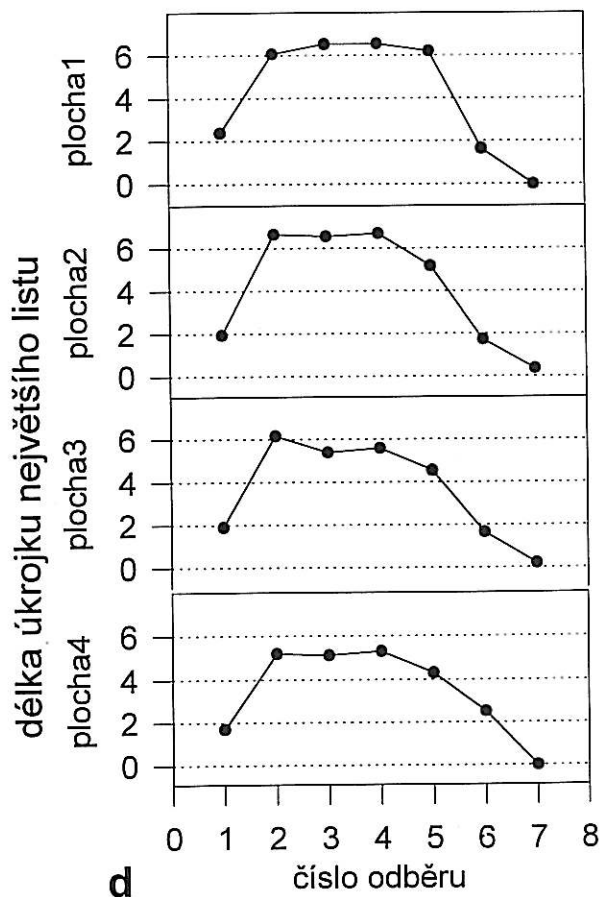
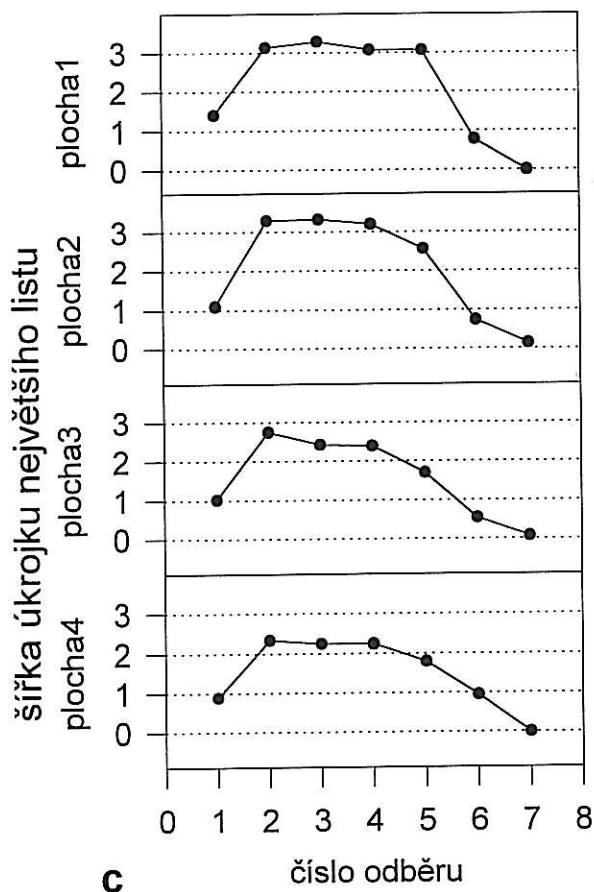
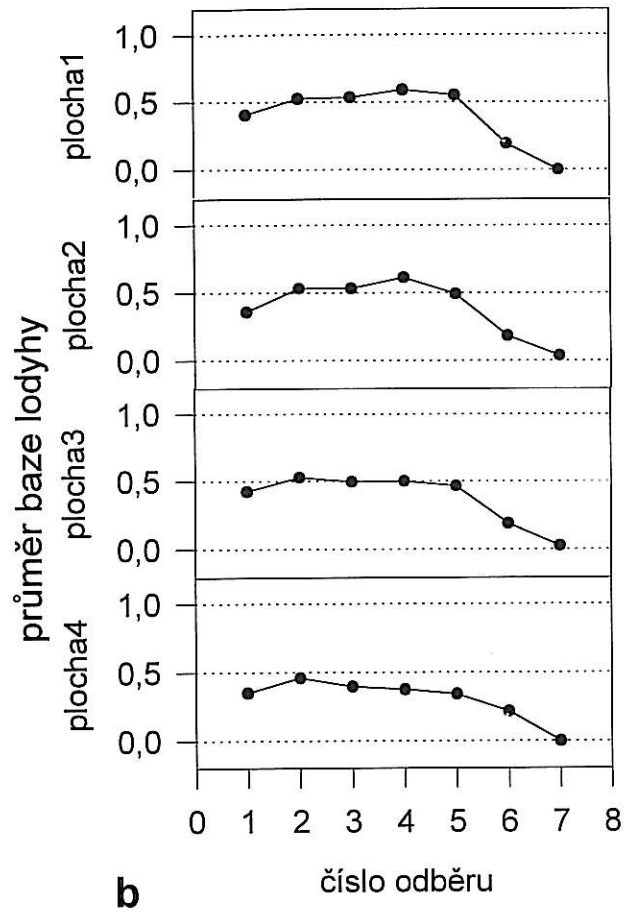
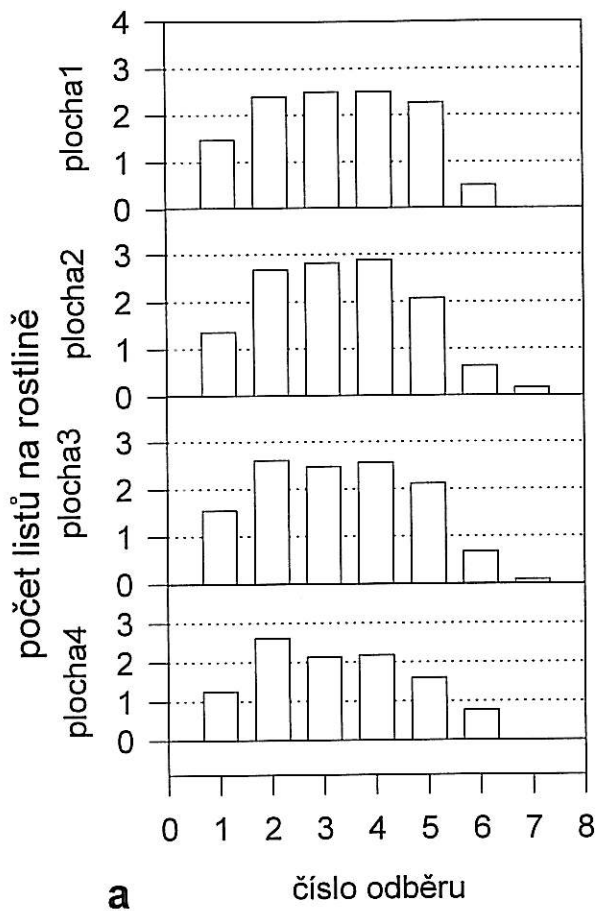
Obr. 11 Změny průměrných počtů lodyh ve čtverci v průběhu sezóny, a - sezóna 1996, b - sezóna 1995.



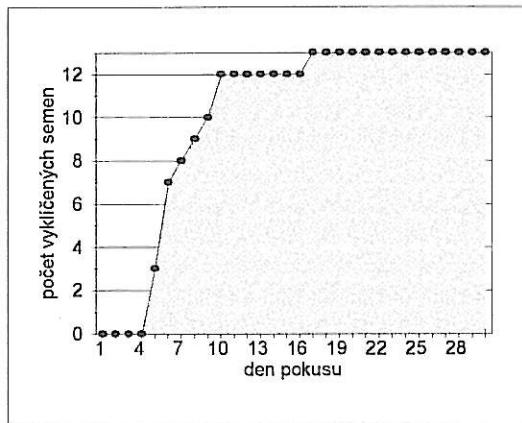
Obr. 15 Změny průměru baze rostliny (cm) v průběhu obou vegetačních sezón, 1995 - slabou čarou, 1996 - plnou čarou. Zmenšené body označují maximální a minimální hodnoty v daném odběru.



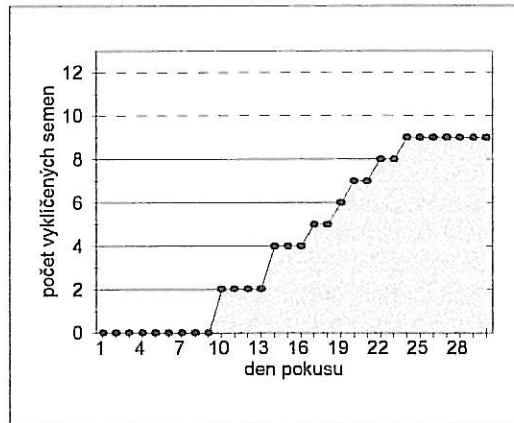
Obr. 16 Změny počtu listů -a a průměru baze -b (cm) v průběhu sezóny 1995 v jednotlivých plochách.



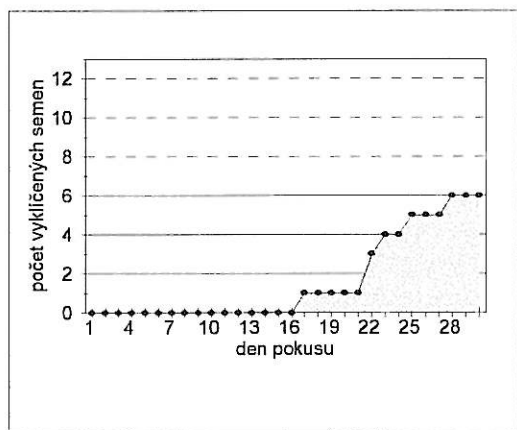
Obr. 17 Změny sledovaných proměnných v průběhu sezóny 1996, a-počet listů, b- průměr baze rostliny (cm), c- šířka a d-délka úkroju největšího listu (cm).



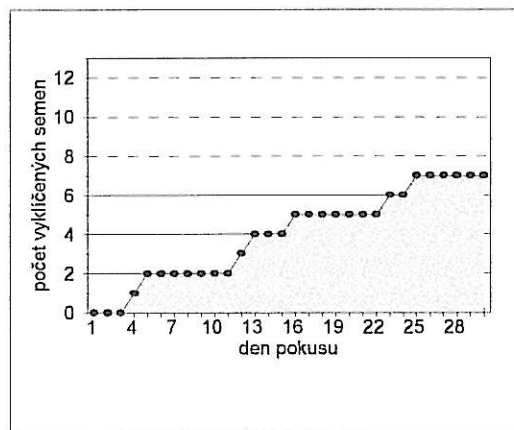
a - rašeliník, kontrola



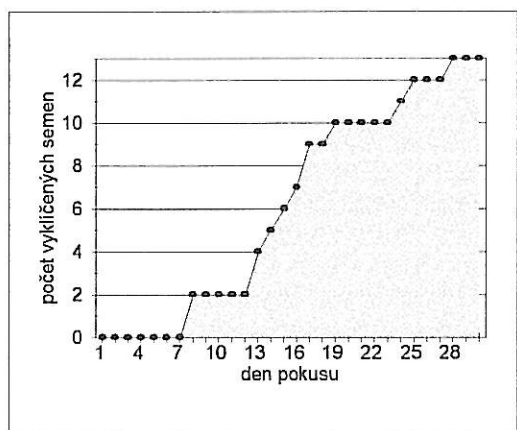
b - rašeliník, tráv. trakt ptáka



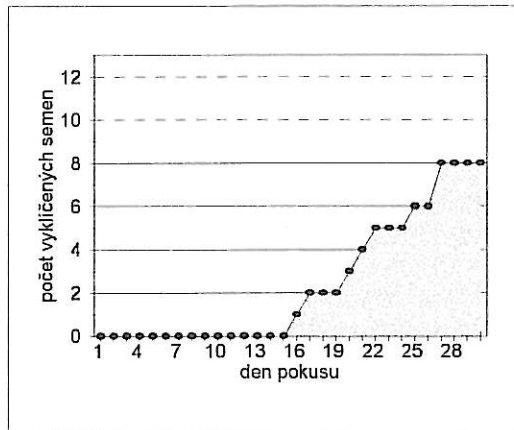
c - chlad. box, sucho, tráv. trakt



d - chlad. box, sucho, mechanicky



e - chlad. box, sucho, mechanicky, hladina vody



f - teplo, sucho, tráv. trakt

Obr. 18 Počty semen vyklíčených v jednotlivých treatmentech v průběhu pokusu.