

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



Ing., Bc. Markéta Pilneyová

**Intenzita frekvenčně závislé selekce proti minoritnímu
cytotypu v rostlinných populacích tvořených diploidy a
polyploidy**

(The strength of minority cytotype disadvantage in plant populations consisting of diploid
and polyploid individuals)

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Martin Čertner, Ph.D.

Praha, 2020

Poděkování:

Ráda bych poděkovala především svému školiteli Martinu Čertnerovi za pomoc při sběru dat a cenné rady při analýze výsledků a vypracování této práce. Poděkování patří také Jiřímu Vaničkovi, Elišce Petříkové a Matěji Dudášovi za pomoc s terénním sběrem dat a také Pavlu Trávníčkovi a Soně Pišové za pomoc s cytometrickými analýzami v Průhonicích. Děkuji také všem, kdo mě při psaní této práce podporovali, především mé rodině a příteli.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 10. 8. 2020

Podpis

ABSTRAKT

Pro studium vlivu duplikace genomu na rostliny jsou ideální smíšené populace různých cytotypů. Důležitou roli v nich hraje frekvenčně závislá selekce, známá jako nevýhoda malých čísel, ale existuje mnoho faktorů, které ji omezují.

Tato práce se zabývá vyhodnocením změn v cytotypovém složení a uspořádání v trvalých plochách v přirozených smíšených populacích tří druhů cévnatých rostlin – šmelu okoličnatého (*Butomus umbellatus*), chrastavce hadcového (*Knautia serpentinicola*) a heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*), a dále experimentálními studii dílčích aspektů frekvenčně závislé selekce proti minoritnímu cytotypu v uměle založených cytotypově smíšených populacích dvou rostlinných druhů – huseníčku písečného (*Arabidopsis arenosa*) a heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*).

V trvalých plochách byly odhaleny různé změny frekvence minoritního cytotypu, většinou šlo o různě velký pokles, ale ve dvou případech došlo i k nárůstu frekvence minoritního cytotypu, jednou do té míry, že se v populaci stal dominantním. Pozorované změny závisely na počáteční frekvenci minoritního cytotypu v populaci, biologických vlastnostech druhu a prostředí konkrétní trvalé plochy. Ke srovnávání prostředí trvalých ploch mezi druhy byly využity relativní indexy popisující frekvenci a sílu disturbancí a obsah živin v půdě.

Při studiu průběhu kvetení a reprodukční úspěšnosti huseníčku písečného (*Arabidopsis arenosa*) byl odhalen zásadní vliv rozdílné fenologie cytotypů na vývoj koexistence, z níž těžší pouze tetraploidní cytotyp. Na experimentálních plochách došlo hned v další generaci k velkým změnám ve frekvenci a uspořádání jednotlivých cytotypů. Rozdílná fenologie byla odhalena i u cytotypů heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*), kde se vrcholy kvetení nepřekrývají a z posunu dob kvetení tak mají užitek oba cytotypy.

klíčová slova: polyploidie, koexistence cytotypů, vyloučení minoritního cytotypu, nenáhodné opylení

ABSTRACT

Mixed-ploidy populations, consisting of multiple cytotypes, are an optimal system for studying genome doubling consequences in plants. The role of frequency dependent selection, known as minority cytotypic exclusion principle, is very important in them, but there are many factors limiting this selection.

In my thesis, I evaluate the changes in cytotypic frequencies and pattern in permanent plots in natural mixed-ploidy populations of three plant species – *Butomus umbellatus*, *Knautia serpentinicola* and *Tripleurospermum inodorum* and I also experimentally analyze partial aspects of frequency dependent selection towards minority cytotypic in artificially established mixed-ploidy arrays of two plant species – *Arabidopsis arenosa* and *Tripleurospermum inodorum*.

Varied changes in frequencies of minority cytotypic were revealed in permanent plots. Usually there was decrease, but in two plots there was increase in minority cytotypic frequency and in one case it became dominant. Observed changes depend on initial frequencies of minority cytotypic in populations, biological properties of species and particular environment of permanent plot. Relative indexes describing the frequency and the strength of disturbances and also the amount of soil nutrients was used to compare the environment of permanent plots across species.

Essential impact of different cytotypic phenology on their coexistence was revealed in *Arabidopsis arenosa* studying development in flowering and reproductive success of each individual, but only tetraploids had the advantage from this difference. There were significant changes in cytotypic frequencies or pattern within experimental arrays in next generation. Difference in phenology was revealed also between cytotypes of *Tripleurospermum inodorum*, where the peaks of flowering were not overlapping and both cytotypes had the benefit from this shift.

key words: polyploidy, ploidy coexistence, minority cytotypic exclusion, assortative mating

OBSAH

1.	Úvod.....	1
2.	Teoretická část.....	2
2.1	Koexistence cytotypů ve smíšených populacích.....	2
2.1.1	Vznik polyploidů a nevýhoda malých čísel.....	2
2.1.2	Podmínky koexistence cytotypů.....	3
2.1.3	Časový vývoj smíšených populací.....	11
2.2	Studované druhy.....	12
2.2.1	Huseníček písečný (<i>Arabidopsis arenosa</i>).....	12
2.2.2	Šmel okolíčnatý (<i>Butomus umbellatus</i>).....	13
2.2.3	Chrastavec hadcový (<i>Knautia serpentinicola</i>).....	14
2.2.4	Heřmánkovec nevonný (<i>Tripleurospermum inodorum</i>).....	15
3.	Metodika.....	17
3.1	Průtoková cytometrie.....	17
3.2	Terénní pozorování v přírodních populacích.....	18
3.2.1	Chrastavec hadcový (<i>Knautia serpentinicola</i>).....	18
3.2.2	Šmel okolíčnatý (<i>Butomus umbellatus</i>).....	19
3.2.3	Heřmánkovec nevonný (<i>Tripleurospermum inodorum</i>).....	20
3.2.4	Analýza terénních dat.....	21
3.3	Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel.....	22
3.3.1	Huseníček písečný (<i>Arabidopsis arenosa</i>).....	22
3.3.2	Heřmánkovec nevonný (<i>Tripleurospermum inodorum</i>).....	25
3.3.3	Analýza experimentálních dat.....	26
4.	Výsledky.....	28
4.1	Terénní pozorování v přírodních populacích.....	28
4.1.1	Vyhodnocení změn v cytotypovém složení.....	28
4.1.2	Vlivy prostředí na změny v cytotypovém složení.....	35
4.2	Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel.....	39
4.2.1	Fenologie a intenzita kvetení.....	39
4.2.2	Reprodukční úspěšnost.....	45
4.2.3	Nová generace a stav ploch v další sezoně.....	58
5.	Diskuze.....	63
5.1	Terénní pozorování v přírodních populacích.....	63
5.1.1	Vyhodnocení změn v cytotypovém složení.....	63
5.1.2	Vlivy prostředí na změny v cytotypovém složení.....	64
5.2	Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel.....	66
5.2.1	Fenologie a intenzita kvetení.....	66
5.2.2	Reprodukční úspěšnost.....	67
5.2.3	Nová generace a stav ploch v další sezoně.....	70
6.	Závěr.....	72
7.	Seznam použité literatury.....	73
8.	Přílohy.....	77

1 Úvod

Polyploidizace, čili zvýšení počtu sad chromozomů na tři a více, je významným evolučním procesem (Soltis et al., 2009). Je známo, že v minulosti prošly alespoň jednou polyploidizační událostí všechny krytosemenné rostliny (Weiss-Schneeweiss et al., 2013), navzdory nezdědka malé velikosti genomu. Polyploidizace umožňuje v podstatě skokovou speciaci, kdy potomek nemusí být schopen se znovu křížit s mateřským druhem.

Z hlediska původu genetické informace rozlišujeme dva typy polyploidů, autopolyploidy a allopolyploidy (Ramsey and Schemske, 1998). Autopolyploidi vznikají znásobením genomu v rámci jednoho druhu, zatímco při vzniku allopolyploidů dochází nejprve k hybridizaci dvou druhů a následné duplikaci „spojeného genomu“, která zpravidla umožní obnovu fertility hybridů. Autopolyploidy a allopolyploidy lze kromě sekvenování genomu rozlišit i v meióze (Ramsey and Schemske, 1998) – autopolyploidi tvoří multivalenty (mají více než dva homologické chromozomy), ale allopolyploidi jen bivalenty, protože jsou v nich vlastně spojené dva subgenomy. V této práci se zabývám převážně druhy, v nichž polyploidi vznikli v rámci jednoho druhu, jsou tedy autopolyploidní.

2 Teoretická část

2.1 Koexistence cytotypů ve smíšených populacích

2.1.1 Vznik polyploidů a nevýhoda malých čísel

K polyploidizaci v rámci jednoho druhu může docházet dvěma způsoby. Méně pravděpodobné je, že splynou dvě neredukované gamety a polyploid tak vznikne v jednom kroku, tzv. bilaterální cestou (Ramsey and Schemske, 1998). Neredukované gamety ale v přírodě nevznikají moc často, obvykle jen v desetinách až jednotkách procent (v průměru 0,5 %), takže mnohem pravděpodobnější je cesta unilaterální, s mezikrokem. V ní kombinací jedné neredukované a jedné redukované gamety vznikne intermediární cytotyp (ve většině případů, kdy z diploidů vznikají tetraploidi, je to triploid) a ten následně díky neredukovaným gametám které častěji produkuje dá vzniknout polyploidovi. Tento způsob ale vyžaduje, aby intermediární cytotyp byl nejen životaschopný, ale i fertilní, což nemusí být vždy skutečností. Frekvence vzniku neredukovaných gamet nicméně není stejná u všech druhů, například v čeledi brukvovitých se pohybuje od 0,4 % zaznamenaných v populaci ředkevniku galského (*Erucastrum gallicum*) po 8,57 % u řeřišnice *Cardamine concatenata* (Kreiner et al., 2017). Navíc ji mohou ovlivnit okolní podmínky, zejména různé formy stresu mohou způsobovat chyby v meióze a zvýšit tak počet vznikajících neredukovaných gamet.

I přes malé frekvence neredukovaných gamet může ke vzniku polyploidů docházet v přírodě docela často, tedy minimálně u početných druhů díky velkému počtu „pokusů“ v každé generaci. Mnohem složitější je ale uchycení takového polyploidního jedince a následný vznik celé nové linie. Proti uchycení polyploida, který je po svém vzniku ve výrazné početní nevýhodě proti diploidovi, totiž působí frekvenčně závislá selekce, tzv. nevýhoda malých čísel (anglicky „minority cytotype exclusion principle“; Levin, 1975). Díky početní převaze diploida bude většina vaječných buněk polyploida oplozena redukovanými (haploidními) spermatickými buňkami diploida za vzniku intermediárního cytotypu, což výrazně omezí produkci polyploidního potomstva a polyploidní linie během několika generací zanikne.

V Levinově modelu dokonce zanikne jakýkoli minoritní cytotyp, protože v průběhu generací je pokaždé oplodněna menší část jeho vaječných buněk spermatickými buňkami stejné ploidní úrovně, dochází k prohloubení rozdílu v poměrném zastoupení cytotypů, až

ten minoritní zcela vymizí. Dokonce i v případě zdánlivě příhodného poměru 2:3 se tak stane již během čtyř generací.

Působení nevýhody malých čísel, jakožto snížení počtu životaschopných semen vzácnějšího cytotypu, bylo pozorováno v několika studiích a manipulačních experimentech, například na družích srha říznačka (*Dactylis glomerata*; Maceira et al., 1993), vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*; Husband, 2000) a pryskyřníků *Ranunculus adoneus* (Baack, 2005) a *R. kuepferi* (Cosendai et al., 2013). U *Jasione montana* (Castro et al., 2019) byl zaznamenán nedostatek smíšených populací v mozaikovitě kontaktní zóně, pravděpodobně také způsobený frekvenčně závislou selekcí. Nikdy ale nebyl sledován celý proces vyloučení minoritního cytotypu z přírodní populace na základě nevýhody malých čísel.

Naštěstí pro nově vzniklé polyploidy v přírodě existuje celá řada faktorů, které mohou do tohoto nepříznivého scénáře zasáhnout a polyploida zachránit. Vlastně všechny předpoklady výše zmíněného Levinova modelu (dva euploidní cytotypy, náhodně rozmístěné, konečně a konstantně velká populace, stejná konkurenceschopnost a reprodukční schopnost obou cytotypů, tvorba pouze redukovaných gamet, náhodný přenos pylu se shodnou efektivitou oplození v rámci jednoho cytotypu, nemožnost hybridizace mezi cytotypy z důvodu inkompatibility pylu a blizny, stejná pravděpodobnost úspěšného vyklíčení semen, stejné generační doby obou cytotypů a v základním modelu výhradně allogamická populace, jediná nebo nekomunikující s ostatními) totiž nemusí v přírodních populacích platit, čímž se sníží intenzita působení nevýhody malých čísel.

2.1.2 Podmínky koexistence cytotypů

Nejprve se budu zabývat předpokladem dvou euploidních cytotypů ve smíšené populaci. Většina cytotypů pozorovaných v přírodních populacích je euploidních, aneuploidi se vyskytují málo a netvoří stabilní linie z důvodu zásadních problémů při meióze (De Storme and Mason, 2014). Více aneuploidních cytotypů bývá nalézáno u druhů, v nichž se vyskytují cytotypy s lichým počtem sad chromozomů, například vousatka *Andropogon gerardii* (převážně hexaploidi a nonaploidi s 5,1 % aneuploidů;), neboť také tyto mají meiotické problémy kvůli nemožnosti rozdělit genom na dvě části se stejným počtem homologických chromozomů (Ramsey and Schemske, 1998) a většina potomků tak může být aneuploidních. U vousatky *Andropogon gerardii* produkují nonaploidi 71 %

aneuploidních semenáčků (Keeler, 2004). Zvýšený výskyt aneuploidů byl zaznamenán také v cytotypově smíšených populacích heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*), kde souvisel s relativně vysokým zastoupením (asi 8 %) částečně fertálních triploidních hybridů (Čertner et al., 2017). V některých případech může delší setrvání aneuploidních cytotypů v populaci podporovat klonální růst a mohou být i částečně fertální, což bylo také pozorováno u vousatky *Andropogon gerardii* (Keeler, 2004).

Smíšené populace dominantních cytotypů (frekvence výskytu >20 %) tvoří průměrně 12 % všech populací u heteroploidních druhů (Kolář et al., 2017). Výskyt dvou dominantních cytotypů je nejčastějším scénářem, zaznamenaným u 55 z 69 druhů analyzovaných ve studii (Kolář et al., 2017)). Nicméně u 12 druhů byly pozorovány hned tři dominantní cytotypy, a v jednom případě dokonce čtyři, což by zásadně zkomplikovalo podmínky teoretického modelu podobného Levinovu. Navíc 71 % analyzovaných druhů zahrnovalo kromě dominantních i alespoň jeden vzácný cytotyp (frekvence <20 %), který může také značně ovlivnit populační dynamiku.

Další předpoklad modelu je konečně a konstantně velká populace. Samozřejmě že konečně velké jsou všechny reálné populace jakýchkoli organismů, ale konstantně velké populace lze v přírodních podmínkách dosáhnout jen těžko. V každé generaci by muselo být vyprodukováno a uchyceno přesně takové množství nových rostlin, jaké by zároveň v rodičovské generaci uhynulo, což je značně nepravděpodobné. I když se populace dlouhodobě nerozrůstá ani nezmenšuje, dochází vždy alespoň k malým oscilacím v počtu rostlin.

Dále by měly být cytotypy náhodně rozmístěné v prostoru. I tento předpoklad nebývá ve skutečnosti často splněn. Kromě toho, že existují heteroploidní druhy, kde jsou cytotypy allopatrické – geograficky segregované, vůbec se nepotkávající ve smíšených populacích (~4 % druhů; Kolář et al., 2017) a také parapatické – do značné míry geograficky či ekologicky izolované a jen zřídka tvořící smíšené populace v kontaktní zóně (~69 % druhů), dochází i ve smíšených populacích sympatrických druhů (~27 %, běžné smíšené populace) k časté prostorové segregaci cytotypů. Prostorová segregace cytotypů v rámci smíšené populace je nejčastěji zapříčiněna limitovanou schopností šíření či klonálním množением (Kolář et al., 2017). Shlukování jedinců stejného cytotypu v populacích bylo pozorováno u značného množství druhů, například u chrastavce hadcového (*Knautia serpentinicola*; Hanzl et al., 2014), pryskyřníku *Ranunculus adoneus* (Baack, 2005), okruhu pětiprstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea* agg.; Trávníček et al., 2011a),

chlupáčku *Pilosella rhodopea* (Šingliarová et al., 2019) a chlupáčku hadincovitého (*Pilosella echioides*; Trávníček et al., 2011b), vousatky *Andropogon gerardii* (Keeler, 2004) či zlatobýlu *Solidago altissima* (Halverson et al., 2008). Shluky rostlin stejné ploidie přispívají k nenáhodnému přenosu pylu u anemogamních i entomogamních rostlin a tedy porušení dalšího předpokladu nevýhody malých čísel (Levin, 1975).

Nenáhodný přenos pylu může být kromě prostorové segregace zapříčiněn také chováním opylovačů, kteří mohou z nějakého důvodu (různá velikost, tvar, barva či vůně květu) preferovat jeden z cytotypů či vykazovat vysokou míru věrnosti cytotypu (navštěvovat květy stejné ploidie v dlouhé řadě za sebou). To bylo pozorováno například u kandíků *Erythronium mesochoreum* (2x) a *E. albidum* (4x; Roccaforte et al., 2015), dlužichy *Heuchera grossulariifolia* (Thompson and Merg, 2008), kapinice *Acacia mangium* (Nghiem et al., 2011) či vrbovky *Epilobium angustifolium* (Kennedy et al., 2006). U pětiprstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea*) jsou hlavní opylovači schopní rozlišit rozdíl ve vůni různých cytotypů, žádný z nich ale nepreferují (Jersáková et al., 2010). Efektivita opylení jedním opylovačem nemusí být u obou cytotypů stejná, jak bylo zjištěno u dlužichy *Heuchera grossulariifolia* (Thompson and Merg, 2008).

Přestože předpoklad tvorby výhradně redukovaných gamet není v Levinově modelu nevýhody malých čísel výslovně zmíněn, model s ním počítá, neboť ze všech úspěšně oplozených vaječných buněk vzniká cytotyp shodné ploidie jako matka. Frekvence vzniku neredukovaných gamet byla již zmíněna v předchozí kapitole. Odhaduje se, že frekvence v rozmezí mezi 6–17 % by mohla sama o sobě stačit k uchycení polyploida, buď jako vítaný zdroj kompatibilních gamet nebo díky opakovanému vzniku nových polyploidů v populaci (Felber, 1991). Jedná se sice o vysoké hodnoty, pouze výjimečně udávané z přírodních populací (např. (Kreiner et al., 2017), ale v kombinaci s dalšími usnadňujícími faktory mohou i nižší hodnoty pozorované v přírodě stačit. Opakovaný vznik polyploidů byl pozorován například u chlupáčku *Pilosella rhodopea* (Šingliarová et al., 2019) či šáchorovité australské rostliny *Lepidosperma costale* (Wallace et al., 2019).

Dále Levin předpokládá nemožnost hybridizace mezi cytotypy z důvodu inkompatibility pylu a blizny, a tedy nulový výskyt intermediárních cytotypů touto hybridizací vzniklých. Přesto, jak již bylo zmíněno výše, existují dokonce druhy, u nichž jsou intermediární cytotypy dominantní (11 z 69; (Kolář et al., 2017), musejí tedy buď vznikat velmi často nebo být schopné samostatné reprodukce. Patří mezi ně česnek planý (*Allium oleraceum*; 4x, 5x, 6x; (Duchoslav et al., 2010), kacibovitá rostlina *Larrea tridentata* (2x, 4x, 6x;

(Laport et al., 2012), starček sivý kraňský *Senecio incanus* subsp. *carniolicus* (2x, 4x, 6x; (Sonnleitner et al., 2016) či zlatobýl *Solidago altissima* (2x, 4x, 6x; (Halverson et al., 2008). Jak je vidět převládá mezi nimi kombinace cytotypů diploid, tetraploid a hexaploid, tedy všechny se sudým počtem sad chromozomů, které nemají problémy s meiózou a budou tak pravděpodobně tvořit velký podíl potomků vlastní ploidie. U systému s intermediárním cytotypem liché ploidie je pravděpodobnější snížená fertilita hybridů a díky tomu jsou tyto spíše vzácnými cytotypy, neschopnými samostatně se udržovat v populaci, například u heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*; (Čertner et al., 2017). Byly však zaznamenány i systémy, v nichž se intermediární cytotypy hybridizací vůbec netvoří a reprodukční bariéra, tzv. triploidní blok (Levin, 2002), v nich tedy funguje opravdu dobře. Žádní hybridní triploidi nebyli zaznamenáni například u chrastavce hadcového (*Knautia serpentinicola*; (Hanzl et al., 2014) či u srhy říznačky *Dactylis glomerata* (Maceira et al., 1993).

Pro platnost modelu nevýhody malých čísel jsou nutné také stejné generační doby obou cytotypů. Pokud totiž nebudou cytotypy kvést ve stejnou dobu, nebude opět docházet k náhodnému přenosu pylu, interploidní přenos bude omezen. V pozdější práci Levin předpokládá, že tetraploidi by v přímém důsledku duplikace genomu měli kvést později, z důvodu pomalejšího dělení buněk vlivem většího obsahu DNA a tedy pomalejšího růstu. V přírodních populacích ale byly pozorovány oba směry posunu květní fenologie. Směr shodný s Levinovým předpokladem můžeme pozorovat třeba u vrbovky úzkolisté (*Epilobium angustifolium*; (Husband and Sabara, 2003) a okruhu pětiprstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea* agg.; (Jersáková et al., 2010). Opačný směr, kdy v přírodních populacích dříve kvetou polyploidi lze zaznamenat u dlužichy *Heuchera grossulariifolia* (Segraves and Thompson, 1999), rudohlávkou jehlancovitého (*Anacamptis pyramidalis*; (Pegoraro et al., 2019) či řebříčku *Achillea millefolium* var. *borealis* (Ramsey, 2011).

V neposlední řadě je v modelu nevýhody malých čísel inkorporován předpoklad totožné konkurenceschopnosti a reprodukční zdatnosti všech rostlin obou cytotypů, a to včetně stejného počtu pylových zrn a vaječných buněk vyprodukovaných každou rostlinou. Zcela identické počty gamet pro každou rostlinu jsou velmi nepravděpodobné. Přesto rozdíl mezi cytotypy často nebývá na první pohled viditelný, často jejich podobnost například neumožňuje rozlišení v terénu a lze tedy předpokládat, že i jejich konkurenceschopnost a reprodukční schopnost bude podobná. Vyšší konkurenceschopnost jednoho z cytotypů nebyla potvrzena například u pryskyřníku

Ranunculus adoneus (Baack, 2005) či hvěznicice chlumní (*Aster amellus*; (Münzbergová, 2007). Pokud jsou rozdíly mezi cytotypy detekovatelné, bývá obvykle kompetičně zdatnější polyploid. Tento trend podporují rozdíly v konkurenceschopnosti, způsobené hlavně větší velikostí a lepší schopností čerpat vodu, které byly zaznamenány u starčku sivého kraňského (*Senecio incanus* subsp. *carniolicus*; (Sonnleitner et al., 2016), chrastavce hadcového (*Knautia serpentinicola*; Čertner et al., 2019), vousatky *Andropogon gerardii* (Keeler and Davis, 1999), štírovníku *Lotus alpinus* (Gauthier et al., 1998) či srhy říznačky (*Dactylis glomerata*; Maceira et al., 1993) a také vyšší kompetiční úspěch polyploidů na živinami bohatých stanovištích (Guignard et al., 2016), nalezený například u chrastavce hadcového (*Knautia serpentinicola*; Čertner et al., 2019).

Konkurenceschopnost se může lišit nejen ve sporofytické, ale i v gametofytické fázi života rostliny. U vrbovky úzkolisté (*Epilobium angustifolium*; Husband et al., 2002) a chlupáčku hadincovitého (*Pilosella echioides*; Peckert and Chrtěk, 2006) byla pozorována převaha diploidních pylových láček nad haploidními – jejich větší početnost, rychlost růstu či vyšší úspěšnost oplození vedoucí k relativnímu zvýšení podílu polyploidů v další generaci a případnému omezení nevýhody malých čísel, pokud byl polyploid v nevýhodě. Naopak u mochny nitkovité (*Potentilla puberula*; Alonso-Marcos et al., 2018) měl převahu pyl sexuálních tetraploidů nad pylem pentaploidních a hexaploidních apomiktů. Do kompetice mezi pylovými láčkami ale může zasáhnout i interakce láčky s pestíkem. Pestík může podporovat růst pylové láčky ploidní úrovně shodné s vlastními vaječnými buňkami, jak bylo pozorováno u chrpy luční (*Centaurea jacea*; Koutecký et al., 2011) nebo mečíku *Gladiolus communis* (Buggs and Pannell, 2007) (Castro et al., 2020). To může i přes náhodný přenos pylu značně omezit reprodukční interakci mezi cytotypy, minimalizovat vznik meziploidních hybridů a zajistit zvýšený podíl vlastního potomstva proti modelu nevýhody malých čísel.

Rozdílná konkurenceschopnost cytotypů se může projevit i ve vztahu s jinými organismy, parazity, herbivory či mutualisty. Rozdílné interakce cytotypů byly zaznamenány ve vztahu mezi bažankou roční (*Mercurialis annua*) a houbou *Melampsora pulcherrima* (Buggs and Pannell, 2007), prhou *Arnica cordifolia* a hmyzím herbivorem *Campiglossa footeorum* (Kao, 2008), a je známa i diverzifikace společenstev hmyzích herbivorů mezi cytotypy dlužichy *Heuchera grossulariifolia*, kdy *Greya piperella* napadá více diploidy, zatímco tetraploidy napadá více *Greya politella* a *Eupitheca misturata* (Nuismer and Thompson, 2001). Ke změně v mutualistických vztazích s mykorrhizními houbami

(*Glomus* spp.) došlo u cytotypů hvězdnice chlumní (*Aster amellus*; Sudová et al., 2010) a bylo také doloženo rozlišení symbiontů mezi cytotypy pětiprstky žežulníku (*Gymnadenia conopsea*; Těšitelová et al., 2013). Naopak u chrpy latnaté (*Centaurea stoebe* s.l.; (Sudova et al., 2018) ke změně vztahů k mykorrhizním houbám mezi cytotypy nedošlo.

Základní model nevýhody malých čísel předpokládá výhradně allogamické rozmnožování rostlin, v rozšířeném modelu je ale už zahrnut i vliv samoopylení a také migrace (Levin, 1975). V rozšířeném modelu dochází díky autogamii k výrazné redukci neefektivních oplození a zvýšení reprodukčního úspěchu, který se stává částečně nezávislý na podílu cytotypů v populaci. Pokud však není autogamie obligátní, i tak dochází k sice pomalejší, ale jisté eliminaci početně znevýhodněného cytotypu. Navíc Levin v tomto modelu neuvažoval vliv inbrední deprese (Briggs and Walters, 2001), která může zásadně snížit fitness potomků autogamického cytotypu a urychlit jeho vyloučení z populace, jak ukazuje přepracovaný model, který vliv inbrední deprese zahrnuje (Rausch and Morgan, 2005). Většina rostlin není schopna pravidelné autogamie právě kvůli úniku od rizik inbrední deprese. U polyploidů však dochází častěji k porušení autosterility (Barringer, 2007 ; Husband et al., 2008), jako například u autogamické tetraploidní chrpy *Centaurea seridis* narozdíl od allogamické diploidní *C. aspera* (Garmendia et al., 2018). Samoopylení může totiž pomoci s uchycením polyploidů i rychlejším obsazením volných nik a navíc jim větší počet chromozomových sad dává více možností maskovat nepříznivé recesivní alely a potlačit vliv inbrední deprese.

U některých autosterilních druhů může také dojít k indukci autogamie po dopadu cizího pylu (jiného druhu, resp. jiného cytotypu) na bliznu. Tento „efekt mentora“ byl pozorován u mnoha druhů čeledi hvězdicovitých: *Hieracium lactucella* a *H. pilosella* (Krahulcová et al., 1999), *H. alpinum* (Mráz, 2003), *H. umbelatum* (Mráz and Paule, 2006), *Taraxacum ceratophorum* (Brock, 2004), *Centaurea jacea* (Koutecký et al., 2011), *Crepis atribarba* (Hersh et al., 2016) a také u pryskyřníku *Ranunculus auricomus* (Hörandl and Temsch, 2009).

Levin se také zmiňuje, že ekvivalentní vliv jako samoopylení má ve změně modelu apomixie, kdy také vzniká potomstvo shodné ploidie jako mateřský cytotyp, ačkoli bez oplození. Dnes ovšem víme, že díky fixované heterozygotitě nemohou apomikti trpět inbrední depresí, což je výhoda proti autogamii. Obligátní apomixie může zajistit uchycení i velmi vzácných cytotypů. Klony vzniklé apomixií mají také výhodu ve stabilním prostředí díky s matkou shodné ekologické adaptaci. Další výhoda apomixie je

usnadnění reprodukce cytotypů liché ploidie, a to prostřednictvím vyhnutí se problematické meióze. Podobné výhody jako apomixie mohou zajistit také jiné formy vegetativního rozmnožování. Mezi asexuálním rozmnožováním a výskytem vysokých frekvencí cytotypů liché ploidie je silná korelace. Toto uspořádání lze pozorovat u prhy *Arnica cordifolia* (Kao, 2007), pampelišek ze sekce *Ruderalia* (De Kovel and De Jong, 2001), *Hieracium pilosella* (Mráz et al., 2008), *Allium oleraceum* (Duchoslav et al., 2010) či *Butomus umbellatus* (Kliber and Eckert, 2007).

Zásadní výhody apomixie, totiž postradatelnost reprodukčního partnera i služeb opylovačů, využili někteří polyploidi (narozdíl od sexuálních diploidů) při kolonizaci severnějších a výše položených míst, často po ústupu ledovce. Uniparentální rozmnožování při zachování dosavadní úrovně heterozygoty totiž vede k efektivnější kolonizaci nových území. Tento trend bývá označován jako geografická partenogeneze a zaznamenán byl například u hvězdicovité rostliny *Townsendia hookeri* (Thompson and Whitton, 2006), jestrábníku alpského (*Hieracium alpinum*; Mráz et al., 2009 ; Hartmann et al., 2017), pampelišky lékařské (*Taraxacum officinale*; Verduijn et al., 2004) či pryskyřníků *Ranunculus kuepferi* (Kirchheimer et al., 2018) a *R. auricomus* (Paule et al., 2018).

V rozšířeném modelu se Levin zabýval také vlivem migrace na vývoj cytotypově smíšených populací a interakcí autogamie s migrací (Levin, 1975). Migrace může mít na koexistenci cytotypů pozitivní i negativní vliv, záleží na směru pohybu a charakteru migrantů. Pro únik ze scénáře nevýhody malých čísel potřebuje znevýhodněný cytotyp imigraci semen nebo pylu patřících stejnému cytotypu. Obojí může při dostatečné míře udržovat rovnováhu v cytotypovém složení a zabránit eliminaci méně početného cytotypu, ale transport semen je mnohem účinnější. V čistě allogamické populaci dokáže podíl 0 % (pro nestabilní rovnováhu 1:1) – 17 % (pro 3:7) imigrujících semen udržet koexistenci cytotypů, v závislosti na počáteční frekvenci cytotypů. Nejméně imigrantů je třeba v blízkosti poměru 1:1, jen málo vychýleného od rovnováhy, a také při extrémním nepoměru, kdy je jednoho z cytotypů tak málo, že mu i malý absolutní počet imigrujících semen výrazně pomůže. Naopak nejvíce imigrantů je třeba při frekvenci minoritního cytotypu mezi 0,20 – 0,35. Je třeba zmínit, že míra imigrace okolo 15 % je velmi vysoká a není příliš pravděpodobná, situaci ale může výrazně zlepšit kombinace migrace s autogamií. Při osmdesátiprocentní autogamii stačí rozmezí 0 – 3 % imigrujících semen k ustálení rovnováhy, což už by mohly být hodnoty reálně dosažitelné, zejména

v kontaktní zóně cytotypů. Jiná situace je u imigrujícího pylu, kdy dle Levinova modelu samoopylení situaci nijak neovlivňuje a jsou potřeba značně vysoké dávky od 10 do 50 %, zvyšující se s úbytkem frekvence minoritního cytotypu. Navíc v případě semen i pylu je nezbytné, aby byl do populace dopravován výhradně minoritní cytotyp, i malý podíl majoritního cytotypu v imigrantech výrazně zhoršuje situaci a zvyšuje nutnou intenzitu migrace. Studií vlivu migrace na přírodní smíšené populace je stále kritický nedostatek, což nejspíš souvisí se značnými obtížemi při získávání takových dat a také se soustředěním většiny autorů na uchycení nových polyploidů, kde migrace nemůže hrát významnou roli. U heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*) nepřímé stanovištní indikace naznačují, že koexistence cytotypů v kontaktní zóně je do značné míry udržována migrací mezi sousedními populacemi v lidskou činností silně ovlivněné krajině (Čertner et al., 2019a).

Základní ani rozšířené modely nevýhody malých čísel neřeší vliv disturbancí na smíšené populace, ačkoli ty by mohly mít zásadní vliv na udržení dlouhodobé koexistence cytotypů. Disturbance jsou do značné míry dílem náhody, ale existují i systémy, kde dochází k jejich víceméně pravidelnému opakování. Například svah, kde dochází k sesuvům, cesta, kterou občas rozšlape stádo dobytka či rozjede čtyřkolka či koryto divočí říčky, kterou se na jaře prohání povodeň, jsou takovými systémy. Obecně u působení disturbancí záleží na tom, kde působí, zda na celou populaci nebo jen její část, dále s jakou intenzitou působí, zda zničí vše živé či část populace přežije, a také na tom zda a jak často se opakuje. V populaci, kde je jeden cytotyp v početní převaze, je pravděpodobnější, že disturbance více zasáhne právě jej a může tak vlastně minoritnímu cytotypu pomoci snížit nepoměr. Pokud se bude taková disturbance pravidelně opakovat ve vhodném intervalu, může být docíleno dlouhodobé koexistence cytotypů i přesto, že v období mezi disturbancemi minoritního cytotypu vytrvale ubývá. Náhodné disturbance ale mohou působit i negativně a může se stát i to, že velká nebo „dobře mířená“ disturbance existenci smíšené populace okamžitě ukončí. Oba případy působení disturbancí byly pozorovány ve střední Evropě u chrpy latnaté (*Centaurea stoebe*; Mráz et al., 2012). Autotetraploidní chrpa *Centaurea seridis* zase roste pouze na stanovištích se silnými antropogenními disturbancemi (Garmendia et al., 2018). Asociace s disturbovanými stanovišti je u polyploidů častá, byla pozorována také například u šachorovité rostliny *Lepidosperma costale* (Wallace et al., 2019).

2.1.3. Časový vývoj smíšených populací

Podle základního Levinova modelu nevýhody malých čísel je každá smíšená populace, kde není poměr cytotypů přesně 1:1, odsouzena k rychlému zániku. Přesto bylo v posledních desetiletích zaznamenáno velké množství cytotypově smíšených populací napříč různými rostlinnými druhy (Kolář, 2017). Koexistence cytotypů tak musí být výrazně stabilnější záležitostí než se dříve předpokládalo, nebo je rychlý zánik cytotypově smíšených populací průběžně kompenzován vznikem nových. K vytrvalosti smíšených populací přispívá jakékoli omezení reprodukčních interakcí mezi cytotypy, ať už jde o prostorovou či ekologickou segregaci, rozdílnou fenologii, různé interakce s opylovači a dalšími organismy, nebo různou míru autogamie či asexuálního rozmnožování. Přispívat může také opakovaný vznik polyploidů či disturbance a migrace, pokud působí ve správném směru, intenzitě a se správnou periodou opakování.

Velmi vytrvalé se zdají být cytotypově smíšené populace vousatky *Andropogon gerardii* v Severní Americe (Keeler, 2004), k čemuž přispívá značná dlouhověkost této trávy. Vytrvalost smíšených populací však byla zaznamenána i u heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*) v České republice, jednoletého polního plevelu (Čertner et al., 2017). Tomu může pomáhat trvalá semenná banka v půdě a částečně i disturbance. Naproti tomu u bažanky roční (*Mercurialis annua*) ve Španělsku dochází během posledních desetiletí k zániku smíšených populací a posunu celé kontaktní zóny cytotypů na frontách desítky kilometrů širokých (Buggs and Pannell, 2006). Diploidi jsou zde výrazně reprodukčně úspěšnější než hexaploidi a vytlačují je. Tato reprodukční výhoda ale vznikla v allopatrii, nikoli za kontinuální koexistence obou cytotypů (Korbecka et al., 2010).

Není vyloučeno, že nakonec zanikne každá smíšená populace různých cytotypů, jak předpokládá nevýhoda malých čísel. Je ale zřejmé, že mnohé smíšené populace jsou výrazně vytrvalejší než se dříve předpokládalo, díky různým faktorům omezujícím frekvenčně závislou selekci.

2.2 Studované druhy

2.2.1 Huseníček písečný (*Arabidopsis arenosa*)

Huseníček písečný se vyskytuje napříč temperátní Evropou a je to druh s velmi širokou ekologickou amplitudou, schopný osídlit xerothermní trávníky nížin, exponované skalnaté výchozy středních poloh i alpinská stanoviště nad hranicí lesa. Tento zástupce čeledi brukvovitých (Brassicaceae) má velmi komplikovanou taxonomii na vnitrodruhové úrovni, která odráží existenci několika různých genetických linií a dvou převládajících cytotypů (Kolář et al., 2013). U nás se tento druh vyskytuje na kamenitých místech se skeletovitými půdami, jako jsou např. skalní štěrby, sutě, světlé svahové lesy, lomy, štěrkové náplavy, údolí vodních toků i cesty a železniční náspy (Kaplan et al., 2019).

Rostliny jsou vytrvalé byliny s jednou či několika větvenými lodyhami dorůstajícími výšky 15 až 40 cm, přízemní listy peřenosečného tvaru jsou uspořádány v přízemní růžici. V odění rostliny se kromě jednoduchých trichomů uplatňují i trichomy vícemenné (Kaplan et al., 2019). Lodyžní listy jsou zubaté až zpeřeně členěné (zřídka celokrajné), květenstvím je bohatý hrozen složený z většinou 20–40 čtyřčetných bílých až narůžovělých květů. Šešule jsou většinou 20 až 40 mm dlouhé a 1,0 až 1,2 mm široké. Semena jsou asi 1,0 až 1,5 mm dlouhá, na vrcholu s úzkým lemlem. Rostliny jsou opylovány hmyzem a zpravidla se rozmnožují allogamicky.

Huseníček písečný se na území České republiky vyskytuje pouze ve svém autotetraploidním cytotypu ($2n = 4x = 32$), který je hojně rozšířen i v severní a střední Evropě (Kolář et al., 2013). Naproti tomu diploidní jedinci ($2n = 2x = 16$) se vyskytují v jihovýchodní Evropě a izolovaně též na jižním pobřeží Baltského moře. Ke vzniku tetraploidů došlo pravděpodobně v západních Karpatech před 11 000 – 30 000 generacemi. Postupně se vyvinuly čtyři tetraploidní linie, které kolonizovaly zbytek Evropy. Kontaktní zóny obou cytotypů se nachází v západních a jihovýchodních Karpatech a v Dinaridech (Kolář et al., 2013). Experimentálním křížením mezi cytotypy byla ověřena schopnost tvorby triploidních hybridů, kteří jsou ale v reciprokých kříženích životaschopní jen v případě převahy mateřského genomu (4x matka, 2x otec). V opačném případě (4x otec, 2x matka) vznikají semena abortovaná, která je možné rozlišit na základě jejich charakteristického vzhledu (Bushell et al., 2003; E. Morgan, osobní sdělení). Během křížení mezi cytotypy byl dokonce pozorován i mentor efekt (Ě. Morgan, osobní sdělení) – vznik diploidních semen autogamií, která byla zprostředkována

přítomností pylu tetraploidů na blizně. Velmi vzácně byli triploidní jedinci nalezeni také v přírodních podmínkách, jednalo se však převážně o diploidní populace, kde lze předpokládat jejich vznik z neredukovaných gamet diploidů.

2.2.2 Šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*)

Šmel okoličnatý je jediným druhem z monotypické čeledi šmelovité (Butomaceae). Vyskytuje se v mělkých stojatých nebo mírně tekoucích vodách, v rybnících, na obnažených dnech, na březích řek, v potocích a kanálech (Kaplan et al., 2019). Rostliny jsou lysé vytrvalé byliny, 30–150 cm vysoké, s listy přízemními, vyrůstajícími ve dvou řadách z plazivého oddenku, především v dolní části s nápadným trojhranným průřezem a po celé délce často nevýrazně zkroucené. Stvol je přímý, zakončený lichookolíkem z 15–30(-50) květů. Trojčetné květy mají celkem šest okvětních lístků ve dvou kruzích a devět tyčinek s prašníky otevírajícími se podélnou šterbinou (Kaplan et al., 2019). Gyneceum je apokarpní, šest volných plodolistů dá vzniknout souplodí šesti měchýřků, 12–15 mm dlouhých s několika desítkami drobných semen. Rostliny jsou opylovány hmyzem a samosprašení v rámci květu brání protandrie. Druh se ale převážně rozmnožuje vegetativně díky pacibulkám v květenství, oddenkovým pacibulkám či fragmentům oddenku.

Šmel okoličnatý se přirozeně vyskytuje v temperátní Eurasii, ale byl zavlečen i do Severní Ameriky, kde je místy invazní (Eckert et al., 2003). V celém areálu rozšíření druhu i na území ČR se vyskytují dva cytotypy, diploidní ($2n = 2x = 26$) a triploidní ($2n = 3x = 39$). Výskyt vzácnějších diploidů je u nás omezen na Třeboňskou pánev, Ostravskou pánev a okolí Českých Budějovic, na zbytku území se vyskytují triploidi (Hroudová and Zákravský, 1993a). Z pozorování v ČR se zdá, že triploidi jsou obecně mohutnější, mají širší okvětní lístky a také lépe snášejí znečištění vod a větší zasolení substrátu. Kontaktní zóna cytotypů se nachází na JV Slovensku v povodí řek Latorica, Ondava, Laborec a Bodrog, kde byly nalezeny také první smíšené populace obou cytotypů (Rydlo, 2016). Cytotypy se v ČR liší také reprodukčními strategiemi. Diploidi produkují velké množství semen, ale triploidi produkují vyvinutá semena jen vzácně, množí se hlavně pacibulkami, ať už v květenství či na povrchu oddenku (Hroudová and Zákravský, 1993b).

V oblasti kontaktní zóny na JV Slovensku ale rozdíly ve vegetativním rozmnožování nebyly patrné, triploidi téměř netvořili pacibulky v květenství a diploidi produkovali přibližně stejně oddenkových pacibulek jako triploidi (Rydlo, 2016). V potomstvu

triploidů bylo nalezeno značné množství aneuploidů, (kteří jsou ale málo životaschopní, neboť mezi dospělými rostlinami se už nenacházejí), byly ale nalezeny i diploidní a triploidní semenáčky. Zajímavé je, že v Severní Americe dominují diploidní rostliny, které se ale intenzitou vegetativního množení vyrovnají evropským triploidům (Eckert et al., 2003).

2.2.3 Chrastavec hadcový (*Knautia serpentinicola*)

Chrastavec hadcový (zimolezovité – Caprifoliaceae) je nedávno popsáný druh ze skupiny chrastavce rolního (*Knautia arvensis* agg.) (Kolář et al., 2015). Vykytuje se ve světlých reliktních borech, lesních světlínách a okrajích cest na hadcích ve střední Evropě, je endemitem Českého masivu (Kaplan et al., 2019).

Rostliny jsou vytrvalé byliny, 25–70 cm vysoké, s i za květu vytrvávajícími početnými přízemními listovými růžicemi. Lodyha se větví jen výjimečně, lodyžní listy jsou kratší než u chrastavce rolního (*Knautia arvensis*) a mají méně laloků. Strbouly jsou relativně malé s průměrem 2,4 – 2,7 cm, koruny jsou růžové až fialově nachové, oboupohlavné, bilaterálně symetrické a nevóní (Kolář et al., 2015). Květy jsou opylovány hmyzem a jsou protandrické, takže se předpokládá téměř zcela allogamické rozmnožování. Pravděpodobně je schopen i samoopylení, které bylo potvrzeno experimentálním křížením v příbuzném druhu chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) (Vange, 2002). Nažky jsou rozšiřovány mravenci. Chrastavec se také často rozmnožuje klonálně prodlužováním oddenků a tvorbou postranních listových růžic.

Chrastavec hadcový se vyskytuje jen na čtyřech hadcových tělesech ve střední Evropě, přičemž tři z lokalit jsou obsazeny výhradně diploidy ($2n = 2x = 20$). Ve Slavkovském lese ale z místních diploidů vznikla autotetraploidní linie ($2n = 4x = 40$), jde tedy o primární kontaktní zónu (Kolář et al., 2009). Oba cytotypy jsou si velmi geneticky blízké, na lokalitě se vyskytují mozaikovitě a jen málo populací je cytotypově smíšených (Hanzl et al., 2014). Na rozdíl od diploidů rostoucích na reliktních místech hadcových borů, tetraploidi byli schopni kromě reliktních stanovišť osídlit i sousedící kulturní lesy a ruderalizované lesní okraje. Tetraploidi tedy mají na hadcovém tělese zřetelně větší ekologickou amplitudu a jsou převládajícím cytotypem (Hanzl et al., 2014). Existenci silné reprodukční bariéry mezi cytotypy (tj. triploidního bloku) napovídá i extrémně nízká frekvence výskytu triploidů v populacích, kteří navíc nevznikají hybridizací mezi cytotypy ale spíše fúzí redukovaných a neredukovaných gamet diploidů. V jednom

případě byl v tetraploidní populaci nalezen i jedinec hexaploidní. Oba hlavní cytotypy jsou dobře přizpůsobeny náročnému prostředí hadců svou fyziologií a symbiózou s arbuskulárními mykorhizními houbami (Doubková et al., 2012). Při experimentální kultivaci produkovali tetraploidi průkazně více biomasy než diploidi, přičemž rozdíl mezi cytotypy byl výrazně větší, pokud byli pěstováni v kompetici s psinečkem obecným (*Agrosis capillaris*) v živinami bohatém nehadcovém substrátu (Čertner et al., 2019b). Tyto výsledky naznačily okamžitý efekt zdvojení genomu na fenotypové vlastnosti polyploidních rostlin a následně i na jejich ekologické požadavky. Právě ekologické rozdíly mezi diploidy a tetraploidy mohly umožnit úspěšné uchycení polyploidní linie i současnou početní převahu polyploida nad diploidním předkem na ekologicky heterogenní hadcové lokalitě (Čertner et al., 2019b).

2.2.4 Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*)

Heřmánkovec nevonný je běžný plevel z čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae), vyskytující se na lidskou činností vytvořených či pravidelně narušovaných stanovištích – na rumištích, navážkách, výsypkách, okrajích cest, na polích a úhorech (Kaplan et al., 2019). Rostliny jsou jednoleté lysé byliny s větvenou lodyhou dorůstající 20–70 cm výšky a listy hluboce členěnými (peřenosečnými) v mnoho čárkovitých úkrojků. Úbory v průměru 30–45 mm široké mají vyklenuté až polokulovité květní lůžko bez plevek a na rostlině se nacházejí ve velmi variabilním počtu jednoho až několika stovek (Kaplan et al., 2019). Bílé paprskující jazykovité květy jsou jen samičí, žluté trubkovité květy terče jsou oboupohlavné. Rostliny obvykle produkují tisíce drobných nažek, které nemají chmýr a nejsou tedy přizpůsobené k dálkovému transportu. Mohou však s bahnem ulpívat na kolech zemědělské techniky a kopytech hospodářských zvířat, které často zprostředkovávají jejich efektivní šíření mezi lokalitami. Nažky si udržují klíčivost po desítky let a v půdě tvoří vytrvalou semennou banku. Heřmánkovec je opylován hmyzem a rozmnožuje se převážně allogamicky, přestože samosprášení bylo v přírodních populacích také zaznamenáno (Kay, 1994). Druh není schopen vegetativního rozmnožování (tvorby nezávislých ramet), větvením kořenové hlavy však může tvořit přídatné listové růžice a lodyhy. Klíčení probíhá na jaře nebo na podzim (s přezimováním ve stádiu listové růžice), rostliny jsou jednoleté, velmi výjimečně i dvouleté nebo krátce vytrvalé.

Heřmánkovec nevonný se přirozeně vyskytuje v Evropě a západní Asii (Kay, 1994) , byl však introdukován do Severní Ameriky a dalších temperátních oblastí. V primárním i sekundárním areálu výskytu byly pozorovány dva hlavní cytotypy – diploidní ($2n = 2x = 18$) a tetraploidní ($2n = 4x = 36$), které nejsou v terénu morfologicky rozlišitelné. V Evropě se diploidi vyskytují spíše v západní a severozápadní části kontinentu, tetraploidi pak ve východní části s více kontinentálním klimatem. Mozaikovitá sekundární kontaktní zóna cytotypů je velmi široká (stovky kilometrů) a táhne se od SV Francie přes Německo a ČR do Polska . V některých regionech je velmi vysoký podíl smíšených populací – až 43 % (Čertner et al., 2017). Tetraploid je zřejmě autopolyloidního původu, ale buď vznikl dávno anebo z jiné diploidní linie než se kterou v současnosti tvoří kontaktní zónu. To je patrné z rozdílu v monoploidní velikosti genomu mezi oběma cytotypy, umožňující dokonce snadné rozlišení neotetraploidů od jedinců ustálené tetraploidní linie během analýzy průtokovou cytometrií. Reprodukční bariéra mezi cytotypy není tak silná jako u výše zmíněných studovaných druhů, neboť triploidní hybridy byli v hojném počtu vyprodukováni při experimentálních kříženích i často pozorováni přímo v přírodních smíšených populacích, kde se vyskytují s průměrnou frekvencí 8 % (Čertner et al., 2017).

3 Metodika

3.1 Průtoková cytometrie

V obou částech práce bylo klíčové zjišťovat ploidii jedinců modelových druhů průtokovou cytometrií. Ve všech případech jde o rostliny již dříve studované, takže nebylo nutné optimalizovat postup cytometrické analýzy ani provádět kontrolní počítání chromozomů.

Z každé rostliny jsem odebrala vzorek v podobě jednoho listu, respektive jeho části, jenž byl umístěn do malého ziplového plastového sáčku s označením čísla vzorku a jakmile to bylo možné, byly vzorky umístěny do lednice. V nejbližších dnech jsem pak zjišťovala relativní obsah jaderné DNA studovaných rostlin barvené pomocí fluorescenčního barviva DAPI vůči standardu se známou velikostí genomu. Ke zpracování vzorku jsem použila dvoukrokovou metodu využívající Ottovy pufrů upravenou pro rostlinný materiál (Doležel et al., 2007). Do plastové Petriho misky jsem napipetovala 0,5 ml pufru Otto I (0,1 M monohydrát kyseliny citrónové, 0,5% detergent Tween 20). Část odebraného listu o velikosti 0,2–0,5 cm² jsem pak v misce rozsekala žiletkou spolu s přibližně stejně velkou částí listu standardu. V případě smíšených ploch chrastavce a šmelu byly vzorky cytometrovány ve skupinách až po 10 v závislosti na očekávané uniformitě či promíchanosti konkrétního místa plochy dle údajů z předešlých let. Smíšené vzorky byly znovu zanalyzovány po jednom. Vzorky semenáčků a semen huseníčku a heřmánkovce byly cytometrovány jednotlivě, stejně jako některé vzorky šmelu po určitý čas uložené v silikagelu a to stejným způsobem jako vzorky listů. Interním standardem pro šmel, chrastavec a heřmánkovec byla sedmikráska (*Bellis perennis*; 2C = 3089,89 Mbp) a pro řeřišničník ostřice (*Carex acutiformis*; 2C = 799,93 Mbp). Vzniklou suspenzi jsem přefiltrovala přes nylonový filtr s průměrem ok 42 μm a přidala 1 ml barvicího roztoku s pufrům Otto II (0,4 M Na₂HPO₄·12H₂O, 4 μg DAPI, 2 μl β-merkaptoethanolu). Po několikaminutovém odstátí jsem analyzovala alespoň 3000 jader pro každý vzorek na přístroji Partec PA II flow cytometer (Partec GmbH, Münster, Germany) vybaveným UV LED čipem na pracovišti Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích nebo na Katedře botaniky PřF UK v Praze a zaznamenala jsem ploidii vzorku. Pro analýzu semenáčků a semen huseníčku byl využit cytometr Beckman Coulter CytoFLEX S s laserem v blízké UV oblasti (375nm) na pracovišti Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích.

3.2 Terénní pozorování v přírodních populacích

Pro zjištění změn v cytotypovém složení bylo třeba navštívit trvalé plochy v přírodních cytotypově smíšených populacích založené před 5-9 lety v rámci jiných výzkumných projektů školitele. Pro účely této práce byly vybrány tři modelové druhy, pro něž byly takové plochy k dispozici spolu s informacemi o jejich přesné poloze, konkrétně chrastavec hadcový (*Knautia serpentinicola*), šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) a heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*).

3.2.1 Chrastavec hadcový (*Knautia serpentinicola*)

Celkem čtyři trvalé plochy v populacích tohoto druhu byly založeny školitelem v roce 2010 v oblasti Slavkovského lesa (Z Čechy), konkrétně na hadcovém tělese mezi obcemi Mnichov, Prameny a Sítiny. Lokalizace všech ploch a další upřesňující informace jsou uvedeny v tabulce 1. Plochy jsem navštívila k opětovné kontrole v průběhu 13. – 15. 7. 2019. Dvě větší plochy (K1 a K3) se podařilo dohledat zcela přesně, neboť jejich rohy byly v zemi označeny hřeby s plastovými víčky, které mohly být nalezeny i pod vrstvou půdy, staré biomasy a vegetace pomocí detektoru kovů. Na dvou menších plochách (K2 a K4) se bohužel nepodařilo rohy přesně vymežit detektorem ani s pomocí fotografií. Přesto byly plochy nově vytyčeny v místě jejich námi předpokládané pozice určeném pomocí GPS souřadnic a dalších vodítek. Po jejich zaměření byla v rámci každé plochy



zaznamenána pozice (souřadnice X a Y) každého jedince chrastavce vzdáleného aspoň 5 cm od dalšího ve shodě s postupem aplikovaným při zakládání trvalé plochy (Hanzl et al., 2014) a byl odebrán vzorek označený číslem jedince. Dále byl na ploše pořízen soupis druhového složení cévnatých rostlin, pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater a obnaženého povrchu půdy. Ploidní úroveň odebraných vzorků byla stanovena DAPI průtokovou cytometrií na pracovišti Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích 18. a 19. 7.

Obrázek 1: Pohled na trvalou plochu K3 chrastavce hadcového, 14.7.2019 (všechny fotografie v práci jsou vlastní)

3.2.2 Šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*)

Tři trvalé plochy založené J. Rydlem v roce 2014 na JV Slovensku v rámci jeho diplomové práce (Rydlo, 2016) jsem navštívila 5. – 6. 8. 2019. Na první lokalitě nacházející se ve vlhké depresi v nivě Bodrogu u obce Ladmovce se mi ze dvou uváděných trvalých ploch podařilo spolehlivě vymezenit jen jednu (tvůj kód), která byla snadno identifikovatelná pomocí terénních fotografií a pomocí detektoru kovů jsem našla i kovové hřeby v jejích rozích. Dohledání druhé, menší plochy bránilo, že zde došlo k nápadné změně vegetace a v jejím bezprostředním okolí se nevyskytovaly žádné stromy, které by pomohly jako spolehlivé orientační body. Na druhé lokalitě v odvodňovacím kanálu u obce Velké Raškovce vymezení plochy usnadňovalo v jednom směru koryto kanálu, její začátek bylo možné odvodit od vzdálenosti k přilehlému silničnímu mostu. Jelikož je šmel rostlina silně klonální, bylo třeba omezit odebrání vzorků stejného klonu, a proto byly na ploše (B1) odebírány vzorky a zaznamenávána pozice po 50 cm v ose X i Y a na ploše (B2) 1 m od sebe ve směru kanálu a příčně v odstupu asi 30 cm, data tedy byla vyplněna v pomyslné čtvercové síti v souladu s postupem aplikovaným při zakládání trvalých ploch. Na obou plochách byl také pořízen soupis druhů cévnatých rostlin, pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater a obnaženého povrchu půdy. Vzorky listových pletiv odebrané na ploše B1 byly 8. 8. 2019 analyzovány DAPI průtokovou cytometrií v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích. Bohužel kvůli velkému množství odebraných vzorků nebylo možné ihned zanalyzovat i vzorky z plochy B2, protože byly uloženy do silikagelu a analyzovány později v průběhu srpna. Přestože kvalita cytometrických analýz sušeného materiálu byla obecně nižší, až na výjimky umožňovala spolehlivé přiřazení ploidní úrovně studovaným jedincům.



Obrázek 2: Pohled na trvalou plochu B2 šmelu okoličnatého, 6.8.2019

3.2.3 Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*)

V průběhu července 2019 byly navštíveny plochy dříve vytyčené v populacích heřmánkovce buď školitelem nebo A. Nedomovou v rámci její diplomové práce (Nedomová, 2016; Čertner et al. 2017). Na žádné z těchto lokalit se však nepodařilo plochy spolehlivě opětovně vytyčit. Příčinou byl buď zánik populací, často v důsledku zarůstání jen příležitostně narušovaných stanovišť (např. plocha T1), nebo se nám nepodařilo dohledat rohy těchto ploch s přijatelnou přesností. Všechny zbylé populace s kontinuálním výskytem druhu se totiž nacházely na orné půdě (při jejich zakládání někdy dočasně ponechané ladem), rohové značení se nedochovalo a fotografie nebyly k dispozici. Pro účely své práce jsem proto převzala data o změnách cytotypového složení na těchto plochách během (1-)2 let pozorování z literatury (Nedomová et al. 2016, Čertner et al. 2017). Celkem jsem vybrala pět trvalých ploch, u kterých byl při opětovné návštěvě zaznamenán dostatečný počet jedinců pro statistické hodnocení dat (>20). Detaily těchto ploch jsou uvedené v tabulce 1. Soupisy druhového složení cévnatých rostlin, pokryvnosti vegetace a půdního povrchu jsem k jednotlivým plochám dohledala ve studii Čertner et al. (2019), v rámci které byly v českých populacích heřmánkovce pořízeny fytoecologické snímky vegetace, a to v roce 2014, kdy došlo k založení většiny zvolených trvalých ploch. Výjimkou byla plocha T1, která do studie nebyla zahrnuta, a kde jsem druhové složení vegetace a pokryvnosti doplnila z bohaté fotodokumentace pořízené při jejím zakládání v roce 2011 a opětovné návštěvě během roku 2012.

Tabulka 1: Seznam trvalých ploch

Kód plochy	Modelový druh	Rozměry	Rok vytyčení	Lokalizace	Zdroj
K1	<i>K. serpentinicola</i>	22 × 10 m	2010	50°2'17,5"N, 12°45'57,4"E	Hanzl et al. 2014
K2	<i>K. serpentinicola</i>	24 × 10 m	2010	50°2'14,5"N, 12°45'43,2"E	Hanzl et al. 2014
K3	<i>K. serpentinicola</i>	22 × 14 m	2010	50°1'57,3"N, 12°44'14,8"E	Hanzl et al. 2014
K4	<i>K. serpentinicola</i>	24 × 10 m	2010	50°1'59,4"N, 12°44'25,4"E	Hanzl et al. 2014
B1	<i>B. umbellatus</i>	11 × 18 m	2014	48°24'24,4"N,	DP Rydlo

				21°46'41.3"E	2016
- *	<i>B. umbellatus</i>	-	2014	48°24'24.8"N, 21°46'44.6"E	DP Rydlo 2016
B2	<i>B. umbellatus</i>	5 × 30 m	2014	48°33'45.2"N, 21°55'25.4"E	DP Rydlo 2016
T1	<i>T. inodorum</i>	45 × 10 m	2011, 2012×	50°1'58,6"N, 12°45'37,6"E	Čertner et al. 2017
T2	<i>T. inodorum</i>	25 × 2 m	2014, 2016×	49°56'38,3"N, 12°37'45,8"E	DP Nedomová 2016
T3	<i>T. inodorum</i>	5 × 2 m	2014, 2016×	50°13'18,0"N, 13°35'20,9"E	DP Nedomová 2016
T4	<i>T. inodorum</i>	25 × 1 m	2014, 2016×	49°15'34,9"N, 14°53'36,9"E	DP Nedomová 2016
T5	<i>T. inodorum</i>	7 × 2 m	2014, 2016×	49°19'23,4"N, 14°50'22,6"E	DP Nedomová 2016

* plochu jsme nedokázali přesně opětovně lokalizovat

× změny byly hodnoceny jen na literárních datech

3.2.4 Analýza terénních dat

Data byla zpracována a graficky vizualizována z pomocí programu MS Excel pro statistické hodnocení byl použit program R verze 3.6.3. Záznamy x a y souřadnic spolu s plochou byly využity k vytvoření grafu rozložení cytotypů na smíšené ploše a tam, kde to bylo možné díky přesnému nalezení staré plochy, byl graf překryt s původními daty získanými při založení trvalé plochy, takže lze přímo vidět změny v cytotypovém složení. Změny v poměrném zastoupení cytotypů mezi lety byly následně analyzovány pomocí χ^2 -testu homogenity, po vyřazení údajů o minoritních cytotypech. Shlukování cytotypů v obou letech a změna v rozložení diploidů a polyploidů zvlášť mezi lety byly analyzovány pomocí Mantelova testu s využitím knihoven *ade4* a *stats*, porovnávány byly matice euklidovských vzdáleností mezi jedinci různých cytotypů v jednom roce, resp.

jedinci stejného cytotypu v různých letech a 0/1 matice kódující stejný vs. rozdílný cytotyp (resp. stejný vs. různý rok) pro 9999 permutací. Soupis druhů na plochách byl využit ke spočítání průměrného indexu frekvence disturbancí celého porostu (DFI-WC), průměrného indexu síly disturbancí celého porostu (DSI-WC; (Herben et al., 2016) a průměrné ekologické indikační hodnoty pro živiny podle Ellenberga (N; Ellenberg et al., 1991). Získané průměrné indexy byly využity k analýze vlivu podmínek prostředí na změnu v cytotypovém složení s využitím regrese lineárních modelů v R, transformace pro jednotlivé analýzy jsou uvedeny v popisku jednotlivých grafických výstupů, analyzována byla také doba uplynulá od založení trvalé plochy.

3.3 Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel

K experimentálnímu zhodnocení vlivu nevýhody malých čísel na fitness cytotypů koexistujících v populacích byly vybrány dva druhy s krátkým životním cyklem a dostupnými semeny – huseníček písečný (*Arabidopsis arenosa*) a heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*). Na experimentální zahradě byly založeny cytotypově smíšené a kontrolní cytotypově uniformní plochy obou druhů, které umožňovaly průběžný záznam dat o růstu, kvetení a reprodukční úspěšnosti studovaných jedinců.

3.3.1 Huseníček písečný (*Arabidopsis arenosa*)

Na založení experimentu jsem získala semena a mladé semenáčky diploidního a tetraploidního huseníčku písečného původem ze Slovenska, Slovinska a Rumunska, tedy z různých kontaktních zón cytotypů, sebrané v rámci jiného výzkumného projektu Emmou Morgan. První várka semenáčků starých asi 3 týdny byla přesazena do sadbovačů a umístěna do temperovaného skleníku v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích již v průběhu prosince 2018. Po měsíčním pobytu v temperovaném skleníku, jehož cílem bylo uchycení rostlin a jejich zmohtnění, byly přesunuty do nevytápěného skleníku k 1-2 měsíční vernalizaci. Rostliny ale začaly velmi rychle přerůst a následně některé i kvést (čímž se staly pro experiment nepoužitelné), protože jsem se rozhodla vysít nová semena 20. února 2019. Ke klíčení přibližně 10 semen na jednu Petriho misku o průměru 5 cm a kultivaci semenáčků byla využita růstová komora Panasonic Versatile Environmental Test Chamber MLR-352 na Katedře botaniky PřF UK s následujícím nastavením: den 12 hodin (8:00 - 20:00), teplota 23°C den a 13°C noc a zalévány byly dvakrát týdně. Následně byly 18. března semenáčky převezeny na

pracoviště BÚ v Průhonicích a přesazeny z Petriho misek do sadbovačů s běžným zahradním substrátem. Rostliny dále rostly v temperovaném skleníku, ale na jejich vernalizaci v chladném skleníku již nezbyl čas a kvůli pokročilé sezóně musely být vysazeny na trvalé plochy 18. dubna. Navzdory tomu však rostliny obou cytotypů a ze všech oblastí v experimentu bohatě kvetly, k čemuž patrně přispěl i nástup chladnějšího období koncem dubna a během května 2019, který mohl vernalizační požadavky rostlin splnit.

Počet dobře vyvinutých semenáčků umožňoval založení čtyř experimentálních ploch, dvou cytotypově smíšených a dvou uniformních (diploidní a tetraploidní kontrola) a pátou plochu se staršími sazeničkami, které sloužily k optimalizaci metodiky metodiky (výběr vhodných prediktorů fitness rostlin, načasování aktivit v jednotlivých fázích vývoje rostlin apod.). Na založení ploch byly nakonec využity jen rostliny ze Slovenska a Slovinska (rumunských nebyl dostatek). Zároveň nebylo možné uspořádání experimentu replikovat zvláště pro obě oblasti původu, takže na každé ploše byly zastoupeny rostliny pocházející ze Slovinska a ze Slovenska ve stejném poměru (v střídajících se lichých a sudých řadách). V každé ploše bylo vysázeno 36 rostlin uspořádaných v pravidelné síti 6 × 6 jedinců s pravidelnými rozestupy 15 cm. Na cytotypově smíšených plochách byly jednotlivé cytotypy uspořádány v motivu šachovnice, aby vzdálenost mezi jedinci stejné ploidie byla stejná. Týden po založení ploch (24. 4. 2019), byly na rostlinách ve fázi listových růžic zaznamenány údaje o počtu listů, délce a šířce nejdelšího listu pro zhodnocení počáteční velikosti jedinců a jejího vlivu na reprodukční úspěšnost. Od 30. 5. do 3. 7. byly pravidelně každý týden zaznamenávány na všech rostlinách v plochách



Obrázek 3 a 4 : Experimentální plochy huseníčku písčného, 24.4.2019 a 23.5.2019

hodnoty několika indikátorů zdatnosti: výška rostlin, počet otevřených květů, počet plodů a později také počet hlavních (rostoucích od země) větví.

Mezi 10. a 15. červencem 2019 jsem sklídila plodící lodyhy, neboť rostliny začaly postupně usychat a zároveň začaly vypadávat semena z šešulí. Při sběru byl opět zaznamenán počet větví rostliny a pokud to bylo možné byly odebrány dvě větve – hlavní a jedna boční. Na větvích byly spočteny vyprodukované šešule, následně byly větve rozděleny na třetiny a do plastového sáčku byly vloženy 3 neotevřené šešule z každé třetiny, celkem tedy až 6 pytlíčků po 3 šešulích z jedince. Cílem bylo rovnoměrně pokrýt šešule (a tedy i kvantitu a cytotypové složení potomstva z v nich obsažených semen) napříč celou dobou kvetení, což by umožnilo odhad celkové efektivní produkce semen rostlinou za sezónu. Zbytek lodyhy byl uložen do velkého papírového pytlíku. Sesbírané šešule byly následně vysypány na papír a semena byla za pomoci lupy a ořezaných párátek roztríděna na skupinky dle fenotypu a spočtena. Výhodou huseníčku je nápadný rozdíl ve fenotypu semen hybridního původu a mateřské ploidie (Bushell et al., 2003; E. Morgan, osobní sdělení), který obzvláště při znalosti ploidie mateřské rostliny umožňuje celkem efektivní kvantifikaci snížení fitness v důsledku působení nevýhody malých čísel. U semen tetraploidní matky lze dobře rozlišit vlastní potomky (4x, velká semena s hladkým povrchem), hybridy (3xM, menší životaschopná semena s hladkým povrchem) a abortovaná semena, jejichž ploidie může být různá, ale jsou neživotaschopná, například kvůli vysokým teplotám a suchu v průběhu jejich vývoje (E. Morgan, osobní sdělení). Horší je situace u diploidních matek, které produkují abortované hybridy (3xP, semena zkroucená, plochá, seschlá, nezřídka tmavá), hůře odlišitelné od abortovaných semen vlastní ploidie, životaschopná semena vlastní ploidie (2x, menší s hladkým povrchem) lze ale i zde spolehlivě odlišit. Roztríděná semena byla vyfocena, pro možnost snadné pozdější kontroly, a uložena v ependorfkách, aby bylo případně možné ověřit jejich ploidii. Byla také změřena délka jednotlivých uchovaných šešulí. Ploidie několika semen vybraných jedinců ve skupině po 5 stejného fenotypu byla ověřena průtokovou cytometrií na DAPI cytometru Beckman Coulter CytoFLEX S s laserem v blízké UV oblasti (375nm) na pracovišti Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích 16.7.2020.

V letošním roce byla dále zaznamenána hrubá reprodukční úspěšnost loni vysazených rostlin. Počet vyprodukovaných šešulí byl pouze odhadnut ze suchých vypadavších lodyh (záznam počtu větví a počtu šešulí na průměrné větvi) 11.7.2020 s cílem ještě jednou zkusit kvantifikovat celkový reprodukční úspěch rostlin během sezóny. Část rostlin v tu

dobu byla ale už zcela rozpadlá, takže nebylo možné získat žádná data a tento soubor dat využít. Dále byla 15.7.2019 zaznamenána pozice semenáčků, pocházejících z části semen z loňska, které stihly vypadnout před „sklizní“ rostlin. U semenáčků pocházejících ze smíšených ploch byla následně určena plodie průtokovou cytometrií. Jedna smíšená plocha byla ale na semenáčky natolik bohatá (odhadem okolo 500), že nebylo možné odebrat vzorek a zcytometrovat jednotlivě každý, proto bylo pro analýzu vybráno 88 semenáčků, tak aby byla rovnoměrně pokryta celá plocha.

3.3.2 Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*)

Experimentální plochy heřmánkovce nevonného byly v Genetické zahradě PřF UK připraveny již v průběhu února 2018, vykopány byly díry s plochou 4 m² a hloubkou 30 cm, dno bylo vyloženo pevnou fólií a zasypáno zeminou. Semena, získaná od Martina Čertnera z oblasti okolo Mariánských Lázní, na ně byla vyseta na jaře 2018. Před tím byla semena zvážena a malá zvážená část spočtena, aby bylo možné vytvořit pytlíčky obsahující poměr semen obou cytotypů co nejpřesněji k 1:1, semena pak byla stratifikována v lednici. Na plochách byla následně v červnu 2018 označena vždy stovka rostlin a byly odebrány vzorky pro cytometrickou analýzu, aby bylo známo rozložení jednotlivých cytotypů na ploše. Průtoková ale cytometrie odhalila, že v plochách se nacházejí výhradně tetraploidní rostliny, je možné, že diploidům nevyhovovaly stratifikační podmínky. Jelikož byla na tento pokus použita všechna diploidní semena a téměř všechna tetraploidní semena, musela být nasbírána nová. Diploidní semena byla sebrána z dříve zjištěných cytotypově uniformních populací v okolí Mariánských lázní (Čertner et al., 2017). Tetraploidní rostou v ČR prakticky všude a jejich semena byla sebrána v Litoměřicích. Ploidie semen byla ověřena cytometrií malé části vyklíčených semen na podzim 2018.

V roce 2019 byl učiněn další pokus o vyšetí heřmánkovce, tentokrát nejprve do sadbovačů umístěných na Genetické zahradě. I v tomto případě byl diploidních rostlinek nedostatek, pročež byl pokus zopakován. Tyto rostliny ale následně příliš rychle začaly tvořit kvetoucí lodyhu a po přesazení do země na trvalých plochách většina uhynula. Další pokus o vyšetí proběhl na podzim 2019 ve snaze vysadit jedince v listové růžici, kteří by prezimovali a brzy na jaře vykvetli. Bohužel povětrnostní podmínky již nebyly dostatečně příznivé a většina semen, tentokrát i tetraploidních, nevyklíčila.

Kvůli problémům s klíčením diploidů byla v roce 2020 opět změněna strategie a semena byla na začátku února vyseta na Petriho misky a umístěna do růstové komory Conviron Adaptis s následujícím nastavením: 12 h světla (23 °C), 12 h tma (15 °C). Malé semenáčky byly následně 27.2. přesazeny do sadbovačů po 180 a umístěny do skleníku v botanické zahradě. Většina rostlin přežila a mohla být využita k vysazení na trvalé plochy na konci dubna 2020.

28. dubna byly založeny dvě cytotypově smíšené a dvě kontrolní cytotypově uniformní plochy. Na dvou plochách rostliny nepřežily kvůli napadení slimáky. Pro záznam kvetení a reprodukční úspěšnosti tedy zbyla jedna smíšená plocha a kontrolní tetraploidní plocha. Sběr dat o kvetení byl prováděn každý týden od začátku kvetení v období od 11.6. do 22.7., v posledních dvou týdnech byly odebrány i první zralé úbořky s nažkami.



Obrázek 5: Smíšená experimentální plocha heřmánkovce nevonného, 14.7.2020

3.3.3 Analýza experimentálních dat

Data o průběhu kvetení byla využita k výpočtu indexu fenologické reprodukční interakce dle vzorce

$$RI_{\text{fenologická}} = 1 - \frac{\text{počet týdnů, kdy kvetou společně 2x i 4x}}{\text{počet týdnů, kdy kvete jenom jeden z cytotypů}}$$

inspirovaného prací (Husband and Sabara, 2003). Dále byla u huseníčku vyhodnocena data o počtu květů, celkovém počtu plodů a počtu semen na rostlinu, podílu semen vlastní

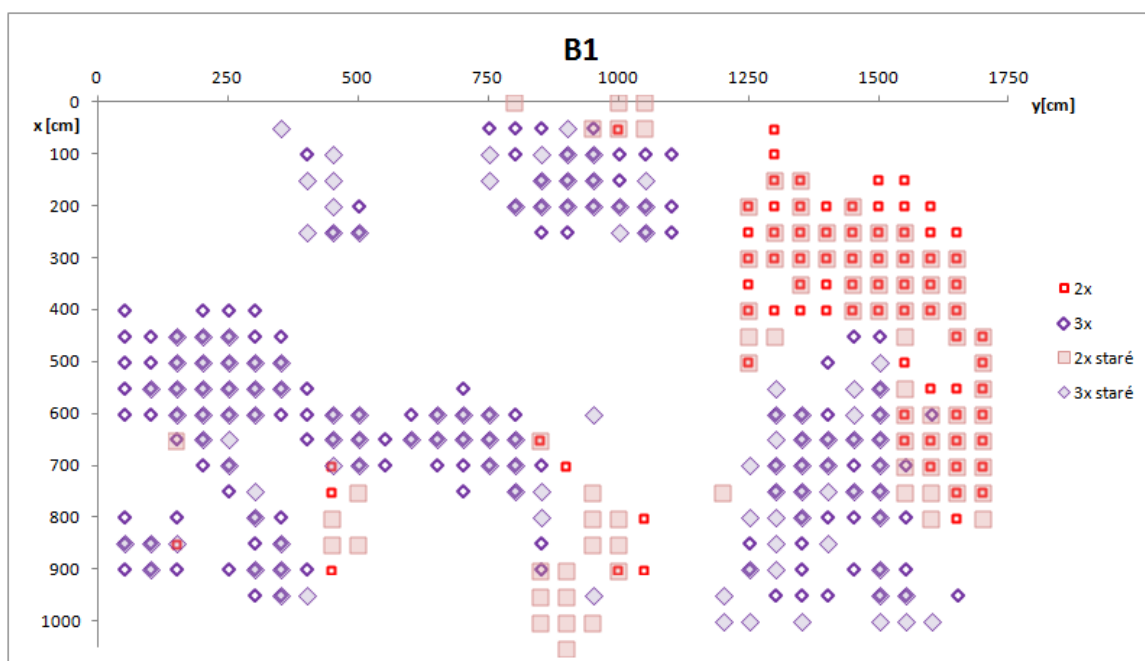
ploidie a hybridních semen pomocí ANOVA testu a testu vícenásobného porovnání mezi plochami a ploidiemi. K regresi závislosti počtu semen vlastní ploidie na počáteční velikosti rostlin byl v R využit lineární model, následně rozšířený také o proměnnou frekvence hybridních a abortovaných semen. Frekvence a uspořádání cytotypů huseníčku mezi semenáčky na plochách v roce 2020 byla analyzována stejným způsobem jako u trvalých ploch šmelu, chrastavce a heřmánkovce pomocí χ^2 -testu homogenity a Mantelova testu.

4 Výsledky

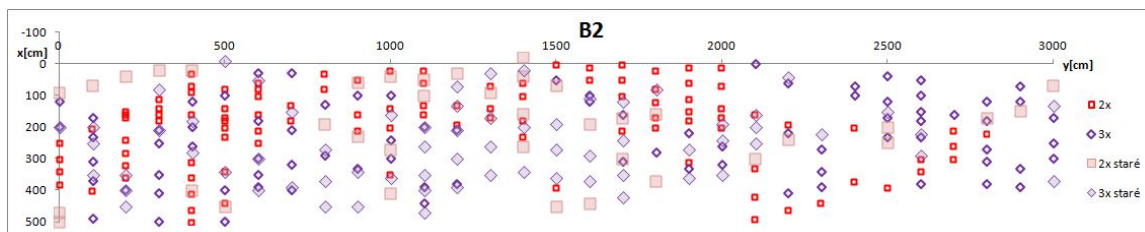
4.1 Terénní pozorování v přírodních populacích

4.1.1 Vyhodnocení změn v cytotypovém složení

Z obrázků 6 a 7 uspořádání cytotypů šmelu na trvalých plochách je zřejmé, že zatímco na vlhčině v nivě řeky se distribuce cytotypů během 5ti let téměř nezměnila, ve vodním kanále došlo za stejnou dobu k na první pohled patrné změně v rozmístění cytotypů, pravděpodobně podpořené častými povodněmi v oblasti přemísťujícími úlomky a pacibulky šmelu.



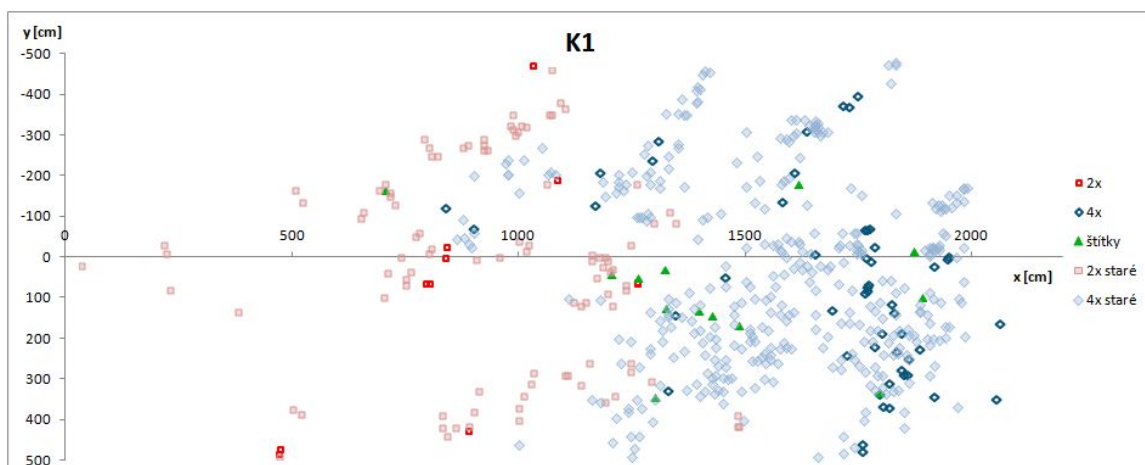
Obrázek 6: Prostorové uspořádání cytotypů šmelu okoličnatého na trvalé ploše B1 v letech 2019 a 2014 (staré)



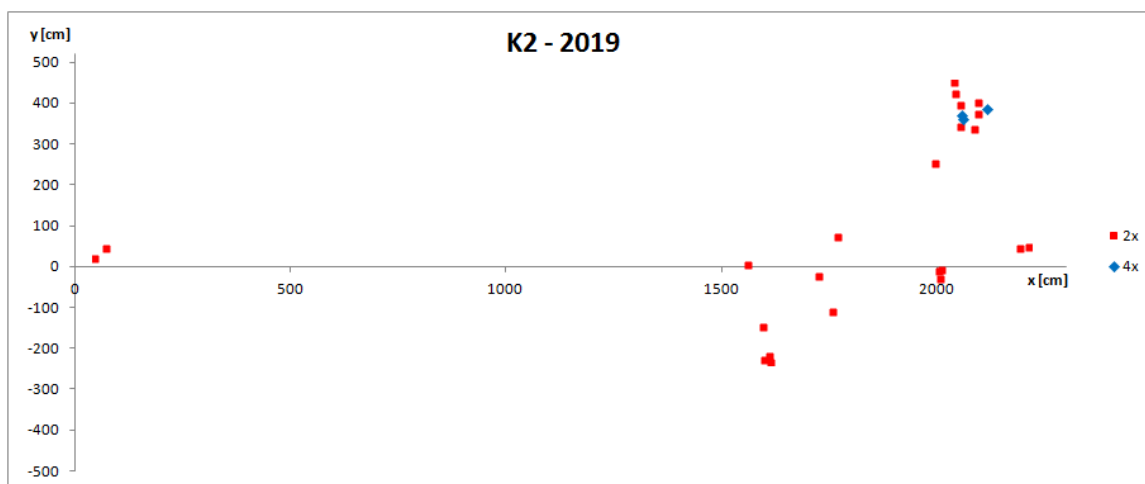
Obrázek 7: Prostorové uspořádání cytotypů šmelu okoličnatého na trvalé ploše B2 v letech 2019 a 2014 (staré)

Na překryvných obrázcích 8 a 11 uspořádání cytotypů chrastavce na trvalých plochách, kde se podařilo přesně najít rohy trvalé plochy, je patrné, že také rozmístění cytotypů chrastavce se příliš nemění a to ani po dlouhých 9 letech. Také jediný nalezený

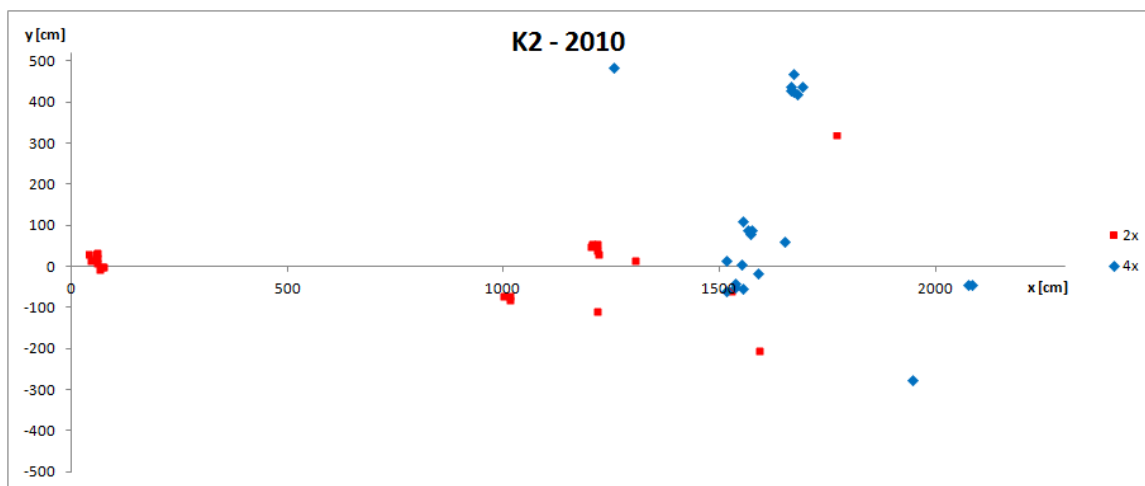
hexaploidní jedinec zůstal na stejném místě. Na ploše K1, ale došlo k velkému úbytku celkového počtu rostlin (z 475 na 62), pravděpodobně způsobenému disturbancemi stádem vysoké zvěře a suchem pozorovanými na ploše.



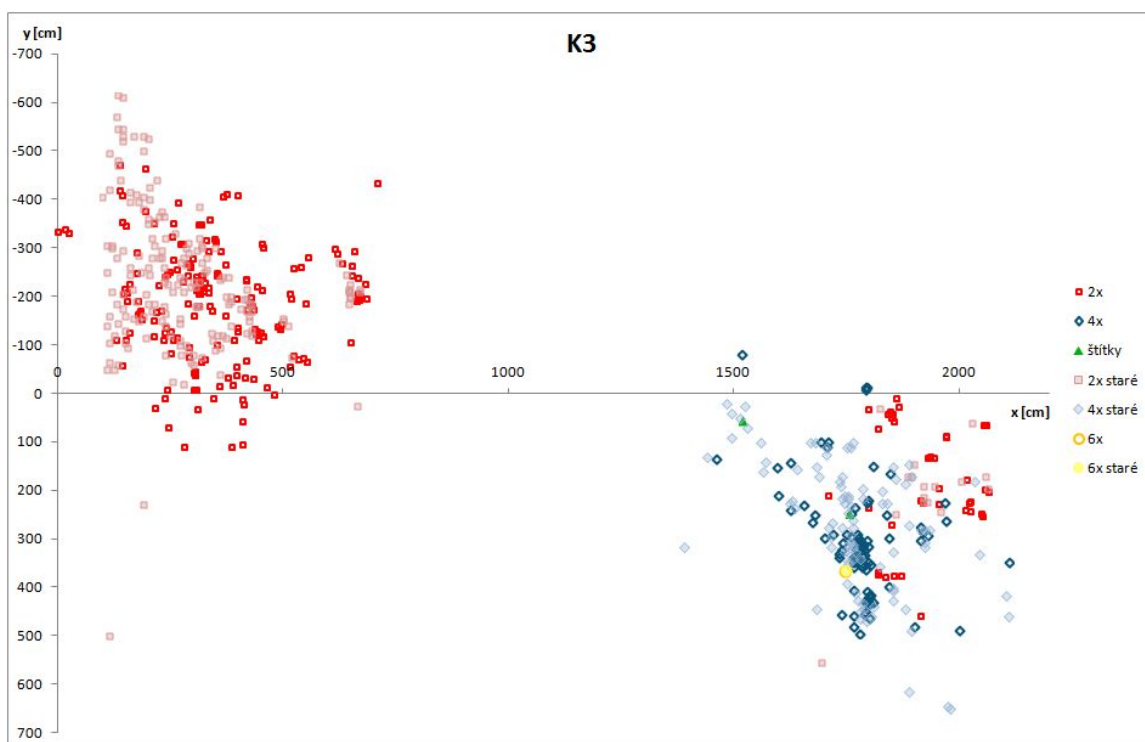
Obrázek 8: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K1 v letech 2019 a 2010 (staré); štítky – zbytky permanentního značení jedinců z předchozích experimentů které umožňovaly ještě více zpřesnit opětovné vytyčení ploch



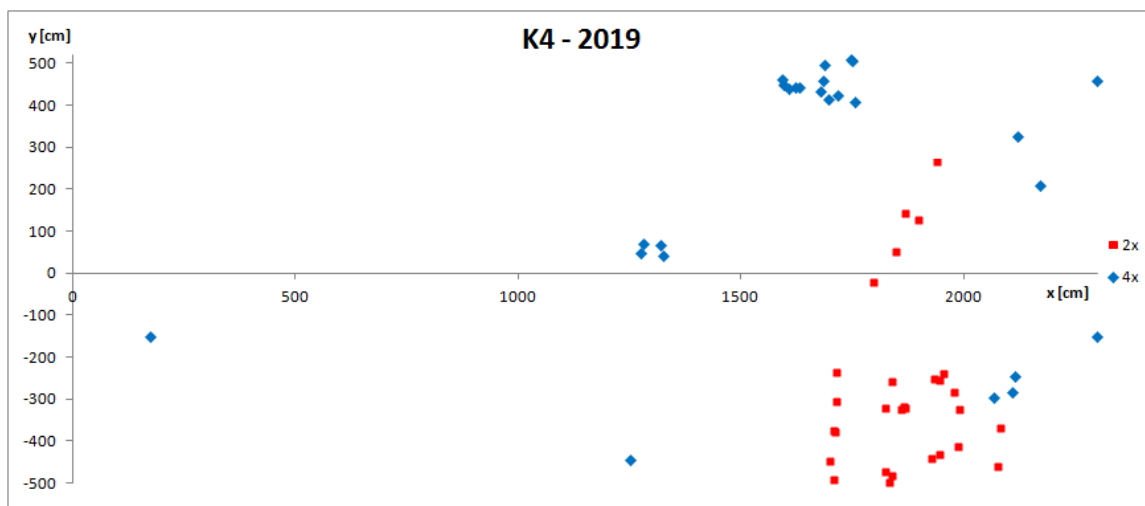
Obrázek 9: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K2 v roce 2019



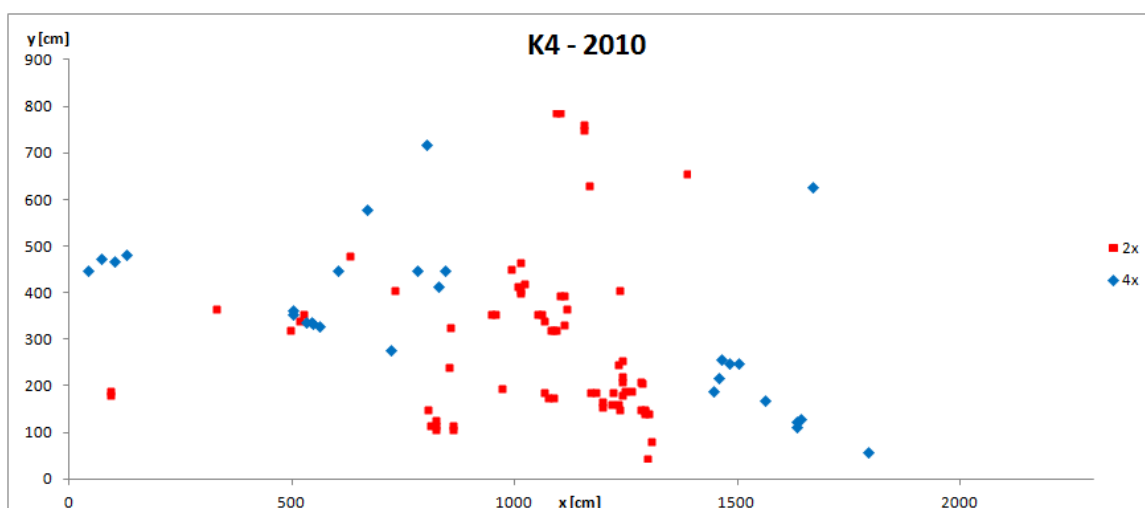
Obrázek 10: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K2 v roce 2010



Obrázek 11: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K3 v letech 2019 a 2010 (staré)

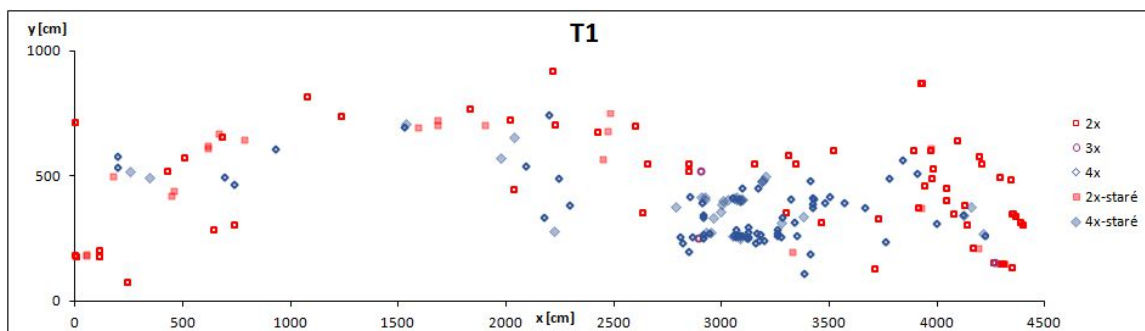


Obrázek 12: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K4 v roce 2019

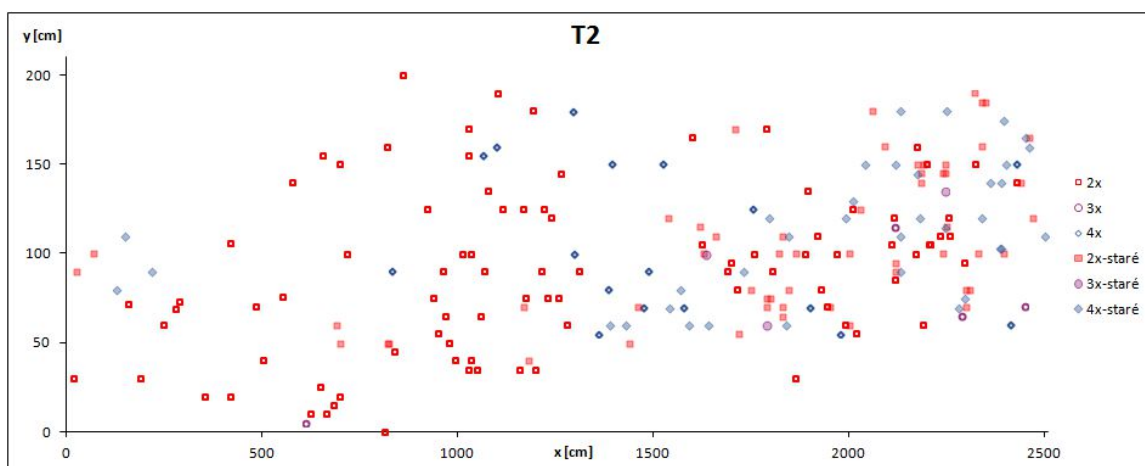


Obrázek 13: Prostorové uspořádání cytotypů chrastavce hadcového na trvalé ploše K4 v roce 2010

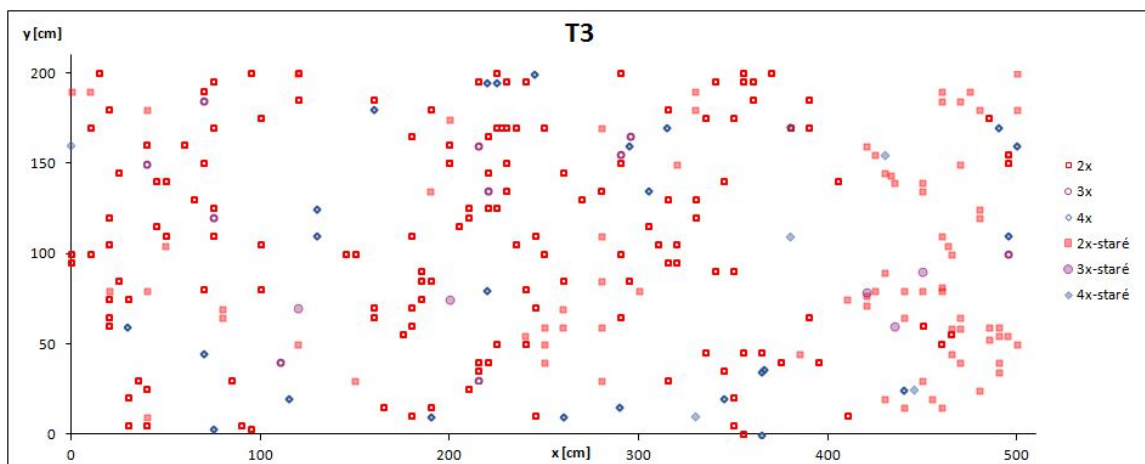
Obrázky 14 až 18 znázorňující rozmístění v trvalých plochách heřmánkovce jsou kontrastní proti předchozím dvěma druhům. Změny v rozmístění cytotypů jsou velmi znatelné. Relativně nejmenší změna nastala v ploše T1, která se narozdíl od ostatních nachází na narušeném okraji louky .



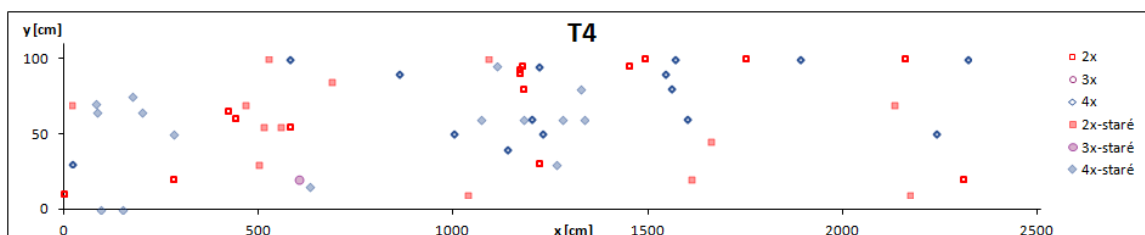
Obrázek 14: Prostorové uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného na trvalé ploše T1 v letech 2012 a 2011 (staré)



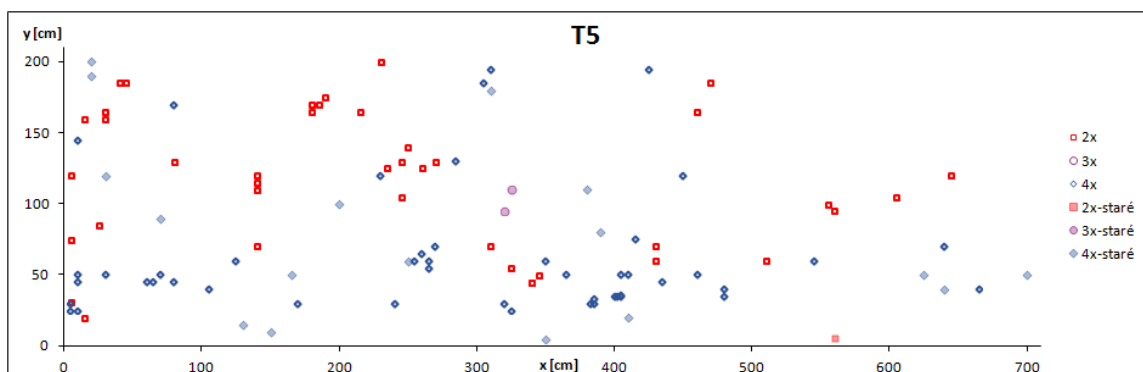
Obrázek 15: Prostorové uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného na trvalé ploše T2 v letech 2016 a 2014 (staré)



Obrázek 16: Prostorové uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného na trvalé ploše T3 v letech 2016 a 2014 (staré)



Obrázek 17: Prostorové uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného na trvalé ploše T4 v letech 2016 a 2014 (staré)



Obrázek 18: Prostorové uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného na trvalé ploše T5 v letech 2016 a 2014 (staré)

Signifikantní změny v cytotypovém složení byly nalezeny v plochách B2, K2, K4, T2 a T4, jak je vidět v tabulce 2. V prvním případě jde o vodní kanál, kde roli v těchto změnách nejspíš hrají disturbance způsobené periodicky se opakujícími povodněmi. V plochách K2 a K4 by mohly být rozdíly ve frekvenci cytotypů a jejich uspořádání v plochách nadhodnoceny kvůli možnému posunutí hranic plochy při jejím opětovném vytyčování. Na plochách T2 a T5 došlo k znatelnému nárůstu frekvence diploidního cytotypu.

Tabulka 2: Změny v poměrném zastoupení cytotypů mezi novým a původním pozorováním v trvalých plochách vyjádřena pomocí χ^2 -testu homogenity. Signifikantní změny ($\alpha = 0,05$) jsou zvýrazněny zeleně.

plocha	staré				nové				test	
	f(2x)	n(2x)	f(4(3)x)	n(4(3)x)	f(2x)	n(2x)	f(4(3)x)	n(4(3)x)	χ^2	p-hodnota
B1	0,417	86	0,583	120	0,342	80	0,658	154	2,353	0,1251
B2	0,358	38	0,642	68	0,559	104	0,441	82	10,093	0,0015
K1	0,211	100	0,789	375	0,177	11	0,823	51	0,192	0,6609
K2	0,500	24	0,500	24	0,893	25	0,107	3	10,262	0,0014
K3	0,658	192	0,339	99	0,710	215	0,287	87	1,636	0,2008
K4	0,714	70	0,286	28	0,518	29	0,482	27	5,164	0,0231
T1	0,472	60	0,528	67	0,367	22	0,633	38	1,447	0,2290
T2	0,841	90	0,159	17	0,604	55	0,396	36	12,877	0,0003
T3	0,852	144	0,148	25	0,929	79	0,071	6	2,477	0,1156
T4	0,500	15	0,500	15	0,464	13	0,536	15	$8,22 \cdot 10^{-5}$	0,9928
T5	0,449	40	0,551	49	0,056	1	0,944	17	8,232	0,0041

Hodnota průkazně odlišná od nuly a blízcí se jedné koeficientu Mantelova testu ukazuje na shlukování cytotypů stejné ploidie v ploše, výsledky jsou zaneseny v tabulce 3. Dle výsledků testu lze toto shlukování pozorovat téměř ve všech případech záznamů u druhů

chrastavec hadcový a šmel okoličnatý, ale u heřmánkovce nevonného k němu dochází jen ploše T1 a v druhém pozorování na ploše T5.

Tabulka 3: Shlukování cytotypů na trvalých plochách v jednotlivých letech pozorování vyjádřené pomocí Mantelova korelačního koeficientu (r_M). Hodnoty průkazně odlišné od nuly jsou zvýrazněny zeleně.

plocha	staré		nové	
	r_M	p-hodnota	r_M	p-hodnota
B1	0,1828	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2774	$1 \cdot 10^{-4}$
B2	0,167	0,2418	0,0760	$2 \cdot 10^{-4}$
K1	0,4582	$1 \cdot 10^{-4}$	0,6141	$1 \cdot 10^{-4}$
K2	0,3531	$1 \cdot 10^{-4}$	-0,1005	0,8220
K3	0,7514	$1 \cdot 10^{-4}$	0,5238	$1 \cdot 10^{-4}$
K4	0,2894	$1 \cdot 10^{-4}$	0,4062	$1 \cdot 10^{-4}$
T1	0,0907	$1 \cdot 10^{-4}$	0,3240	$2 \cdot 10^{-4}$
T2	-0,0488	0,8748	0,0006	0,4191
T3	0,0568	0,0646	0,0085	0,4094
T4	-0,0123	0,5279	0,0464	0,1190
T5	0,0479	0,0145	0,0884	0,3346

U Mantelova testu při porovnávání mezi pozorováními v jednotlivých letech indikuje p-hodnota $< 0,05$ (a tedy pozorování- $r_M \gg 0$), že uspořádání jedinců cytotypu se mezi lety průkazně změnilo. Naopak téměř nulová hodnota pozorování a vysoká p-hodnota ukazují, že nedošlo k průkazným změnám uspořádání. Výsledky jsou v tabulce 4. Ke změnám v uspořádání nedošlo ani v jednom případě polyploidů šmelu okoličnatého a chrastavce hadcového. Naopak u diploidů k němu téměř ve všech případech došlo, byť jde většinou o změny menší než v případě heřmánkovce nevonného. U něj nedošlo k průkazným změnám jen v případě polyploidů na ploše T1, což bylo patrné již výše z obrázku.

Tabulka 4: Změny v pozici jednotlivých cytotypů na trvalých plochách mezi původním a novým pozorováním vyjádřené pomocí Mantelova korelačního koeficientu (r_M). Signifikantní rozdíly ($\alpha = 0,05$) v distribučních trendech jsou zvýrazněny zeleně; plochy K2 a K4 byly z testu vyřazeny pro nemožnost přesného zaměření rohů plochy

plocha	diploidi		polyploidi	
	r_M	p-hodnota	r_M	p-hodnota
B1	0,0136	0,0380	$2,529 \cdot 10^{-5}$	0,4157
B2	0,0912	0,0020	0,0104	0,1252
K1	-0,0248	0,6421	-0,0249	0,8353
K3	0,0137	0,0097	-0,0055	0,7192
T1	0,1032	0,0092	-0,0054	0,5133
T2	0,1340	$1 \cdot 10^{-4}$	0,1023	0,0425

T3	0,5484	$1 \cdot 10^{-4}$	0,5435	$1 \cdot 10^{-4}$
T4	0,5295	$1 \cdot 10^{-4}$	0,6542	$1 \cdot 10^{-4}$
T5	0,4008	0,0231	0,3964	$1 \cdot 10^{-4}$

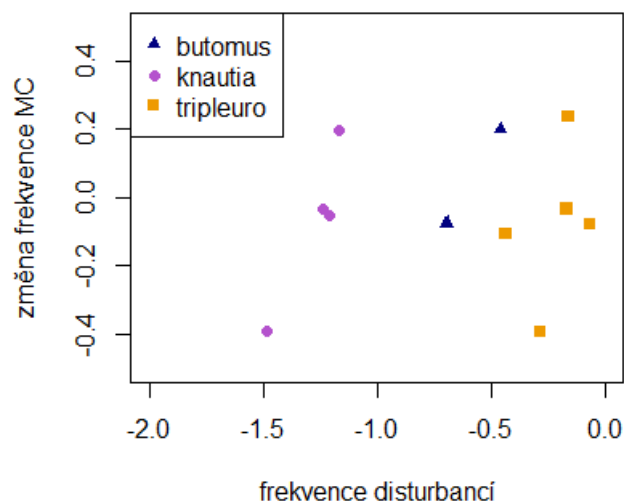
4.1.2 Vlivy prostředí na změny v cytotypovém složení

Data o druhovém složení cévnatých rostlin získaná na plochách byla využita k charakterizaci stanovištních podmínek, konkrétně k výpočtu hodnot indexů míry disturbance a úživnosti stanoviště. Tyto indexy byly následně využity k testování vlivu prostředí na změnu frekvence minoritního cytotypu (či polyploida) v ploše.

Tabulka 5: Data pro regresní analýzy: fMCs – původní frekvence minoritního cytotypu, MCdf – změna frekvence minoritního cytotypu, polydf-změna frekvence polyploida, DFI-mean – průměrný index frekvence disturbance celého porostu (DFI-WC) odvozený z druhového složení vegetace, relDFI – relativní index frekvence disturbance (DFI(plocha)/průměrné DFI modelového druhu), DSI-mean – průměrný index síly disturbance celého porostu (DSI-WC) odvozený z druhového složení vegetace, relDSI – relativní index síly disturbance (DSI(plocha)/průměrné DSI druhu), Ell-N-mean - průměr Ellenbergovy indikační hodnoty pro živiny (N) odvozený z druhového složení vegetace, relN – relativní indikační hodnota pro živiny (Ell-N-mean(plocha)/průměrné Ell-N-mean druhu).

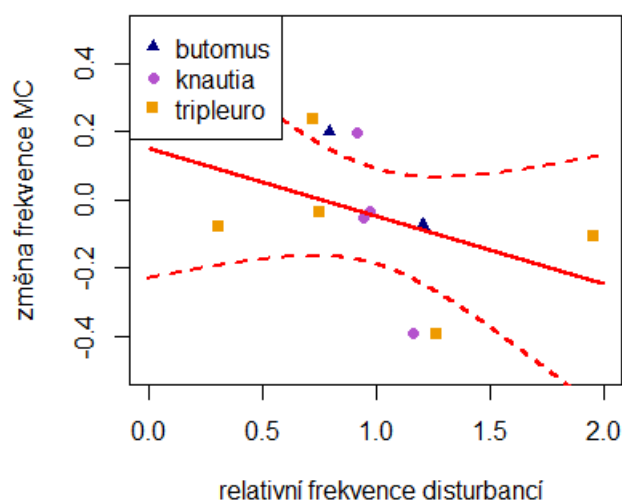
plocha	fMCs	MCdf	polydf	DFI-mean	relDFI	DSI-mean	relDSI	doba	Ell-N-mean	relN
B1	0,417	-0,076	0,076	-0,695	1,205	0,320	0,868	5	6,045	0,924
B2	0,358	0,201	-0,201	-0,459	0,795	0,417	1,132	5	7,037	1,076
K1	0,211	-0,033	0,033	-1,236	0,971	0,313	1,092	9	3,944	1,075
K2	0,500	-0,393	-0,393	-1,485	1,166	0,277	0,965	9	3,622	0,987
K3	0,339	-0,052	-0,052	-1,208	0,948	0,286	0,998	9	3,480	0,948
K4	0,286	0,196	0,196	-1,165	0,915	0,271	0,944	9	3,636	0,991
T1	0,472	-0,106	0,106	-0,436	1,956	0,510	0,716	1	5,657	0,903
T2	0,159	0,237	0,237	-0,161	0,721	0,792	1,111	2	6,208	0,991
T3	0,148	-0,077	-0,077	-0,068	0,306	0,803	1,127	2	6,667	1,064
T4	0,500	-0,036	0,036	-0,167	0,752	0,737	1,034	2	6,385	1,019
T5	0,449	-0,394	0,394	-0,282	1,264	0,720	1,011	2	6,407	1,023

Frekvence disturbance v ploše neměla průkazný vliv na změnu frekvence minoritního cytotypu ($R^2_{adj.} = -0,0762$, $p = 0,6011$). Z grafu v obrázku 19 je patrné, že jednotlivá pozorování se na ose x shlukují podle identity druhů, a že tedy frekvence disturbance odráží především ekologické nároky druhu (tj. hadcové bory, mokřadní společenstva, pole a rumiště). Proto byla vytvořena veličina relDFI - relativní index frekvence disturbance, která odráží rozdílnou frekvenci disturbance na trvalých plochách v rámci daného druhu. Stejným způsobem byla zpracována i síla disturbance a obsah živin v půdě (veličiny relDSI, resp. relN).



Obrázek 19: Závislost změny frekvence minoritního cytotypu (MCdf) na průměrné frekvenci disturbancí (DFI-mean) v ploše

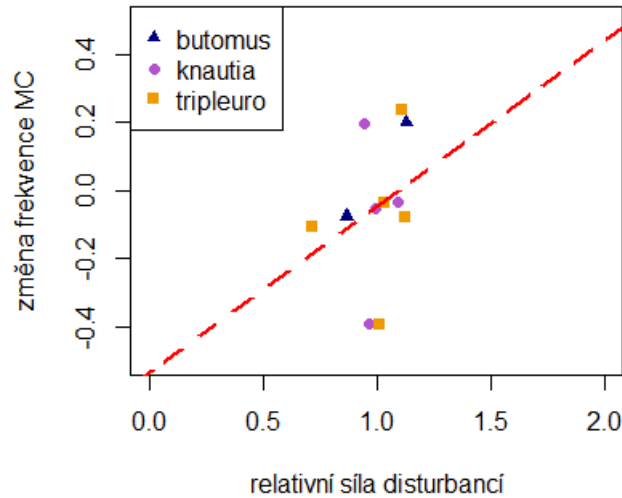
Na obrázku 20 je vidět, že minoritní cytotyp ubývá rychleji, resp. přibývá pomaleji (pokles změny frekvence minoritního cytotypu) s nižší frekvencí disturbancí (nárůst relDFI, díky zápornosti původního indexu a tedy i průměru došlo k převrácení směru na ose x) proti průměrné frekvenci disturbancí v rámci normálního životního prostředí druhu ($R^2_{adj.} = 0,0591$; $p = 0,2339$). S relativně častějšími disturbancemi (menší relDFI) minoritní cytotyp ubývá pomaleji a s velmi častými disturbancemi může jeho frekvence i vzrůst.



Obrázek 20: Závislost změny frekvence minoritního cytotypu na relativní frekvenci disturbancí v ploše; červenou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = 0,0591$; $p = 0,2339$) a přerušovaně 95%-konfidenční intervaly

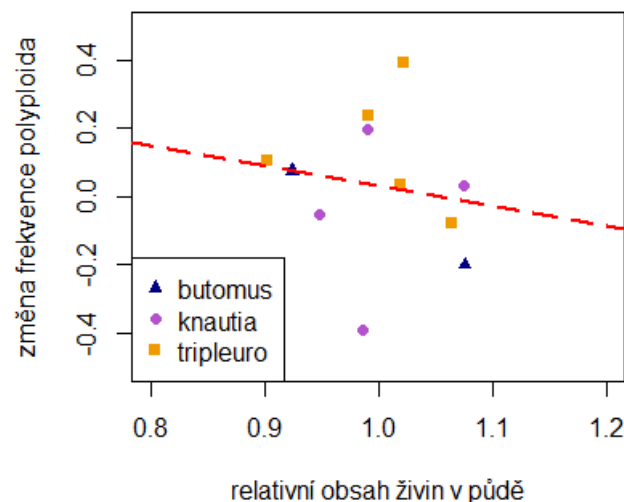
Závislost na obrázku 21 naznačuje, že minoritní cytotyp by mohl ubývat pomaleji, resp. přibývat rychleji (nárůst změny frekvence minoritního cytotypu) s relativně větší silou

disturbancí (nárůst relDSI) na ploše než je běžné v rámci normálního životního prostředí druhu. Závislost je ale neprůkazná ($R^2_{adj.} = -0,0171$; $p = 0,3856$).



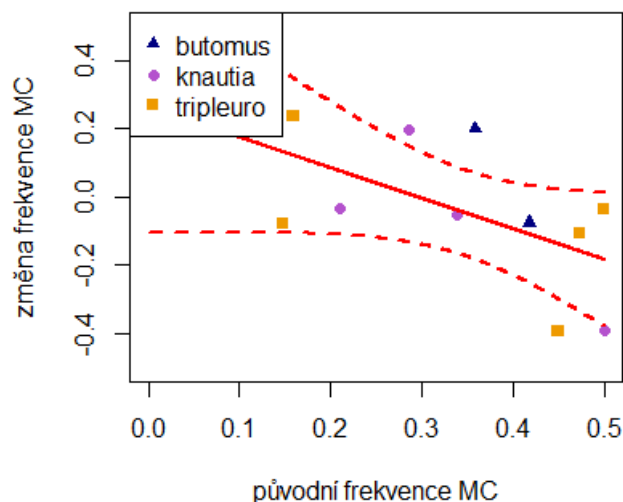
Obrázek 21: Závislost změny frekvence minoritního cytotypu na relativní síle disturbancí v ploše; červenou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = -0,0171$; $p = 0,3856$)

Závislost na obrázku 22 naznačuje, že změna frekvence polyploida by mohla klesat s relativním nárůstem obsahu živin v půdě než je běžné v rámci normálního životního prostředí druhu. Závislost je ale neprůkazná ($R^2_{adj.} = -0,08297$; $p = 0,6402$).



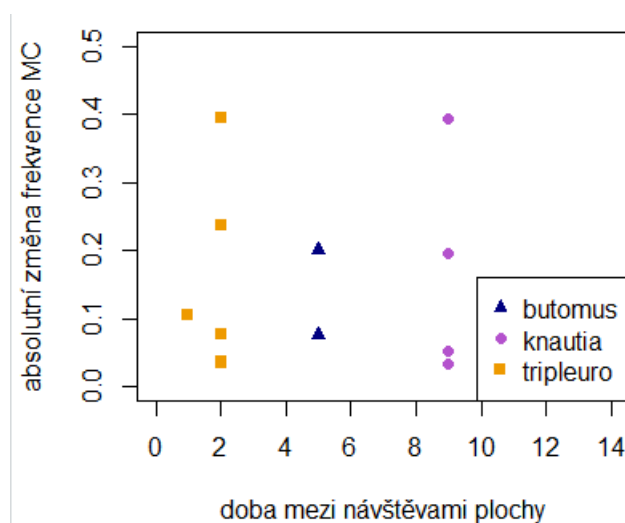
Obrázek 22: Závislost změny frekvence minoritního cytotypu na relativním obsahu živin v ploše; červenou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = -0,08297$; $p = 0,6402$)

Závislost na obrázku 23 je marginálně nesignifikantní ($R^2_{adj.} = 0,2398$; $p = 0,0720$) a naznačuje, že minoritní cytotyp ubývá více tam, kde jeho původní frekvence byla vyšší. To dává smysl, protože tam, kde bylo cytotypu více jej také mohlo více ubýt, z nízké počáteční frekvence nemůže ani při poklesu na nulu ubýt tolik, co z frekvence blízké polovině.



Obrázek 23: Závislost změny frekvence minoritního cytotypu na původní frekvenci minoritního cytotypu; červenou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = 0,2398$; $p = 0,0720$) a přerušovaně 95%-konfidenční intervaly

Obrázek 24 ukazuje, že změny ve frekvenci minoritního cytotypu jsou různě velké (s podobným rozsahem u chrastavce a heřmánkovce) bez ohledu na dobu uplynulou mezi návštěvami plochy. Je ale třeba si uvědomit, že pro relevantní zhodnocení vlivu doby vývoje plochy na změnu frekvence minoritního cytotypu by bylo třeba získat údaje v různých intervalech od založení plochy (což bohužel kvůli založení ploch u jednotlivých druhů v jednom roce nebylo možné) a navíc hodnotit vzhledem ke generační době jednotlivých druhů. Jednoletý heřmánkovec stihl za dva roky obměnit dvě generace, zatímco značně vytrvalé chrastavec a šmel ani v delším časovém úseku nejspíš neobměnili ani jednu generaci a navíc se generace překrývají. Vyhodnocovat dobu by proto bylo také vhodné relativně – podělit průměrnou dobou života jedince daného druhu.



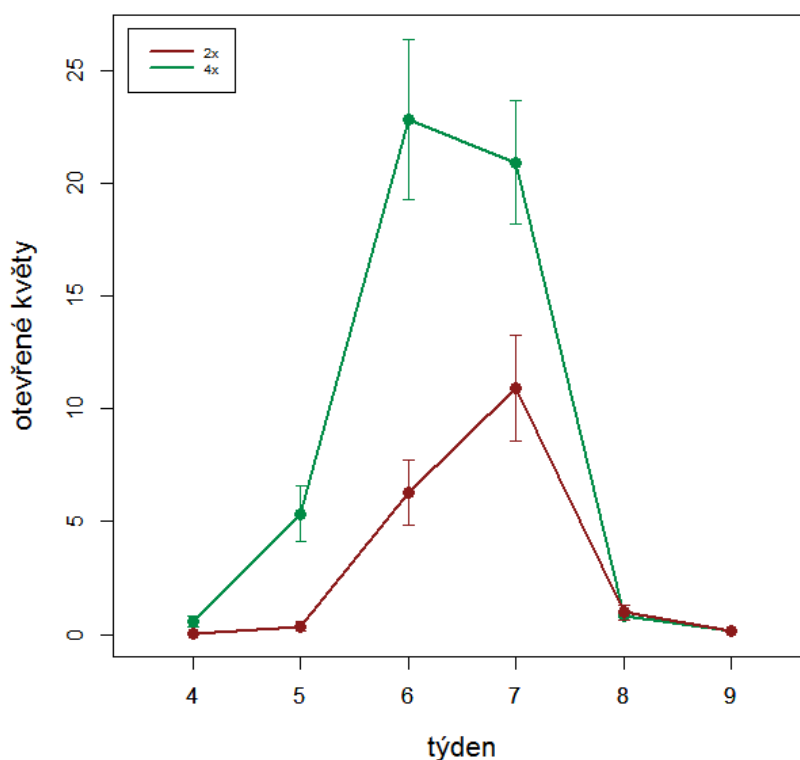
Obrázek 24: Závislost absolutní změny frekvence minoritního cytotypu na době uplynulé od založení plochy do dalšího záznamu

4.2 Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel

4.2.1 Fenologie a intenzita kvetení

Ze záznamu dat o počtu otevřených květů (úborů) huseníčku písečného a heřmánkovce nevonného v jednotlivých týdnech byly vytvořeny grafy průběhu kvetení, s cílem odhalit případné rozdíly ve fenologii a intenzitě kvetení cytotypů a zhodnotit jejich příspěvek k reprodukční izolaci cytotypů. Rekonstruované křivky průběhu kvetení byly využity ke spočtení indexu fenologické reprodukční izolace obou cytotypů. Dále byl spočten vývoj frekvence počtu květů tetraploida v jednotlivých týdnech, aby bylo patrné, který cytotyp měl v jednotlivých týdnech převahu a jak velkou. Nakonec jsem testovala, jestli se cytotypy významně liší v počtu otevřených květů během vrcholu kvetení.

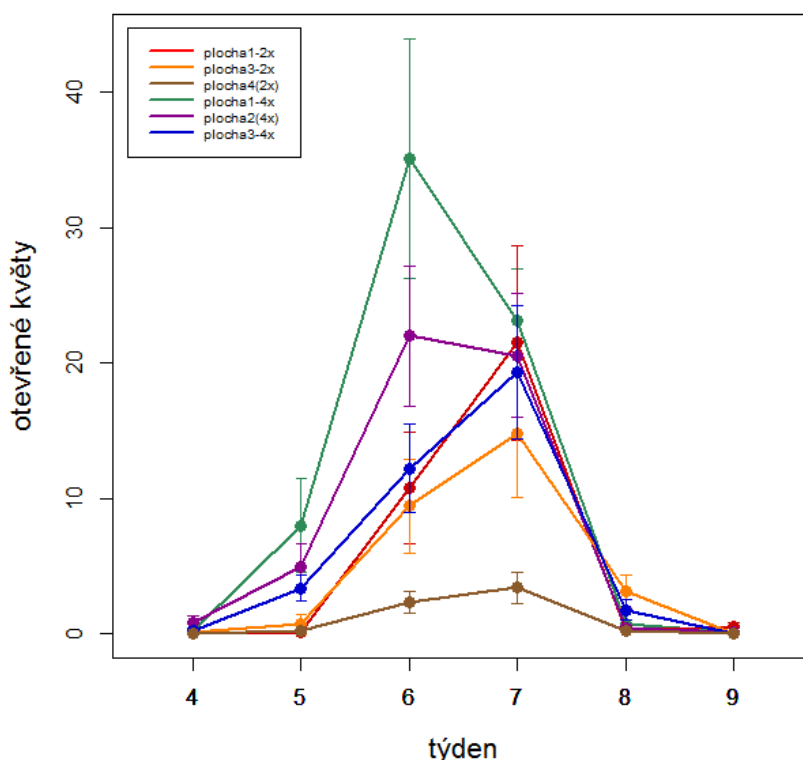
V grafu 25 je vidět dřívější nástup a také vrchol kvetení tetraploidního cytotypu huseníčku a také početní převaha jeho květů v průběhu prakticky celé doby kvetení.



Obrázek 25: Průběh kvetení cytotypů huseníčku písečného kombinovaný přes všechny experimentální plochy v Průhonicích během sezony 2019. Vyneseny jsou průměry počtu květů, chybové úsečky znázorňují střední chybu průměru.

Trend dřívějšího nástupu kvetení je patrný i na obrázku 26 pro tetraploidy v jednotlivých plochách, dřívějšího vrcholu ale dosáhli jen tetraploidi v první smíšené (A1) a uniformní ploše (A2). Na další smíšené ploše (A3) je pozice vrcholu kvetení shodná s diploidy. Lze

si také všimnout, že tetraploidi mají převahu v počtu otevřených květů po většinu doby kvetení v porovnání s diploidy ze stejné plochy. Celkově ale rostliny kvetly nejvíce na první smíšené ploše (A1) a to do té míry, že ve vrcholu kvetení měli diploidy z této plochy průměrně více otevřených květů než tetraploidy z druhé smíšené plochy (A3). Rostliny na uniformní diploidní ploše (A4) kvetly po celou dobu velmi málo.



Obrázek 26: Průběh kvetení cytotypů huseníčku písečného na jednotlivých experimentálních plochách v Průhonicích během sezony 2019. Vyneseny jsou průměry počtu květů v rámci cytotypu pro jednotlivé plochy, chybové úsečky znázorňují střední chybu průměru.

Jak je patrné z obou předchozích grafů, tetraploidi huseníčku písečného začali kvést během pátého týdne pozorování, ale diploidy až během šestého (tabulka 6). Za počátek kvetení považují stav, kdy alespoň některá rostlina příslušného cytotypu kvetla alespoň 20% květů z počtu květů otevřených během vrcholu kvetení daného cytotypu. Oba cytotypy pak přestaly kvést během osmého týdne pozorování. Příspěvek fenologické reprodukční izolace se tak liší mezi cytotypy (0 % pro diploidy, 33 % pro tetraploidy, viz tabulka).

Tabulka 6: Týdny kvetení a index fenologické reprodukční izolace ($RI_{\text{fenologická}}$) pro cytotypy huseníčku písečného v experimentálních plochách v Průhonicích v sezoně 2019

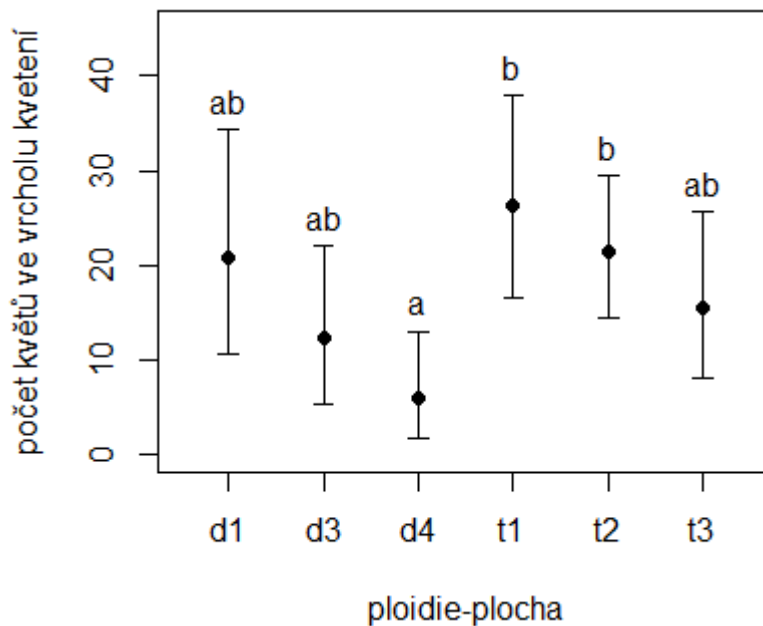
cytotyp	týdny kvetení	počet týdnů kvetení	společné kvetení	$RI_{\text{fenologická}}$
2x	6,7	2	2	0
4x	5,6,7	3	2	0,333

V tabulce 7 je vidět, že na ploše A1 se podíl květů tetraploidního cytotypu během pátého až sedmého týdne pozvolna snižoval a celkově měl tetraploid přibližně dvoutřetinovou převahu v počtu všech zaznamenaných otevřených květů. Na ploše A3 ale došlo v šestém týdnu k prudkému poklesu frekvence až blízko polovině, oba cytotypy zde tedy kvetly podobným počtem květů. Také za celou dobu pozorování má tetraploid na ploše A3 jen mírnou převahu v celkovém počtu květů. Průběh frekvence souhrnné pro obě plochy je silněji ovlivněn první plochou (A1), neboť na ní rostliny celkově kvetly výrazně více.

Tabulka 7: Počty květů a podíl otevřených květů tetraploidního cytotypu během jednotlivých týdnů pro huseníček písečný na experimentálních plochách v Průhonicích v sezoně 2019

	týden:	4	5	6	7	8	9	celkem za celou dobu
plocha A1	celkem	5	146	826	803	18	12	1810
plocha A1	počet 4x	5	144	632	416	13	2	1212
plocha A1	poměr 4x	1,000	0,986	0,765	0,518	0,722	0,167	0,670
plocha A3	celkem	7	74	390	614	89	1	1175
plocha A3	počet 4x	5	61	220	348	32	1	667
plocha A3	poměr 4x	0,714	0,824	0,564	0,567	0,360	1,000	0,568
obě plochy dohromady	celkem	12	220	1216	1417	107	13	2985
obě plochy dohromady	počet 4x	10	205	852	764	45	3	1879
obě plochy dohromady	poměr 4x	0,833	0,932	0,701	0,539	0,421	0,231	0,629

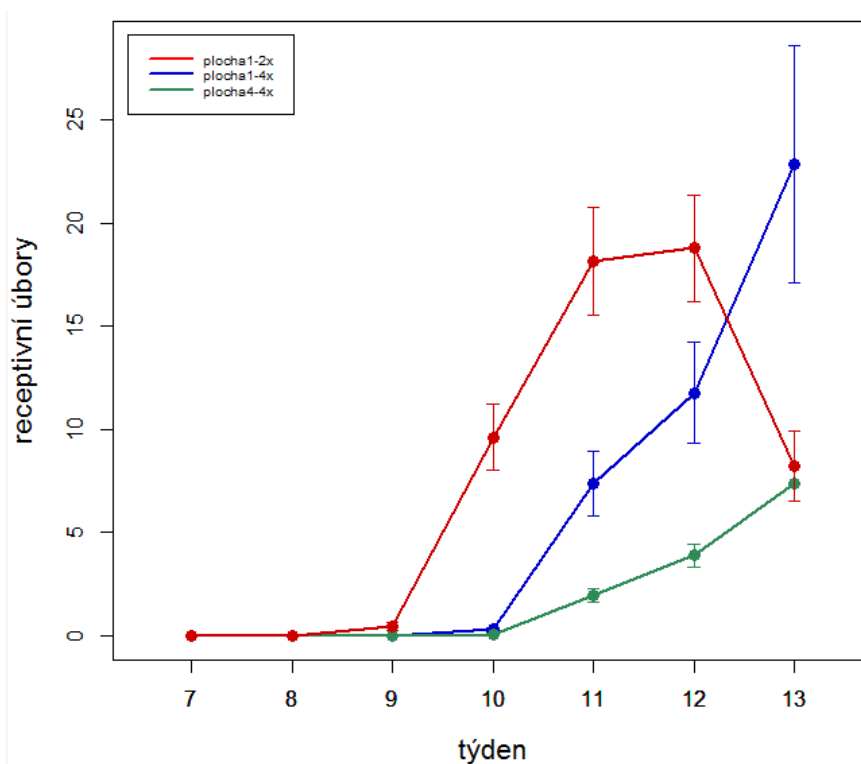
Na obrázku 27 je patrné, že v počtu otevřených květů ve vrcholu kvetení (spočten průměr mezi 6. a 7. týdnem) se signifikantně ($F_{x,y} = 2,9817$; $p = 0,0154$) liší tetraploidi ze smíšené plochy A1 a uniformní plochy A2 proti diploidům z uniformní plochy A4. Rozdíly v počtu otevřených květů ve vrcholu kvetení mezi cytotypy koexistujícími ve smíšených plochách nejsou signifikantní.



Obrázek 27: Srovnání počtu otevřených květů ve vrcholu kvetení cytotypů huseníčku písečného napříč experimentálními plochami v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 2,9817$; $p = 0,0154$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami podle testu mnohonásobného porovnání; d1 – diploidi – smíšená plocha A1, d3 – diploidi - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidi – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidi – smíšená plocha A3

Z důvodu problémů se zakládáním experimentálních ploch heřmánkovce nemohla být data o průběhu kvetení získána již minulý rok. Dále uvedená data jsou proto letošní ze dvou přeživších ploch - jedné smíšené (TE1) a jedné uniformně tetraploidní plochy (TE4) a vzhledem k omezení termínem odevzdání práce nemohla být sebrána kompletní. Přesto se podařilo odhalit rozdílné trendy ve fenologii cytotypů.

Na obrázku 28 je vidět, že diploidi začali kvést dříve než tetraploidi (22.6. vs. 1.7.) a také dosáhli výrazně dříve vrcholu kvetení. Tetraploidi vrcholu kvetení dosáhli pravděpodobně až na konci pozorování nebo teprve po něm, kdy diploidi už kvést přestávali.



Obrázek 28: Průběh kvetení cytotypů heřmánkovce nevonného na jednotlivých experimentálních plochách v Genetické zahradě během sezony 2020. Vyneseny jsou průměry počtu receptivních úborů v rámci cytotypu pro jednotlivé plochy, chybové úsečky znázorňují střední chybu průměru.

Diploidi heřmánkovce kvetli v 10-13. týdnu, vzhledem ke stavu rostlin při poslední kontrole (usychající, většina úborů na konci receptivity) i tvaru křivky kvetení nepředpokládám, že v dalším týdnu by ještě byl zaznamenán dostatek receptivních úborů. Tetraploidi začali kvést až v jedenáctém týdnu a počet jejich receptivních úborů od té doby stále stoupal. Vzhledem ke stavu rostlin při poslední kontrole předpokládám, že vrchol mohl nastat právě v 13. týdnu nebo v týdnu následujícím, a že rostliny kvetly ještě minimálně dva týdny po poslední kontrole, neboť úbory zůstávaly receptivní zhruba dva týdny a na plochách byly při poslední kontrole v malém množství i úbory, které ještě receptivní nebyly. Na základě toho byl odhadnut příspěvek fenologie k reprodukční izolaci obou cytotypů (25 % pro diploidy, >40 % pro tetraploidy, viz tabulka 8).

Tabulka 8: Týdny kvetení a index fenologické reprodukční izolace ($RI_{\text{fenologická}}$) pro cytotypy heřmánkovce nevonného v Genetické zahradě v sezoně 2020; s otázkou je naznačen odhad budoucího vývoje vzhledem k předchozímu pozorování na plochách

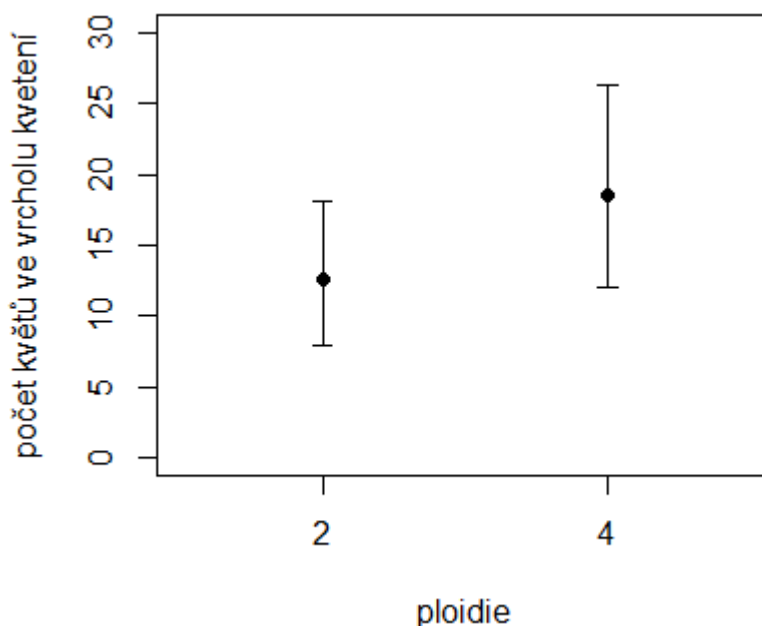
cytotyp	týdny kvetení	počet týdnů kvetení	společné kvetení	$RI_{\text{fenologická}}$
2x	10,11,12,13	4	3	0,25
4x	11,12,13,14?,15?	5?	3	0,40*

V tabulce 9 je vidět, že podíl receptivních tetraploidních úborů na ploše stále pozvolna narůstal a ke skokovému navýšení došlo mezi 12. a 13. týdnem pozorování. Kumulativní frekvence receptivních tetraploidních úborů ve smíšené ploše za všechny týdny však nepřesáhla 50 % (konkrétně 42,8 %). Její navýšení s dalšími týdny pozorování je však pravděpodobné.

Tabulka 9: Počty receptivních úborů a jejich podíl pro tetraploidní cytotyp během jednotlivých týdnů kvetení heřmánkovce nevonného na experimentálních plochách v Genetické zahradě během sezony 2020

poměr kvetoucích 4x	týden	8	9	10	11	12	13	celkem za celou dobu*
plocha TE1	celkem	0	19	407	1040	1241	1253	3960
plocha TE1	počet 4x	0	0	12	296	471	915	1694
plocha TE1	poměr 4x	0	0	0,029	0,285	0,38	0,73	0,428

Na obrázku 29 je patrné, že v počtu receptivních úborů ve vrcholu kvetení (pro diploidy průměr mezi 11. a 12. týdnem, pro tetraploidy údaj ze 13. týdne) se cytotypy heřmánkovce nevonného na experimentální ploše TE1 signifikantně neliší ($F_{x,y} = 1,893$; $p = 0,1723$).

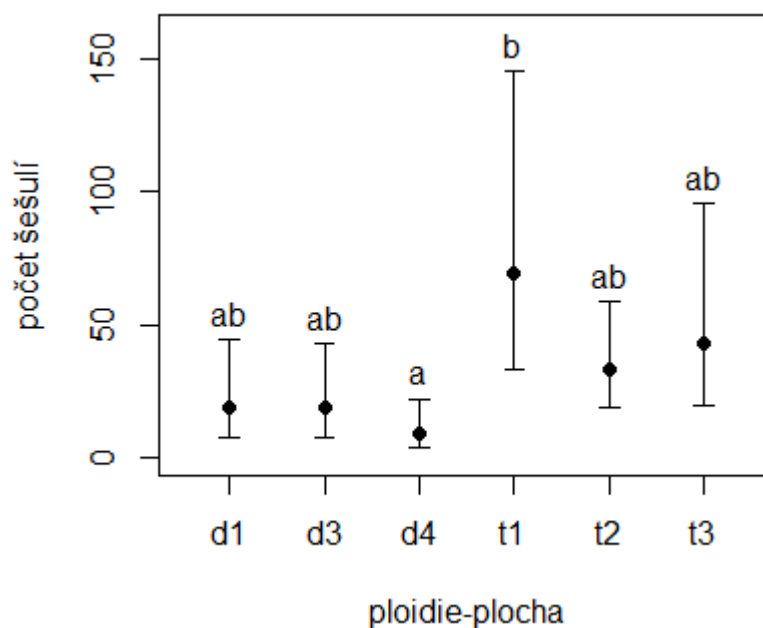


Obrázek 29: Srovnání počtu receptivních úborů ve vrcholném kvetení cytotypů heřmánkovce nevonného na smíšené ploše TE1 v Genetické zahradě v sezoně 2020. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 1,893$; $p = 0,1723$) s 95% konfidenčními intervaly

4.2.2 Reprodukční úspěšnost

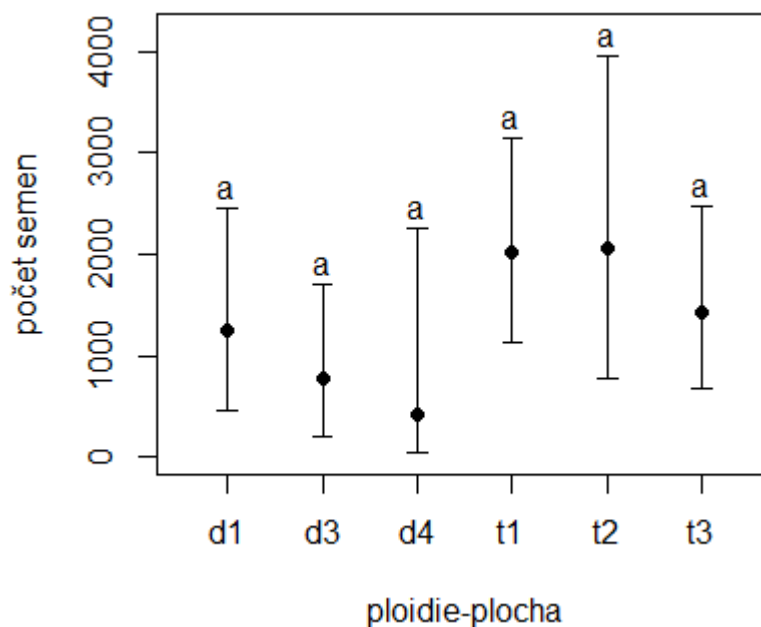
Data získaná při sklizni lodyh na konci sezóny na konci pozorování v sezoně 2019 a data z počítání a třídění semen huseníčku písečného byla využita k srovnání reprodukční úspěšnosti cytotypů napříč experimentálními plochami. Srovnáván byl počet šesulí na rostlinu, počet semen na rostlinu, počet životaschopných semen mateřské ploidie, frekvence životaschopných semen mateřské ploidie a frekvence hybridních semen. V analýzách situaci mírně komplikuje nedostatek údajů o počtu semen v šesulích z cytotypově uniformních ploch, jejichž sběr byl proveden nakonec a z většiny stihly vypadat semena.

Na obrázku 30 je vidět signifikantní rozdíl ($F_{x,y} = 3,1344$; $p = 0,0115$) mezi počtem šesulí tetraploidů v první smíšené ploše (A1) a v uniformní diploidní ploše (A4). Ostatní rozdíly jsou nesignifikantní, ale lze si všimnout náznaku, že tetraploidi by v průměru mohli mít více šesulí než diploidi.



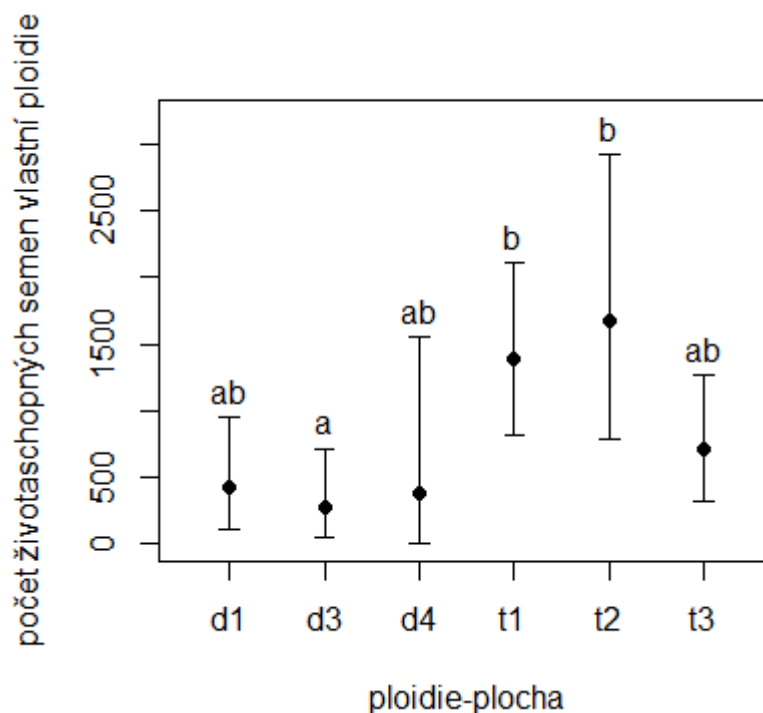
Obrázek 30: Srovnání počtu šesulí cytotypů huseníčku písečného mezi jednotlivými experimentálními plochami v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 3,1344$; $p = 0,0115$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání, v testu byla využita log + 1 transformace nezávislé proměnné a pro zobrazení výsledků byla využita zpětná transformace; d1 – diploidi – smíšená plocha A1, d3 – diploidi - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidi – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidi – smíšená plocha A3

Na obrázku 31 jsou vidět nesignifikantní rozdíly ($F_{x,y} = 1,2488$; $p = 0,2982$) v počtu semen mezi všemi kategoriemi. Průměry uniformních ploch jsou ale od sebe dost vzdálené, takže je možné, že s větším množstvím dat by zde byl rozdíl signifikantní.



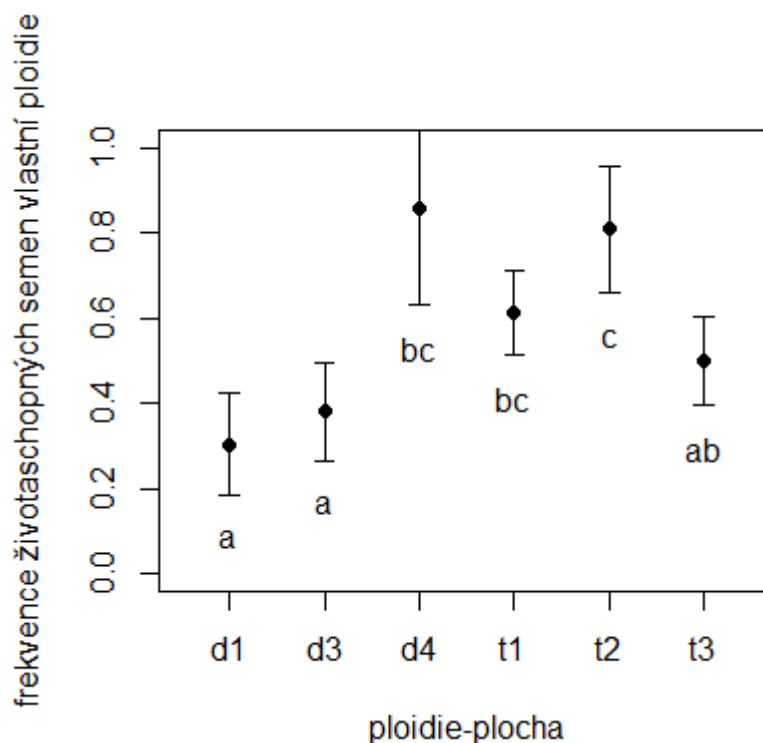
Obrázek 31: Srovnání počtu semen cytotypů huseníčku písečného mezi jednotlivými experimentálními plochami v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 1,2488$; $p = 0,2982$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání, v testu byla využita transformace nezávislé proměnné odmocněním a pro zobrazení výsledků byla využita zpětná transformace; d1 – diploidi – smíšená plocha A1, d3 – diploidi - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidi – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidi – smíšená plocha A3

Přestože rozdíly v počtu semen na rostlinu vyšly v předchozí analýze nesignifikantní, pokud jsou analyzována jen životaschopná semena mateřské ploidie („vlastní semena“, tedy bez hybridů a abortovaných semen) je už výsledek signifikantní ($F_{x,y} = 3,3504$; $p = 0,0100$), jak je vidět v grafu na obrázku 32. Prokazatelný rozdíl byl nalezen v počtu „vlastních semen“ mezi tetraploidy z první smíšené plochy (A1) i tetraploidy z uniformní plochy (A2) v porovnání s diploidy z druhé smíšené plochy (A3). Lze si také všimnout, že průměr mezi diploidy a tetraploidy ze stejné smíšené plochy je pokaždé dosti rozdílný (tetraploidy mají vyšší hodnoty), což bylo vidět i ve srovnávání počtu semen a šesulí a naznačeno průběhem kvetení.



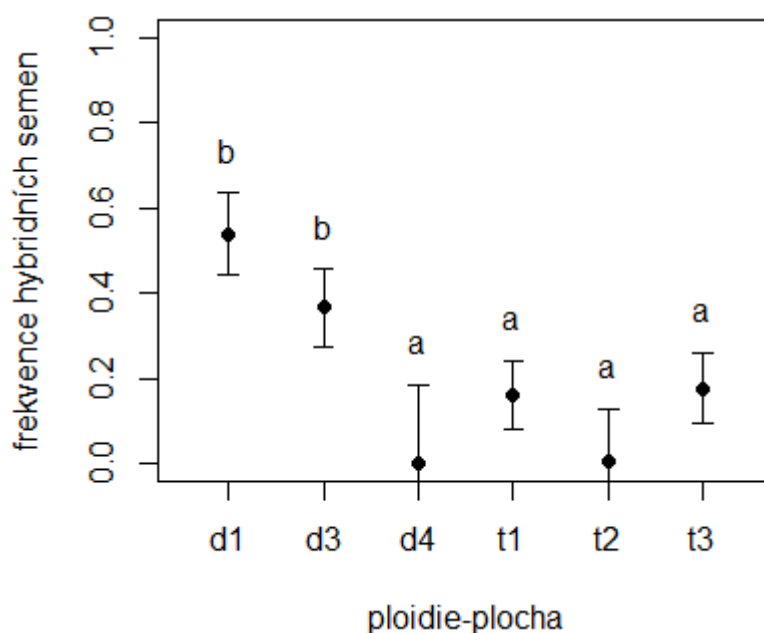
Obrázek 32: Srovnání počtu životaschopných semen vlastní ploidie cytotypů huseníčku písečného mezi jednotlivými experimentálními plochami v Průhoncích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 3,3504$; $p = 0,0100$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání, v testu byla využita odmocninová transformace nezávislé proměnné a pro zobrazení výsledků byla využita zpětná transformace; d1 – diploidů – smíšená plocha A1, d3 – diploidů - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidů – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidů – smíšená plocha A3

Ještě patrnější jsou rozdíly (signifikantní: $F_{x,y} = 14,955$; $p = 2,037 \cdot 10^{-9}$) ve frekvenci životaschopných semen vlastní ploidie, jak je vidět na obrázku 33. Frekvence v obou uniformních plochách je poměrně blízká jedné a nelze vyloučit, že při větším počtu dat by tak uniformní plochy vytvořily samostatnou skupinu odlišnou od ostatních. Frekvenci blízkou údajům z uniformních ploch lze vidět také u tetraploidů z první smíšené plochy (A1) a výrazně se liší od frekvence u diploidů z téže plochy. Naproti tomu rozdíl mezi cytotypy na druhé smíšené ploše (A3) není signifikantní, frekvence se zde v obou případech relativně blíží 0,5.



Obrázek 33: Srovnání frekvence životaschopných semen vlastní ploidie cytotypů huseníčku písečného mezi jednotlivými experimentálními plochami v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 14,955$; $p = 2,037 \cdot 10^{-9}$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; d1 – diploidi – smíšená plocha A1, d3 – diploidi - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidi – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidi – smíšená plocha A3

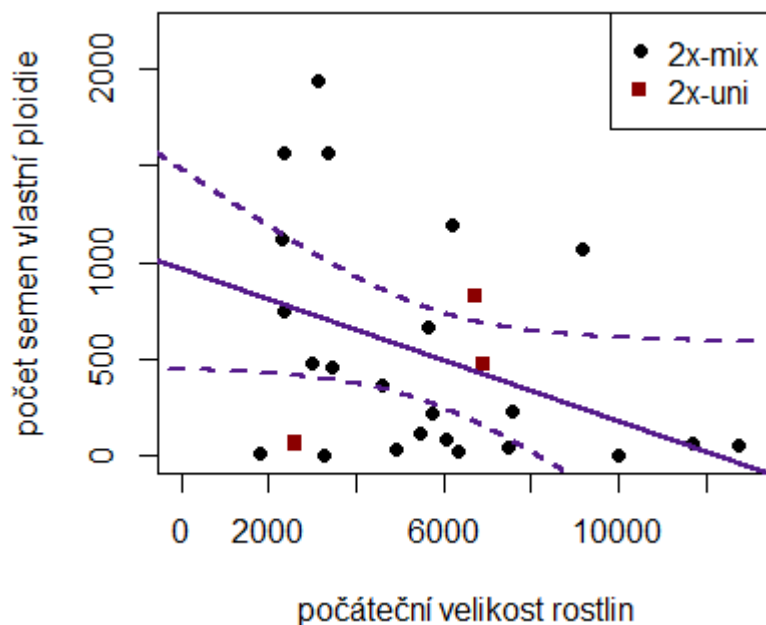
Opačný, i když ne zcela převrácený, trend než v předchozím případě lze vidět na obrázku 34 ve srovnání frekvence hybridních semen mezi cytotypy napříč plochami. Signifikantně ($F_{x,y} = 9,2138$; $p = 1,701 \cdot 10^{-6}$) odlišné jsou zde frekvence diploidů ze smíšených ploch od zbytku. Průměr diploidů z první plochy (A1) je dokonce větší než 0,5. Podíl hybridního potomstva u tetraploidů v obou smíšených plochách je naproti tomu malý, průměrně pod 0,2, a průměr na třetí ploše se ani náznakem neliší od průměru na první ploše jako v případě „vlastních semen“. Dlouhý konfidenční interval pro uniformní plochy je zde dán pouze nedostatkem dat, v diploidní ploše žádná hybridní semena nalezena nebyla a v tetraploidní ploše bylo nalezeno dohromady 5 hybridních semen tvořících do 5‰ celkového počtu semen v ploše.



Obrázek 34: Srovnání frekvence hybridních semen cytotypů huseníčku písečného mezi jednotlivými experimentálními plochami v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($F_{x,y} = 9,2138$; $p = 1,701 \cdot 10^{-6}$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; d1 – diploidi – smíšená plocha A1, d3 – diploidi - smíšená plocha A3, d4 – uniformní diploidní plocha A4, t1 – tetraploidi – smíšená plocha A1, t2 – uniformní tetraploidní plocha A2, t3 – tetraploidi – smíšená plocha A3

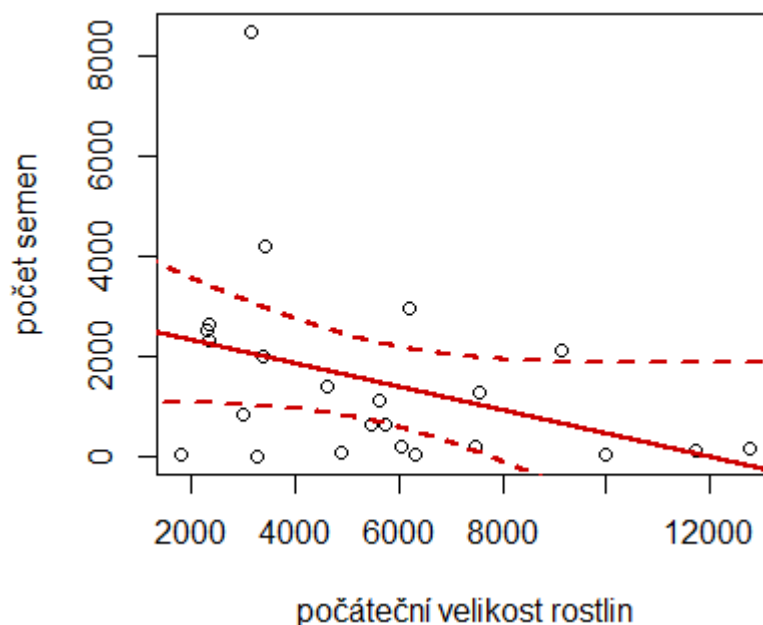
Dále bylo analyzováno lineární regresi, zda reprodukční úspěšnost závisí na počáteční velikosti rostliny (ve fázi mladé listové růžice).

Na obrázku 35 je vidět závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na proxy počáteční velikosti rostliny pro diploidy ze smíšené plochy, která vyšla marginálně nesignifikantní ($R^2_{adj.} = 0,1212$; $p = 0,0576$), ale překvapivě negativní. Nedostatek dat neumožnil provést podobnou analýzu i pro uniformně diploidní plochu.



Obrázek 35: Závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na proxy počáteční velikosti rostliny (násobek počtu listů a délky a šířky nejdelšího listu) pro diploidy ze smíšených (2x-mix) a uniformní plochy (2x-uni); závislost pro smíšené plochy je marginálně nesignifikantní ($\alpha = 0,05$), fialovou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = 0,1212$; $p = 0,0576$) a přerušovaně 95%-konfidenční intervaly

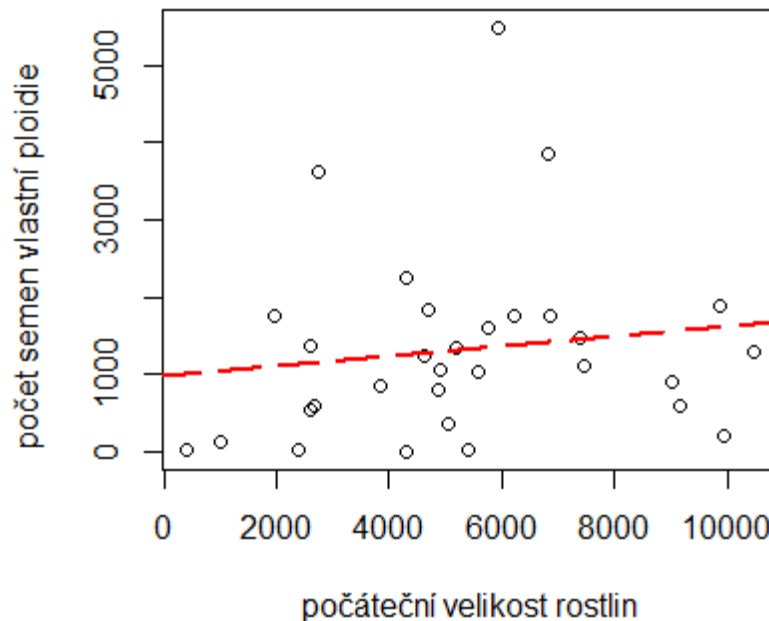
Shodný trend jako v předchozím případě je patrný také na obrázku 36, z regrese vyšel také marginálně neprůkazný ($R^2_{adj.} = 0,0957$; $p = 0,0823$). Opět je vidět neintuitivní pokles počtu semen spolu s větší počáteční velikostí rostlin.



Obrázek 36: Závislost celkového počtu semen na proxy počáteční velikosti rostliny (násobek počtu listů a délky a šířky nejdelšího listu) pro diploidy ze smíšených (2x-mix) ploch; závislost je nesignifikantní na $\alpha = 0,05$, ale signifikantní na $\alpha = 0,10$, červenou

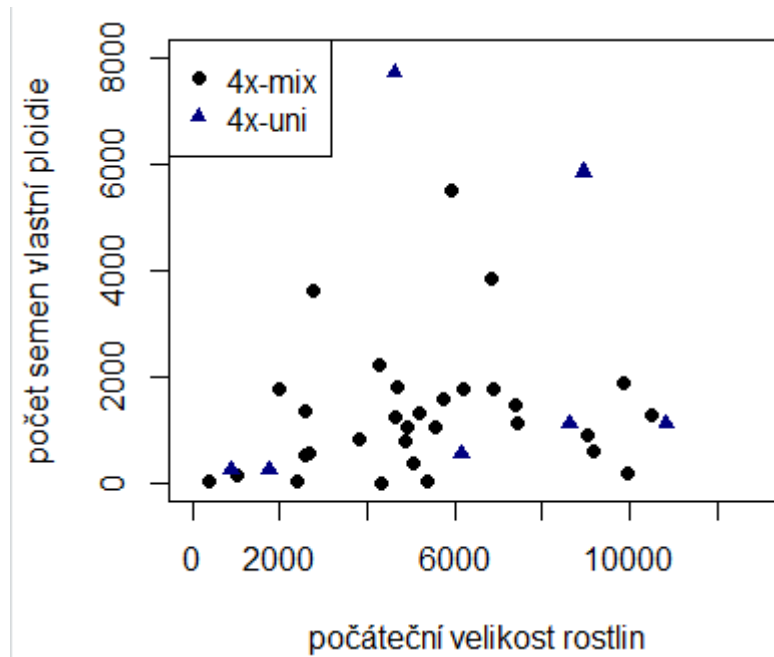
čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = 0,0957$; $p = 0,0823$) a přerušovaně 95%-konfidenční intervaly

Náznak pozitivní závislosti počtu životaschopných semen vlastní ploidie na proxy počáteční velikosti rostlin pro tetraploidy ze smíšených ploch je však nesignifikantní ($R^2_{adj.} = -0,0137$; $p = 0,4470$).



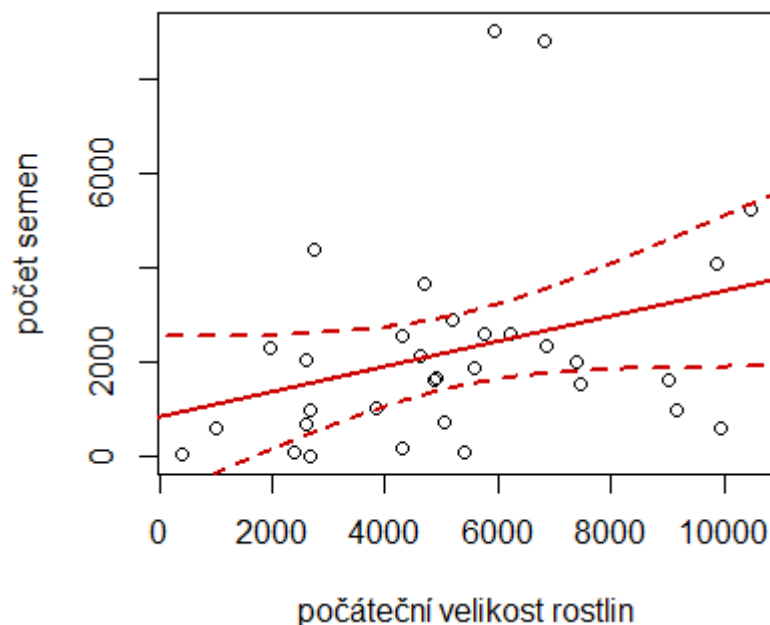
Obrázek 37: Závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na proxy počáteční velikosti rostliny (násobek počtu listů a délky a šířky nejdelšího listu) pro tetraploidy ze smíšených ploch (4x-mix); závislost je nesignifikantní ($\alpha = 0,05$), červenou přerušovanou čarou je naznačena regresní přímka ($R^2_{adj.} = -0,0137$; $p = 0,4470$)

Při srovnání počtu semen „vlastní ploidie“ mezi tetraploidní uniformní a smíšenými plochami je také patrný nedostatek dat pro uniformní plochy.



Obrázek 38: Závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na proxy počáteční velikosti rostliny (násobek počtu listů a délky a šířky nejdelšího listu) pro tetraploidy ze smíšených (4x-mix) a uniformní plochy (4x-uni) – srovnání

Z obrázku 39 je patrný pozitivní marginálně nesignifikantní trend ($R^2_{adj.} = 0,0730$; $p = 0,0735$) závislosti počtu semen na počáteční velikosti rostliny pro tetraploidy ve smíšených plochách.



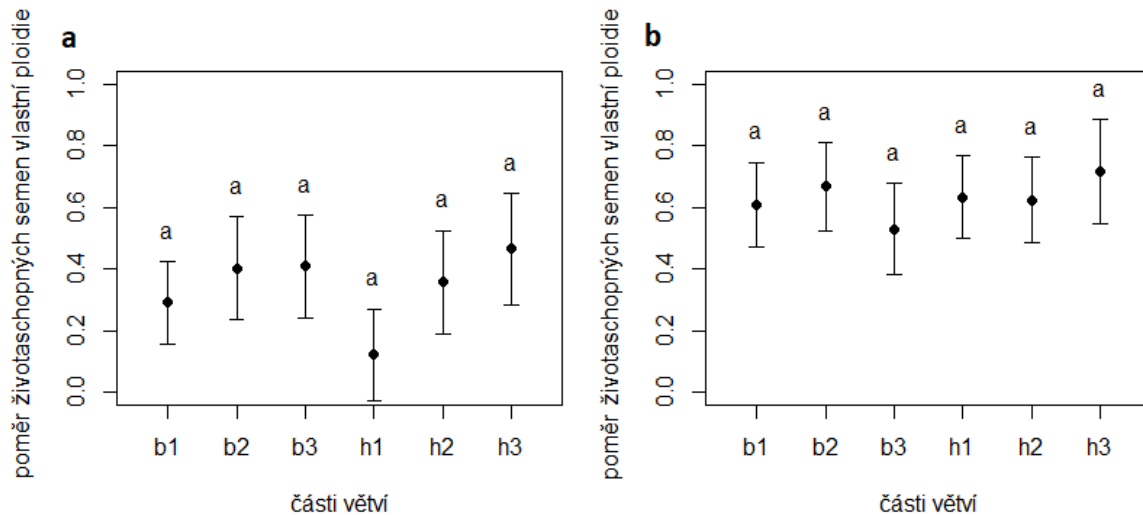
Obrázek 39: Závislost celkového počtu semen na proxy počáteční velikosti rostliny (násobek počtu listů a délky a šířky nejdelšího listu) pro tetraploidy ze smíšených (4x-mix) ploch; závislost je signifikantní pouze na $\alpha = 0,10$, červenou čarou je vynesena regresní přímka ($R^2_{adj.} = 0,0730$; $p = 0,0735$) a přerušovaně 95%-konfidenční intervaly

Neočekávaný směr závislosti počtu semen vlastní ploidie na počáteční velikosti rostlin pro diploidy a prakticky neexistující vztah pro tetraploidy vedl k domněnce, zda v konečném počtu semen vlastní ploidie nehraje významnou roli také proces nevýhody malých čísel (reprezentovaný frekvencí hybridního a abortovaného potomstva). Proto jsem zkusila vytvořit rozšířený regresní model, který by zahrnoval obě nezávislé proměnné – počáteční velikost rostlin i poměr hybridního nebo abortovaného potomstva (tyto kategorie byly sečteny) pro diploidy a tetraploidy ve smíšených plochách. Byla využita transformace závislé proměnné odmocněním a postupně přidávány nezávislé proměnné. V případě obou cytotypů byla v postupné selekci prediktorů do modelu (na základě průkazného snížení AIC) zainkorporována nejprve frekvence hybridního a abortovaného potomstva, nicméně v dalším kroku bylo signifikantní i začlenění počáteční velikosti rostlin do finálního modelu. Interakce obou nezávislých proměnných ale ani v jednom případě signifikantní nebyla a tak do modelu nebyla začleněna. Výsledný model pro diploidy ($F_{x,y} = 6,825$; $p = 0,0076$) vysvětluje 38,6 % variability v počtu životaschopných semen vlastní ploidie. Frekvence hybridního a abortovaného potomstva vysvětlí 24,3 % celkové variability a jedná se o negativní závislost ($\beta_H = -0,0014$). Zbýlých 14,3 % vysvětlené variability připadá na počáteční velikost rostlin, na níž v souladu s předchozím modelem závisí počet životaschopných semen vlastní ploidie také negativně ($\beta_V = -0,0699$). Výsledný model pro tetraploidy ($F_{x,y} = 8,427$; $p = 0,0014$) vysvětluje 37,6 % variability v počtu životaschopných semen vlastní ploidie, z toho 30,8 % připadá na frekvenci hybridního a abortovaného potomstva. Závislost je i zde negativní a mnohem strmější než pro diploidy ($\beta_H = -0,4839$). Zbýlých 6,8% variability připadá na počáteční velikost rostlin, na níž závisí počet životaschopných semen vlastní ploidie pozitivně ($\beta_V = 0,0019$).

Šešule získané z různých částí větví huseníčku písečného byly využity k analýze změn frekvencí „vlastních“ a hybridních semen vzniklých v různých fázích kvetení. Analýzy pro diploidy a tetraploidy ze stejné plochy jsou pro větší přehlednost prezentovány vedle sebe.

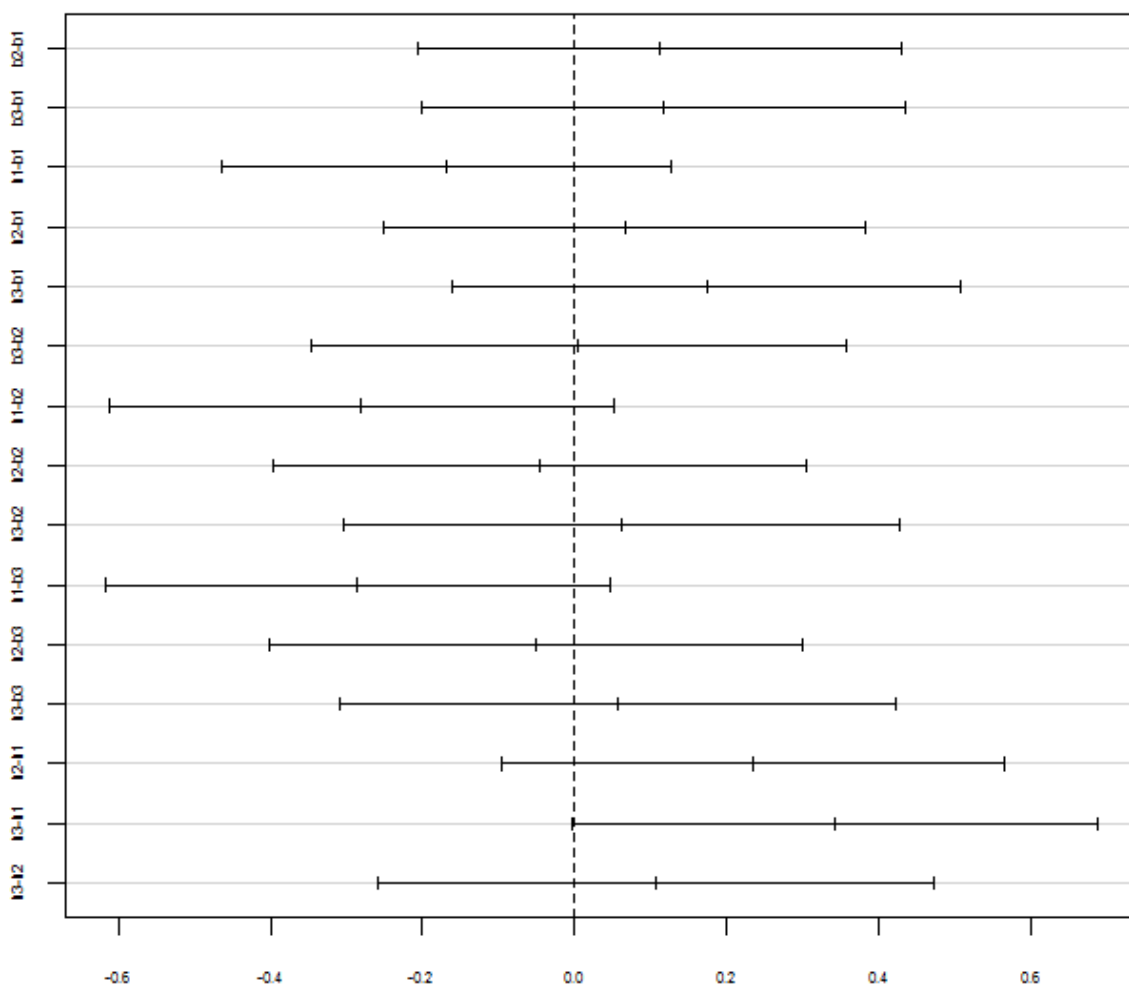
Na části a obrázku 40 je vidět marginálně nesignifikantní rozdíl mezi podílem „vlastních semen“ v první a poslední části hlavní větve diploidů. ANOVA test vyšel hraničně signifikantní (a: $F_{x,y} = 2,4662$; $p = 0,0483$; b: $F_{x,y} = 0,6363$; $p = 0,6726$), ale v následném mnohonásobném párovém porovnání nezůstaly žádné průkazně rozdílné kategorie. Velmi těsná nesignifikance uvedeného rozdílu je patrná také z Tukeyho – Kramerova testu na

předposledním řádku obrázku 41. Obecně analýza naznačuje, že podíl „vlastních semen“ u diploidů postupně mírně stoupá. U tetraploidů se příliš nemění, náznak poklesu lze vidět jen u poslední třetiny boční větve, která kvetla nejpozději.



Obrázek 40: Srovnání počtu životaschopných semen vlastní ploidie mezi třetinami hlavní a boční větve pro diploidy (a) a tetraploidy (b) z první smíšené plochy (A1) huseníčku písečného v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu (a: $F_{x,y} = 2,4662$; $p = 0,0483$; b: $F_{x,y} = 0,6363$; $p = 0,6726$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; b1 – první (spodní) třetina boční větve, b2 – druhá (střední) třetina boční větve, b3 – třetí (horní) třetina boční větve, h1 – první (spodní) třetina hlavní větve, h2 – druhá (střední) třetina hlavní větve, b3 – třetí (horní) třetina hlavní větve

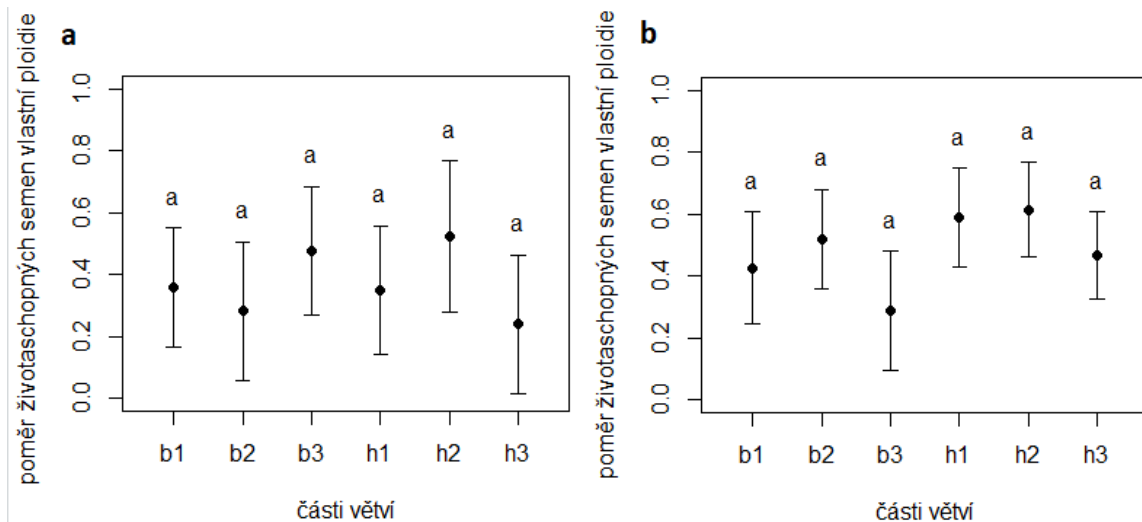
95% family-wise confidence level



Differences in mean levels of code

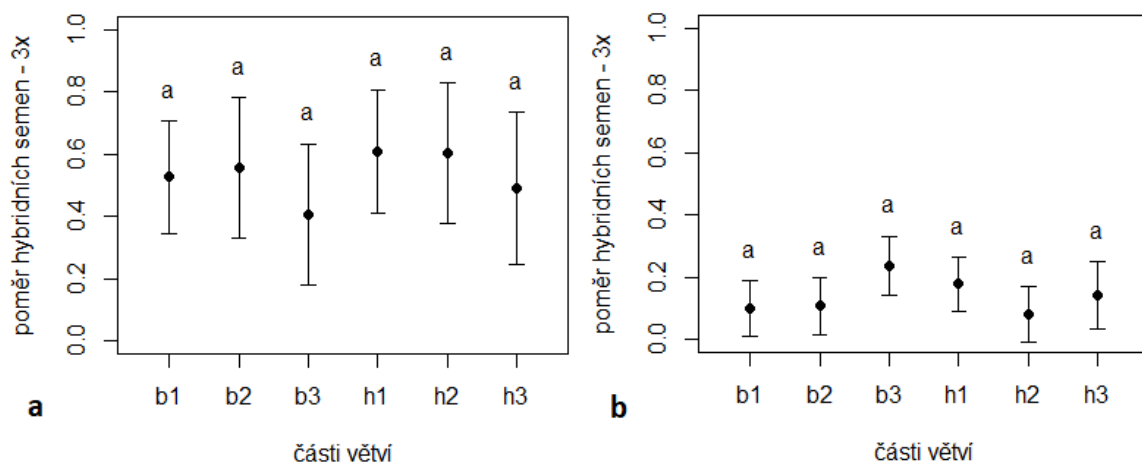
Obrázek 41: Výsledek Tukeyho-Kramerova testu pro srovnání počtu životaschopných semen vlastní ploidy mezi třetinami hlavní a boční větve diploidů z první smíšené plochy (A1) huseníčku písečného v Průhonicích v sezoně 2019; code – proměnná kódující jednotlivé třetiny větví

Obrázek 42 pro druhou smíšenou plochu A3 se zdá být kontrastní s předchozím pozorováním na ploše A1, ale obě analýzy vyšly nesignifikantně (a: $F_{x,y} = 0,9604$; $p = 0,4560$; b: $F_{x,y} = 1,8411$; $p = 0,1207$). U diploidů není patrný náznak mírného nárůstu frekvence s časem (v mladších částech větví), spíše se zdá, že frekvence oscilují, a rozdíl ve frekvencích mezi diploidy a polyploidy není tak nápadný, nýbrž v obou případech relativně blízký 0,5. Náznak poklesu frekvence v poslední třetině boční větve u tetraploidů, ale ani zde nechybí.



Obrázek 42: Srovnání počtu životaschopných semen vlastní ploidie mezi třetinami hlavní a boční větve pro diploidy (a) a tetraploidy (b) z druhé smíšené plochy (A3) huseníčku písečného v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu (a: $F_{x,y} = 0,9604$; $p = 0,4560$; b: $F_{x,y} = 1,8411$; $p = 0,1207$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; b1 – první (spodní) třetina boční větve, b2 – druhá (střední) třetina boční větve, b3 – třetí (horní) třetina boční větve, h1 – první (spodní) třetina hlavní větve, h2 – druhá (střední) třetina hlavní větve, h3 – třetí (horní) třetina hlavní

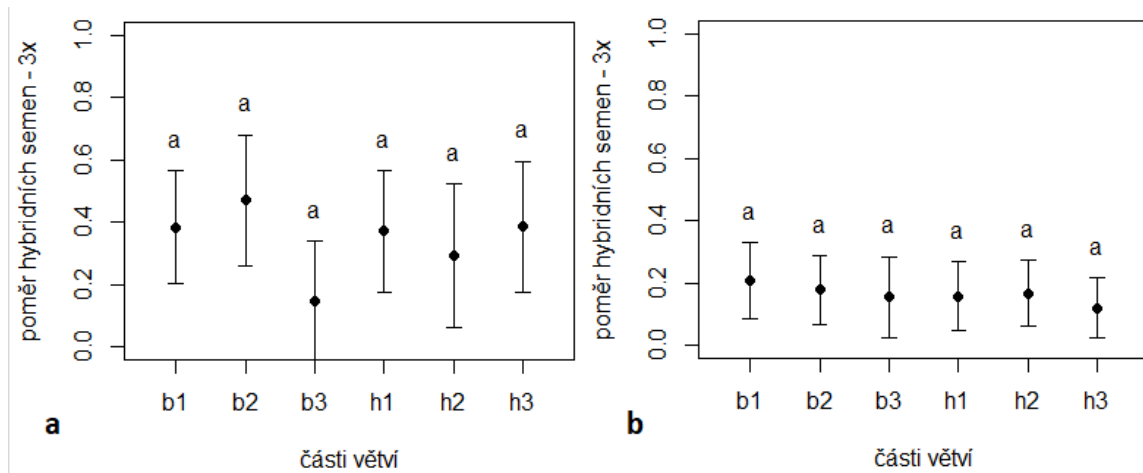
Na obrázku 43 je vykresleno srovnání frekvencí hybridních semen mezi třetinami větví diploidů (a) a tetraploidů (b) pro smíšenou plochu A1, v obou případech jsou rozdíly nesignifikantní (a: $F_{x,y} = 0,04762$; $p = 0,7918$; b: $F_{x,y} = 1,5969$; $p = 0,1710$). Je patrné, že podíl hybridního potomstva tetraploidů je značně malý, zatímco u diploidů jsou průměry většinou nadpoloviční. Lze také vidět náznak nárůstu frekvence hybridů v poslední části boční větve tetraploidů a pokles ve stejné části u diploidů.



Obrázek 43: Srovnání počtu hybridních semen mezi třetinami hlavní a boční větve pro diploidy (a) a tetraploidy (b) z první smíšené plochy (A1) huseníčku písečného v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu (a: $F_{x,y} = 0,04762$;

$p = 0,7918$; $b: F_{x,y} = 1,5969$; $p = 0,1710$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; b1 – první (spodní) třetina boční větve, b2 – druhá (střední) třetina boční větve, b3 – třetí (horní) třetina boční větve, h1 – první (spodní) třetina hlavní větve, h2 – druhá (střední) třetina hlavní větve, b3 – třetí (horní) třetina hlavní

Nesignifikantní jsou také rozdíly v podílu hybridů mezi částmi větví u obou cytotypů v ploše A3 ($a: F_{x,y} = 1,2841$; $p = 0,2943$; $b: F_{x,y} = 0,2900$; $p = 0,9164$) znázorněné na obrázku 44. Podíl u tetraploidů zůstává po celou dobu prakticky stejný, patrný je jen náznak poklesu podílu hybridních semen v poslední boční větvi diploidů. Také rozdíly ve frekvencích mezi diploidy a tetraploidy nejsou tak znatelné jako v případě plochy A1.

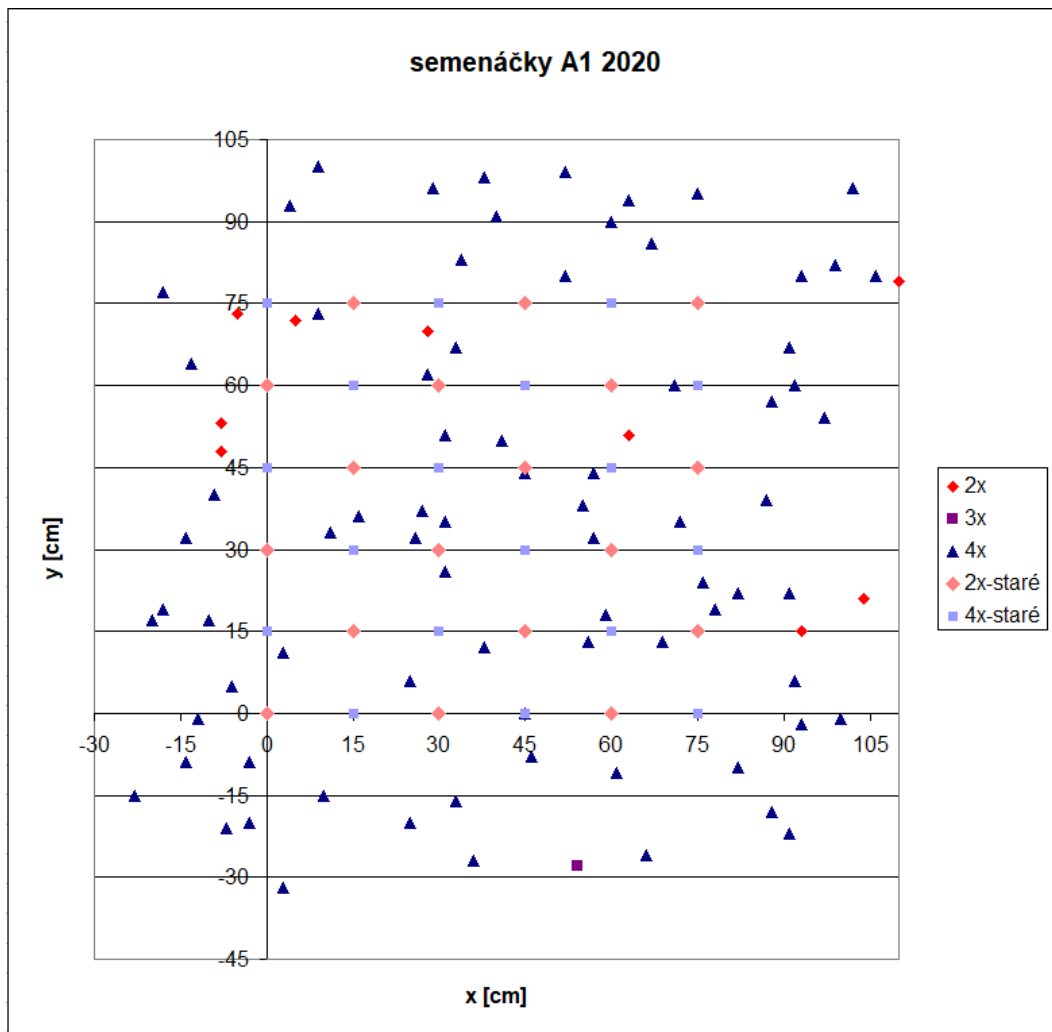


Obrázek 44: Srovnání počtu hybridních semen mezi třetinami hlavní a boční větve pro diploidy (a) a tetraploidy (b) z druhé smíšené plochy (A3) huseníčku písečného v Průhonicích v sezoně 2019. Vyneseny jsou výsledky ANOVA testu ($a: F_{x,y} = 1,2841$; $p = 0,2943$; $b: F_{x,y} = 0,2900$; $p = 0,9164$) spolu s 95%-konfidenčními intervaly a písmennými zkratkami testu mnohonásobného porovnání; b1 – první (spodní) třetina boční větve, b2 – druhá (střední) třetina boční větve, b3 – třetí (horní) třetina boční větve, h1 – první (spodní) třetina hlavní větve, h2 – druhá (střední) třetina hlavní větve, b3 – třetí (horní) třetina hlavní

4.2.3 Nová generace a stav ploch v další sezoně

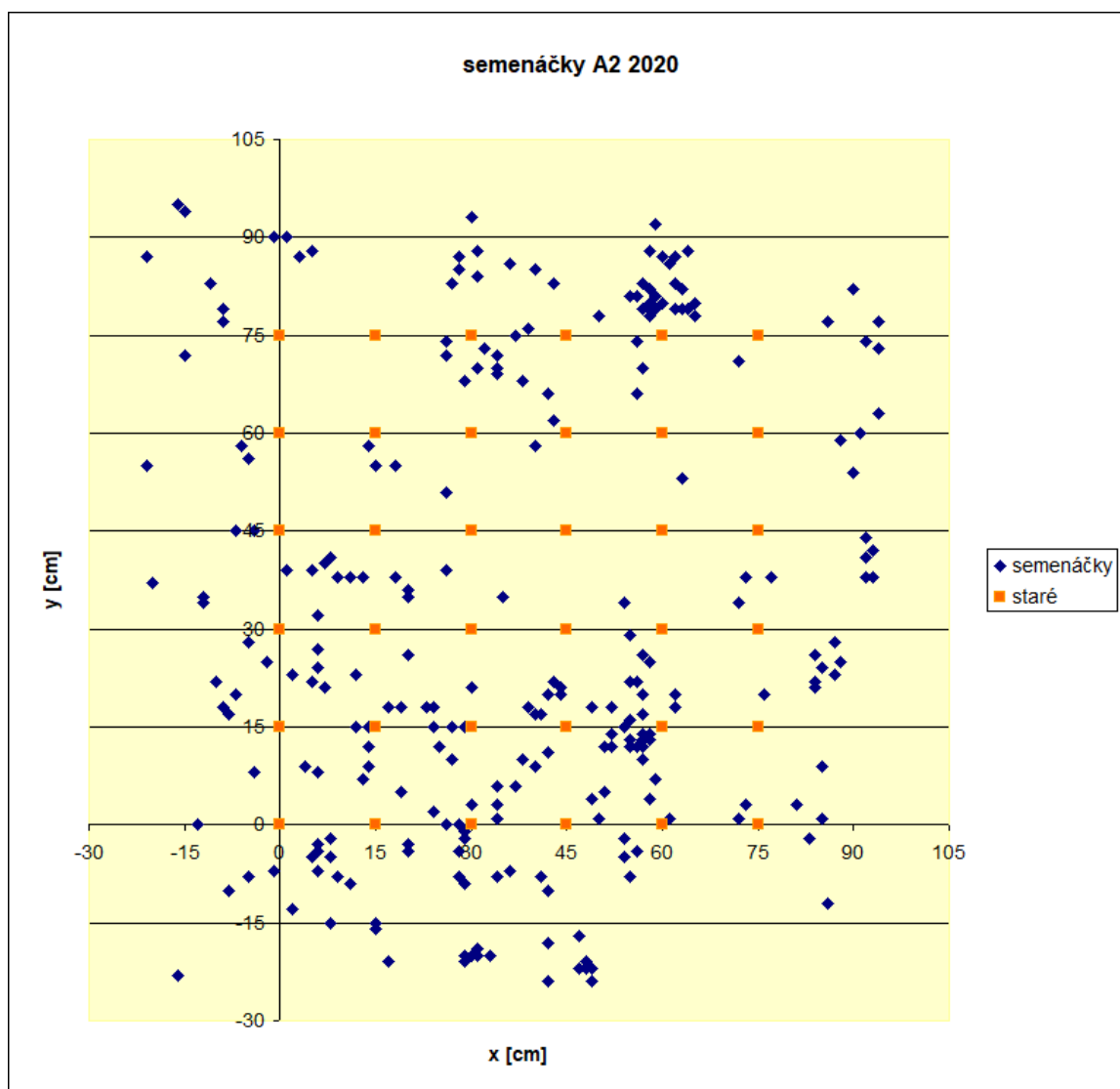
V tomto roce sebraná data o pozici a ploidii semenáčků na experimentálních plochách huseníčku písečného v Průhonicích byla využita k ilustraci změn pozic a frekvencí cytotypů mezi sezonami v podobném duchu jako při terénním sběru dat.

Na obrázku jsou zaneseny pozice a ploidie semenáčků na ploše A1 v porovnání s pravidelným uspořádáním mateřských rostlin loni. Nejsou ale zaneseny všechny semenáčky, neboť jich bylo na ploše takové množství (odhadem přes 500). Bylo proto náhodně vybráno 87 jedinců různé velikosti jako reprezentativní vzorek. Někteří dokonce již v tomto roce vyprodukovali lodyhu s několika šesulemi, v době sběru ale již vypadanými. Je zřetelné, že původní vyrovnaný poměr cytotypů se na této ploše výrazně vychýlil ($\chi^2 = 20,779$, $p = 5,154 \cdot 10^{-6}$) ve prospěch tetraploidů na téměř 9:1. Nalezen byl také jeden triploidní semenáček.



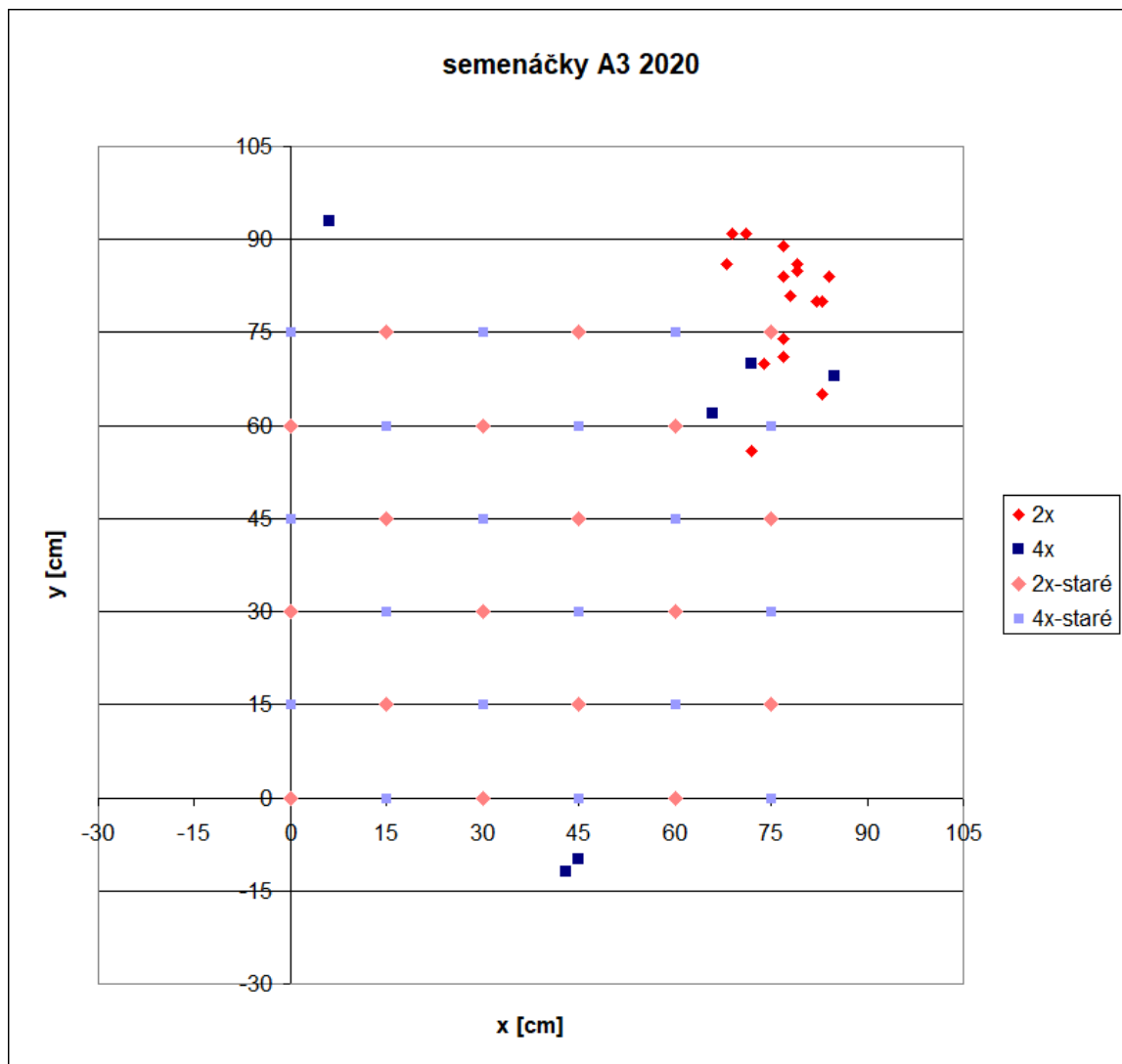
Obrázek 45: Prostorové uspořádání semenáčků huseníčku písečného na experimentální cytotypově smíšené ploše A1 v roce 2020 ve srovnání s původním pravidelným uspořádáním mateřských rostlin založeným v roce 2019 (staré)

Na obrázku 46 jsou vyneseny pozice všech semenáčků nalezených na tetraploidní uniformní ploše A2, jejich ploidy nebyla ověřována, u všech se předpokládá tetraploidní. Je vidět, že z původního pravidelného uspořádání vzniklo na několika místech výrazné shlukování.



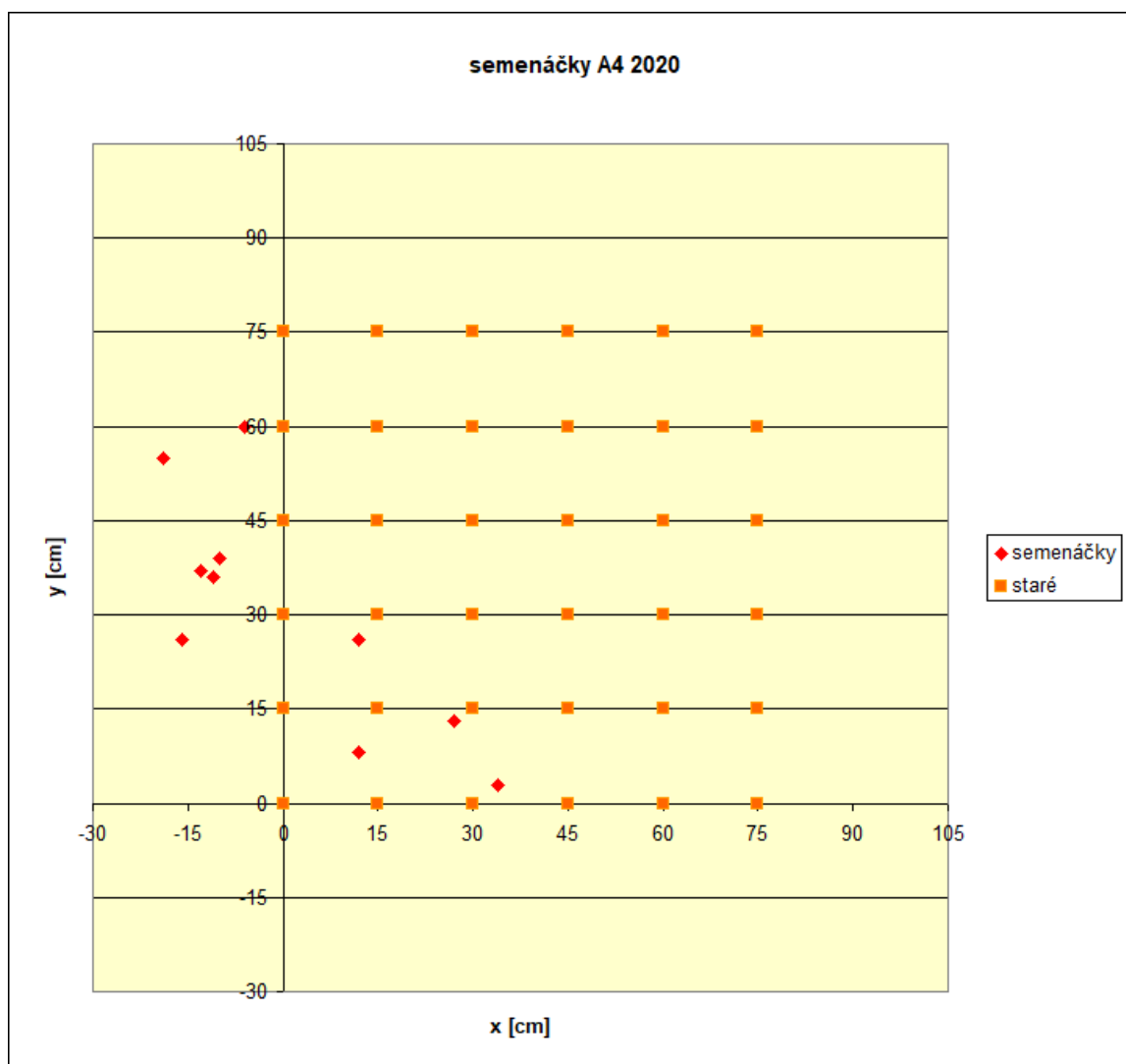
Obrázek 46: Prostorové uspořádání semenáčků huseníčku písečného na experimentální uniformní tetraploidní ploše A2 v roce 2020 ve srovnání s původním pravidelným uspořádáním mateřských rostlin založeným v roce 2019 (staré)

Na smíšené ploše A3 zobrazené na obrázku 47 bylo nalezeno velmi málo semenáčků a v kontrastu k první ploše A1 měli početní převahu diploidi. Změna ve frekvenci cytotypů ale nebyla nejspíš díky malému počtu jedinců signifikantní ($\chi^2 = 2,0463$, $p = 0,1526$). Většina jedinců se nacházela v jednom z rohů plochy.



Obrázek 47: Prostorové uspořádání semenáčků huseníčku písečného na experimentální cytotypově smíšené ploše A3 v roce 2020 ve srovnání s původním pravidelným uspořádáním mateřských rostlin založeným v roce 2019 (staré)

Na uniformní diploidní ploše A4 bylo zaznamenáno pouze 10 semenáčků, také značně nerovnoměrně uspořádaných.



Obrázek 48: Prostorové uspořádání semenáčků huseníčku písečného na experimentální uniformní diploidní ploše A4 v roce 2020 ve srovnání s původním pravidelným uspořádáním mateřských rostlin založeným v roce 2019 (staré)

V tabulce 10 je vidět, že k signifikantním změnám ve frekvenci cytotypů došlo v nové generaci pouze na ploše A1, na ploše A3 jsou změny neprůkazné.

Tabulka 10: Změny v poměrném zastoupení cytotypů huseníčku písečného mezi novým a původním pozorováním v experimentálních smíšených plochách vyjádřená pomocí χ^2 testu homogenity. Signifikantní změny ($\alpha = 0,05$) jsou zvýrazněny zeleně.

plocha	staré				nové				test	
	f(2x)	n(2x)	f(4x)	n(4x)	f(2x)	n(2x)	f(4x)	n(4x)	χ^2	p-hodnota
A1	0,500	18	0,500	18	0,105	9	0,895	77	20,779	5,154 · 10 ⁻⁶
A3	0,500	18	0,500	18	0,727	16	0,273	6	2,0463	0,1526

V tabulce 11 je patrné, že ke shlukování cytotypů stejné ploidie došlo jen v případě semenáčků na ploše A3, na ploše A1 nikoliv.

Tabulka 11: Shlukování cytotypů huseníčku písečného na experimentálních smíšených plochách v jednotlivých letech pozorování vyjádřené pomocí Mantelova korelačního koeficientu (r_M). Hodnoty průkazně odlišné od nuly jsou zvýrazněny zeleně.

plocha	staré		nové	
	r_M	p-hodnota	r_M	p-hodnota
A1	-0,5504	1,0000	0,0248	0,2959
A3	-0,5504	1,0000	0,4974	$6 \cdot 10^{-4}$

V tabulce 12 je vidět, že došlo k signifikantním změnám v uspořádání diploidů ve všech plochách, které je obsahují, ale u tetraploidů došlo ke změně uspořádání jen v případě plochy A3.

Tabulka 12: Změny v pozici jednotlivých cytotypů na experimentálních plochách huseníčku písečného mezi původně vytvořeným uspořádáním z roku 2019 a novým pozorováním v roce 2020 vyjádřené pomocí Mantelova testu. Signifikantní rozdíly ($\alpha = 0,05$) v distribučních trendech jsou zvýrazněny zeleně.

plocha	diploidi		polyploidi	
	r_M	p-hodnota	r_M	p-hodnota
A1	0,1424	0,0320	-0,1333	0,9999
A2			-0,0612	0,9943
A3	0,5180	$1 \cdot 10^{-4}$	0,1542	0,0384
A4	0,1328	0,0158		

5 Diskuze

5.1 Terénní pozorování v přírodních populacích

5.1.1 Vyhodnocení změn v cytotypovém složení

Všechny trvalé plochy zůstaly i po x-y letech stále cytotypově smíšené, a to navzdory někdy i velmi nápadným změnám ve frekvenci cytotypů nebo celkové početnosti druhu na stanovišti. Změny v cytotypovém složení a uspořádání na trvalých plochách korespondují s životní strategií druhů a také prostředím, v němž rostou. To je patrné již při srovnání trendů v grafech uspořádání při založení trvalé plochy a její opětovné kontrole, obzvláště v kontextu znalosti prostředí trvalé plochy. Šmel a chrastavec mění své složení a uspořádání málo, což souvisí s jejich vytrvalostí, klonálním rozmnožováním a relativní stálostí životního prostředí. Z těchto důvodů nelze na první pohled usuzovat nic o síle frekvenčně závislé selekce v těchto druzích. Pozice a složení na plochách heřmánkovce se vyvíjí mnohem dynamičtěji, což lze u jednoletého druhu rostoucího v prostředí s častými antropogenními disturbancemi čekat. Ani zde ale nedochází k rychlému vyloučení minoritního cytotypu, čemuž kromě disturbancí a trvalé půdní semenné banky potenciálně dopomáhá i imigrace semen se zemědělskou technikou a možná též životaschopnost triploidních hybridů, kteří se v plochách průběžně v menších počtech objevují a mohou reprodukčně interagovat s rodičovskými cytotypy.

Průkazné změny v cytotypovém složení souvisí pravděpodobně se silnými disturbancemi, jako v případě plochy šmelu B2 ve vodním kanále, změny jsou průkazné také v plochách K2, T2 či T5, nezdá se ale, že by šlo o přímý vliv nevýhody malých čísel, roli spíše hrají disturbance, migrace či v případě ploch chrastavce K2 a K4 nejistota v zaměření trvalé plochy.

Shlukování je u šmelu a chrastavce způsobeno pravděpodobně klonálním rozmnožováním a taky omezenou schopností šíření semen chrastavce. Neprůkazné shlukování u pozdějšího pozorování na ploše B2 může být dáno silnou povodňovou disturbancí v nedávných letech, u prvního pozorování na ploše K2 nejspíš hraje v neprůkaznosti testu roli nedostatečný počet tetraploidních jedinců. U heřmánkovce v první ploše je shlukování nejspíš dáno omezenou schopností šíření nažek, v kombinaci s tím, že půda nebyla promíchána orbou narozdíl od ostatních ploch, kde ke shlukování nedochází. V druhém pozorování na ploše T5 může být shlukování dáno tím, že půda byla nechána delší dobu ladem a semena v ní tak nebyla v posledních letech promíchána.

Nalezené rozdíly v uspořádání cytotypů heřmánkovce nevonného souvisí pravděpodobně opět s prostředím orné půdy a souvisejícími disturbancemi způsobujícími promíchávání půdní semenné banky. Neprůkaznost změny u polyploidů na ploše T1 je pravděpodobně dána opět absencí tohoto promíchávání v lučním prostředí této plochy. Zajímavé je, že u šmelu a chrastavce dochází k mírným změnám u diploidů, ale u polyploidů ne. V případě šmelu by to mohlo být dáno větší produkcí semen diploidů a díky tomu větší šanci obsazení nového místa a možným kratším životem diploidů, případně v kombinaci s větší klonální reprodukcí triploidů, kteří by tak více zůstávali na místě (Rydlo, 2016). V případě chrastavce je teoreticky možné, že může být diploidní cytotyp méně dlouhověký než tetraploidní a změny by tak byly vidět rychleji, nebo se na ploše náhodou uvolnila příhodná mikrostanoviště. Nabízí se také vysvětlení, že tetraploidi se mohou více rozmnožovat klonálně, což by napomohlo jejich setrvání na místě, to ale u chrastavce pozorováno nebylo (Čertner et al., 2019a).

5.1.2 Vlivy prostředí na změny v cytotypovém složení

Ani jedna regrese nevyšla signifikantní na hladině 5%, do 10% se vešla závislost změny frekvence minoritního cytotypu na původní frekvenci minoritního cytotypu. Nesignifikance regresí je ale pravděpodobně dána především nedostatečným množstvím zaznamenaných dat, jejichž získání je velmi obtížné a zdoluhavé. Přes nesignifikanci ale některé regrese vysvětlují nezanedbatelné množství variability a alespoň náznaky trendů tedy má smysl diskutovat.

Z výsledků je v první řadě patrné, že frekvence a síla disturbancí i obsah živin v půdě souvisí především s životním prostředím jednotlivých druhů (obrázek). Aby bylo možné druhy srovnávat a usuzovat něco o závislostech změny frekvence cytotypů na těchto proměnných prostředí, je třeba příslušné indexy upravit tak, aby se působení obvyklého životního prostředí druhu odfiltrovalo a byly patrné rozdíly proti normálu. Toho bylo dosaženo podělením indexu plochy průměrným indexem přes všechny plochy daného druhu. Ještě lepší by bylo podělit indexy druhu uvedenými v literatuře získanými z většího množství údajů, data indexů disturbancí pro chrastavec hadcový, ale bohužel zatím nejsou dostupná, neboť jde o relativně nově popsany druh s malým areálem.

Regrese závislosti změny frekvence minoritního cytotypu na relativní frekvenci disturbancí v ploše naznačuje očekávaný trend, že častější disturbance mohou způsobovat pomalejší úbytek a případně až nárůst frekvence minoritního cytotypu, neboť disturbance s větší pravděpodobností zasáhne početnější cytotyp.

Větší pravděpodobnost zasažení početnějšího cytotypu by nejspíš mohla způsobovat také naznačený trend, že větší síla disturbancí může způsobit menší úbytek minoritního cytotypu patrný v regresi závislosti změny frekvence minoritního cytotypu na relativní síle disturbancí v ploše.

V literatuře bývá uváděno, že polyploidi jsou úspěšnější v podmínkách s vyšším obsahem živin (Guignard et al., 2016). Svými daty nemohu tuto hypotézu podpořit, neboť regrese vyšla nesignifikantní a v mírně opačném trendu. Je proto možné, že ve studovaných druzích nehraje předpokládaná větší konkurenceschopnost polyploidů v bohatší půdě roli nebo může být maskována jinými výraznějšími trendy v daném prostředí (například disturbancemi) a nebo je jen třeba větší množství podobných dat.

Regrese závislosti změny frekvence minoritního cytotypu na původní frekvenci minoritního cytotypu vyšla signifikantní alespoň na hladině 8%, vysvětlující přibližně 24% variability, a znázorňuje větší možnost úbytku frekvence u minoritního cytotypu, pokud má větší zastoupení (okolo 0,5) než u cytotypu s minimální frekvencí, jež se nemůže absolutně už tolik snížit.

Je třeba si uvědomit, že pro studium frekvenčně závislé selekce nejsou použité druhy nejlepší, protože v nich hrají významnou roli faktory, které ji omezují. U šmelu a chrastavce jde zejména o vytrvalost rostlin a klonalitu, vyžadující podstatně delší časové úseky pro zaznamenání mezigeneračních změn. V tom má využití jednoletého heřmánkovce výhodu, mezigenerační změny by byly vidět hned, pokud by ovšem situaci nekomplikovala nestálost jeho životního prostředí s častými antropogenními disturbancemi a potenciálními migracemi a také vytrvalá semenná banka, jež může způsobit znovuobjevení i cytotypu, který se v předchozích generacích v populaci nevyskytoval. Pro snadné studium frekvenčně závislé selekce v přírodních populacích by tak byl nejlepší jednoletý druh žijící ve stálém prostředí a netvořící vytrvalou semennou banku, to je ovšem v přírodě nedostatkové zboží.

Aby bylo možné studovat závislost změn frekvence minoritního cytotypu a doby vývoje ploch, bylo by třeba v rámci druhů získat data v různých časových intervalech a to ideálně tím delších, čím je delší život daného druhu. Pro relevantní srovnávání mezi druhy by bylo třeba podělit průměrnou délkou života druhu, aby bylo možné sledovat mezigenerační změny. Teoreticky by v souladu s modelem nevýhody malých čísel (Levin, 1975) měl být úbytek minoritního cytotypu tím větší, čím více generací se obměnilo. Mými daty ale nelze tuto hypotézu podpořit ani zamítnout, neboť nebylo

možné díky založení trvalých ploch jednotlivých druhů ve stejnou dobu a krátkému magisterskému studiu získat dostatečně variabilní intervaly vývoje ploch.

Přestože regrese nevyšly signifikantní, jsou alespoň náznaky trendů cenné. K jejich objasnění by jistě pomohlo větší množství podobných dat. Výhodou je, že díky umožnění srovnávání dat o prostředí díky relativním indexům mezi různými modelovými druhy, je možné tento dataset v budoucnu rozšiřovat a přiblížit se tak k možnosti přesněji podpořit či zamítnout některé hypotézy uváděné v literatuře.

5.2 Experimentální zhodnocení nevýhody malých čísel

5.2.1 Fenologie a intenzita kvetení

Údaje v literatuře (Kolář et al., 2017; Ramsey, 2011; Jersáková et al., 2010) ukazují, že rozdílná fenologie cytotypů může zásadním způsobem přispět k omezení reprodukční interakce mezi cytotypy a podpořit jejich koexistenci. V některých případech ale má z rozdílné fenologie větší výhodu jeden cytotyp (Husband and Sabara, 2003), což by mohlo následně vést k jeho větší reprodukční úspěšnosti až postupnému vytlačování druhého cytotypu. Tento případ byl patrně nalezen u huseníčku písečného, kde index fenologické reprodukční izolace byl v experimentu nulový pro diploidy, ale pro tetraploidy asi 33 %. U heřmánkovce nevonného těžily z rozdílné fenologie oba cytotypy, i když rovněž asymetricky, neboť vrcholy kvetení se nepřekrývaly a index fenologické reprodukční izolace byl 25 % pro diploidy a pravděpodobně aspoň 40 % pro tetraploidy. Tato fenologií podmíněná reprodukční izolace by mohla významně přispívat k dlouhodobé koexistenci cytotypů v přírodních populacích spolu s již diskutovanými a známými faktory trvalé semenné banky a antropogenními disturbancemi na stanovištích (Čertner et al., 2017; Čertner et al., 2019) a prozatím nebyla u heřmánkovce zdokumentována.

Zajímavé ovšem je, že průběh kvetení nebyl stejný na obou smíšených plochách huseníčku, ale na ploše A3 byl vrchol kvetení tetraploidů pozdější, překrývající se s vrcholem kvetení diploidů. Tento rozdíl mohl být způsoben poněkud odlišným mikrostanovištěm. Při návštěvách ploch jsem si všimla, že plocha A3 byla o něco osluněnější než plocha A1, což mohlo ovlivnit nástup a průběh kvetení rostlin. V době zakládání ploch ještě před plným olistěním stromů v sadu ale nemohl být tento jev předpokládán a zohledněn. Nemohu tedy vyloučit, že i samotný příspěvek fenologické

reprodukční izolace k lokální koexistenci cytotypů v přirozených populacích obou druhů bude podstatně proměnlivější v přírodních podmínkách.

Dalším faktorem ovlivňujícím reprodukční interakci cytotypů by mohl být také rozdíl v intenzitě kvetení, pokud se vrcholy kvetení překrývají. Bude-li totiž jeden z cytotypů produkovat výrazně více květů, je pravděpodobné, že podíl jeho životaschopných semen vlastní ploidie bude výrazně větší než u druhého cytotypu, který bude z velké části opylen nesprávným pylem a vytvoří hodně hybridů, ať už životaschopných či nikoli. Větší počet simultánně otevřených receptivních květů na jedné rostlině u jednoho z cytotypů však také může vést ke zvýšené míře samoopylení (Husband and Sabara, 2003) a potom záleží míra výhodnosti na tom, zda jsou rostliny autokompatibilní a jak silně působí inbrední deprese (Rausch and Morgan, 2005; Husband and Schemske, 1997). U huseníčku písečného nebyly nalezeny signifikantní rozdíly v intenzitě kvetení během jeho vrcholu mezi cytotypy rostoucími na stejné experimentální ploše. Ve všech případech však byl průměr u tetraploidů o něco vyšší než u diploidů a nelze tedy vyloučit, že i toto přispívá k jejich větší reprodukční úspěšnosti. Rostliny huseníčku ale autokompatibilní nejsou, což může jejich výhodu z intenzivnějšího kvetení teoreticky omezovat, opylují-li je opylovači kteří se na stejné rostlině zdržují déle. U heřmánkovce nevonného nebude mít intenzita kvetení během jeho vrcholu v ovlivnění reprodukční izolace takový význam, protože se vrcholy nepřekrývají a mnohem zásadnější je zde právě fenologická izolace.

5.2.2 Reprodukční úspěšnost

Nalezený signifikantní rozdíl v počtu šesulí huseníčku písečného mezi tetraploidy z první smíšené plochy A1 a diploidy z uniformní plochy A4 je v souladu s průběhem kvetení těchto skupin stejně jako náznak vyšší produkce plodů tetraploidy proti diploidům celkově. Neprůkaznost tohoto vztahu může být dána nedostatkem dat nebo jejich přílišnou variabilitou.

Také náznak rozdílu mezi diploidy a tetraploidy v celkovém počtu semen koresponduje s průběhem kvetení a počtem šesulí, rozdíly jsou pravděpodobně nesignifikantní kvůli nedostatku nevypadaných šesulí z uniformních ploch a tím pádem nedostatku údajů o počtech semen v nich pro značnou část rostlin z těchto ploch, což značně rozšířilo konfidenční intervaly.

Počet životaschopných semen vlastní ploidie se prokazatelně liší mezi tetraploidy v první smíšené ploše A1 i tetraploidy z uniformní plochy proti diploidům z uniformní plochy. Rozdíly v počtu semen mezi cytotypy zde byly u smíšených ploch umocněny, a to více pro plochu A1 než pro plochu A3, podíl životaschopných semen vlastní ploidie tedy musí být nestejný mezi diploidy a tetraploidy na těchto plochách. To také potvrdila příslušná analýza, kde podíl počtu semen byl nejnižší u diploidů z první smíšené plochy A1 – okolo 30 %, u diploidů z druhé smíšené plochy A3 byl o něco vyšší a nesignifikantně odlišný od tetraploidů ze stejné plochy a u tetraploidů z plochy A1 byl ze smíšených ploch nejvyšší a prokazatelně odlišný od společně rostoucích diploidů. Na obou uniformních plochách byl podíl životaschopných semen vysoký díky prakticky nepřítomnosti hybridních semen a pravděpodobně jen nedostatek údajů způsobuje, že rozdíly proti tetraploidům z první smíšené plochy nejsou prokazatelné. Vysoký podíl životaschopných semen způsobuje zlepšení pozice obou cytotypů v uniformních plochách při srovnání počtu životaschopných semen vlastní ploidie a celkového počtu semen a možná by mohla také vysvětlit náznak mírně menšího počtu šesulí rostlin z uniformních ploch proti rostlinám z ploch smíšených, je totiž pravděpodobné, že rostlina, jež má v plodech vysoký podíl vlastního potomstva již nepotřebuje tolik investovat do tvorby jejich velkého počtu, zatímco rostlina zasažená tvorbou vyššího podílu hybridů (a abortovaných semen) se snaží kompenzovat tento fakt vytvořením většího množství nových plodů.

Frekvence hybridních semen vypadá téměř inverzně proti frekvenci životaschopných semen vlastní ploidie, ovšem ne zcela – prakticky zmizel náznak rozdílu mezi tetraploidy z plochy A1 a A3, analogický rozdíl v diploidech se naopak poněkud prohloubil. To je zapříčiněno vyšším podílem abortovaných (nezahrnutých do životaschopných semen vlastní ploidie ani do hybridních semen) semen u obou cytotypů na druhé smíšené ploše A3 proti ploše A1 a může to být způsobeno také mírně odlišným mikrostanovištěm, trochu vyšším osluněním a s tím souvisejícím rizikem letního sucha v době tvorby plodů, stejně jako rozdílností průběhu kvetení. Nepatrný podíl hybridních semen zaznamenaný u tetraploidů v uniformní ploše lze vysvětlit tak, že nelze vyloučit, že haploidní pyl byl na plochu i přes značnou vzdálenost přenesen některým opylovačem z vedlejší cytotypově smíšené plochy, neboť tetraploidní uniformní plocha byla ze 3 stran smíšenými plochami obklopena a rostliny na ploše A5, která sloužila k optimalizaci sběru dat, byly v době začátku kvetení tetraploidů na ploše A2 již v plném květu a to včetně diploidních rostlin.

Závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na frekvenci hybridního a abortovaného potomstva (tedy intenzitou působení nevýhody malých čísel) v rozšířeném modelu spolu s proměnnou počáteční velikosti rostlin vyšla pro oba cytotypy očekávaně negativní a vysoce signifikantní. Vysvětlovala vysoké procento celkové variability, 24 % pro diploidy a 31 % pro tetraploidy, a byla značně významnější než závislost na druhé proměnné. Závislost počtu životaschopných semen vlastní ploidie na počáteční velikosti rostlin vyšla ve shodném směru v jednoduchém i rozšířeném modelu, směr byl ale opačný mezi cytotypy. Zatímco pro tetraploidy vyšel intuitivní vztah, že větší rostlin mají o něco větší fitness, i když nijak výrazně, pro diploidy vyšel vztah negativní tedy, že větší rostliny produkují méně vlastního potomstva a vysvětloval dokonce více variability než v případě závislosti u tetraploidů (14 % vs. 7 %). Tuto překvapivou závislost jsem podrobila zběžnému průzkumu, kdy jsem si v primárních datech dohledala konkrétní diploidní rostliny s velmi malou a velmi velkou počáteční velikostí. Zjistila jsem, že malí jedinci (proxy počáteční velikosti < 3000) pocházeli ve všech případech ze slovenské západokarpatské linie (Kolář et al., 2013), zatímco většina velmi velkých jedinců (proxy počáteční velikosti >10000) byla původem z dinaridské linie ze Slovinska. Zatímco malé slovenské huseníčky dobře kvetly a plodily již v minulém roce, většina velkých slovinských jedinců kvetla málo a pozdě nebo vůbec. Tyto rostliny ale v letošním roce vytvořily poměrně bohaté plodné lodyhy, což mě vede k domněnce, že dinaridské linii možná tolik nevyhovovala krátká vernalizace rostlin před vysázením na experimentální plochy, jež mohla být pro velké rostliny nedostatečná a odložily tak svou reprodukci na další sezonu.

Při analýze počtu různých typů semen v jednotlivých částech větví (zakládáných chronologicky v průběhu kvetení) nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly, je ale patrný náznak nárůstu počtu vlastních potomků a pokles počtu hybridů v mladších částech větví diploidních rostlin v ploše A1 a opačný trend u tetraploidů z této plochy, nejvíce se většinou od ostatních odlišuje poslední část boční větve, případně první část větve hlavní. U plochy A3 náznak takového trendu vidět není a poměry buď oscilují nebo jsou prakticky stejné. Je možné, že kdyby se podařilo zachytit i úplně první várku semen z plochy A1, jež stihla před sklizní vypadat na plochu, vyšly by rozdíly signifikantní. Náznak trendu v první ploše souvisí s rozdílnou fenologií cytotypů v ní a není pozorován pro plochu A3, neboť se v ní fenologie lišila o dost méně.

5.2.3 Nová generace a stav ploch v další sezoně

V nové sezoně byl zaznamenán velký rozdíl v počtech a rozmístění semenáčků mezi jednotlivými experimentálními plochami.

Na smíšené ploše A1 u huseníčku byl zaznamenán velmi vysoký počet semenáčků, jež ji téměř rovnoměrně pokrývaly, trochu více jich bylo na okrajích plochy, kde mohla uchycení semenáčků na narušeném půdním povrchu přispět vyšší vlhkost a zastíněnost zprostředkovaná okolní, v tomto roce neposečenou, vegetací. Nebylo zde prokázáno shlukování cytotypů, za to ale došlo k výraznému vychýlení jejich poměru a také změně uspořádání diploidů, jež z frekvence 1:1 poklesly až na 1:9. To je v souladu s reprodukční výhodou tetraploidů na této ploše, jež byla zajištěna jejich 33% reprodukční izolací a také poněkud vyšším počtem květů a s tím souvisejícím vyšším podílem životaschopných semen vlastní ploidie. Výsledný rozdíl v poměrech cytotypů je však na této ploše vyšší než bych z analýz očekávala. Může to být tím, že před sklizní rostlin stihla na plochu vypadat hlavně semena vzniklá v počáteční fázi kvetení rostlin, u nichž byl podíl vlastního potomstva tetraploidů velmi vysoký a diploidi ještě skoro nekvetli. Tato část šesulí pravděpodobně také chybí v analýze podílu „vlastních“ a hybridních semen třetin větví huseníčku a je možné, že s ní by rozdíly mezi první a poslední částí byly signifikantní. Tuto domněnku také podporuje velmi malý podíl hybridních rostlin na ploše, byl nalezen jediný triploidní semenáček. Pravděpodobně pocházel z tetraploidní matky, neboť tyto hybridy jsou většinou životaschopní narozdíl od triploidů vzniklých na diploidní matce (Bushell et al., 2003).

Na uniformní tetraploidní ploše bylo také nalezeno velké množství semenáčků víceméně rovnoměrně rozmístěných, které poněkud chyběly jen ve středu plochy a změna uspořádání proti původně vytvořenému nebyla průkazná, semenáčky se neshlukovaly v žádném rohu nebo na straně plochy.

Opačná situace než na ploše A1 nastala na smíšené ploše A3, kde mezi semenáčky převažovaly diploidní rostliny a celkově bylo semenáčků velmi málo. Změna v poměru cytotypů vyšla nesignifikantní, za to shlukování cytotypů bylo velmi průkazné. Všichni diploidi se nacházeli v pravém horním rohu plochy, ale tetraploidi byli na více místech. Také změna pozice vyšla pro oba cytotypy signifikantní. Menší počet semenáčků na této ploše by mohl být zapříčiněn již zmíněným slunnějším mikrostanovištěm, které nemuselo prospět klíčení a růstu malých rostlinek. Může být ale také důsledkem fenologie

pozorované v předchozím roce. Už bylo zmíněno, že rozdíly v kvetení mezi cytotypy na této ploše nebyly tak velké jako u první plochy a celkově rostliny kvetly později a o něco méně. V první fázi tedy nejspíš vytvořily méně semen, která by stihla vypadat před sklizní rostlin a také poměr diploidních a tetraploidních semen vytvořených v této fázi nemusel být tolik odlišný jako u první plochy. Shluku v rohu plochy navíc mohl přispět fakt, že rostliny v této části byly sklizeny o pár dnů později, protože složitý odběr vzorků šešulí z jednotlivých částí větví neumožňoval stihnout sebrat všechny rostliny v jeden den.

Malý počet semenáčků na uniformní diploidní ploše není překvapivý a souvisí s celkově malou měrou kvetení rostlin na této ploše. Rozdíl v uspořádání proti předchozímu roku je průkazný.

Celkově usuzuji, že pozorované rozdíly v reprodukční úspěšnosti mezi jednotlivými cytotypy v experimentálních plochách jsou velmi výrazně ovlivněny rozdílnou fenologií nejen mezi cytotypy, ale také mezi plochami. Rozdíly v úspěšnosti tetraploidů a diploidů v první smíšené ploše A1 jsou velmi výrazné, ale v druhé smíšené ploše A3 tak výrazný rozdíl pozorován nebyl, což přisuzuji právě podobnější fenologii cytotypů na této ploše.

6 Závěr

Faktory podílející se na koexistenci cytotypů různé ploidie ve smíšených populacích byly studovány v přirozených smíšených populacích i v uměle založených experimentálních plochách. Intenzita frekvenčně závislé selekce a její omezení byly vyhodnocovány díky srovnání změn frekvence a uspořádání cytotypů tří druhů cévnatých rostlin (šmel okoličnatý, chrastavec hadcový, heřmánkovec nevonný) v trvalých plochách od jejich založení před několika lety vzhledem k danému prostředí a také díky sledování průběhu kvetení a reprodukční úspěšnosti dvou druhů cévnatých rostlin (huseníček písečný a heřmánkovec nevonný) v experimentu s uniformními a cytotypově smíšenými plochami s frekvencí 1:1.

Na trvalých plochách v přirozených smíšených populacích byly po letech zaznamenány různé změny frekvence minoritního cytotypu. Většinou jeho frekvence poklesla, nikdy však úplně nevymizel a ve dvou případech jeho frekvence dokonce vzrostla. V pozorovaných změnách hraje roli zaprvé původní frekvence minoritního cytotypu, zadruhé pak životní strategie konkrétního druhu a dále prostředí konkrétní trvalé plochy. Důležitým faktorem by mohla být frekvence disturbancí na trvalé ploše.

Za zásadní přínos této části práce považuji umožnění srovnání rozdílů prostředí trvalých ploch mezi různými druhy cévnatých rostlin díky relativním indexům popisujícím disturbance a obsah živin v půdě. Ty by mohly být i později využity k doplnění dat z trvalých ploch dalších druhů a mohly by následně sloužit k verifikaci hypotéz o koexistenci cytotypů v přirozených smíšených populacích.

V experimentální části byly nalezeny rozdíly ve fenologii mezi cytotypy obou studovaných druhů. Zatímco u heřmánkovce nevonného z rozdílné fenologie těží oba cytotypy, u huseníčku písečného má výhodu jen cytotyp tetraploidní. Posun doby kvetení měl zásadní vliv na reprodukční úspěšnost cytotypů huseníčku a na změny v cytotypovém složení pozorované v nové generaci.

7 Seznam použité literatury

- Alonso-Marcos, H., Huelber, K., Myllynen, T., Rodriguez, P.P., Dobes, C., 2018. Pollen precedence in sexual *Potentilla puberula* and its role as a protective reproductive barrier against apomictic cytotypes. *Taxon* 67, 1132–1142.
- Baack, 2005. Ecological factors influencing tetraploid establishment in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*, Ranunculaceae): minority cytotype exclusion and barriers to triploid formation. *Am. J. Bot.* 92, 1827–1835.
- Barringer, B.C., 2007. Polyploidy and self-fertilization in flowering plants. *Am. J. Bot.* 94, 1527–1533.
- Briggs, D., Walters, S.M., 2001. Proměnlivost a evoluce rostlin, 3. vydání. ed. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Brock, M.T., 2004. The potential for genetic assimilation of a native dandelion species, *Taraxacum ceratophorum* (Asteraceae), by the exotic congener *T. officinale*. *Am. J. Bot.* 91, 656–663.
- Buggs, R.J.A., Pannell, J.R., 2007. Ecological differentiation and diploid superiority across a moving ploidy contact zone. *Evolution* 61, 125–140.
- Buggs, R.J.A., Pannell, J.R., 2006. Rapid displacement of a monoecious plant lineage is due to pollen swamping by a dioecious relative. *Curr. Biol.* 16, 996–1000.
- Bushell, C., Spielman, M., Scott, R.J., 2003. The basis of natural and artificial postzygotic hybridization barriers in *Arabidopsis* species. *Plant Cell* 15, 1430–1442. <https://doi.org/10.1105/tpc.010496>
- Castro, M., Loureiro, J., Husband, B.C., Castro, S., 2020. The role of multiple reproductive barriers: Strong post-pollination interactions govern cytotype isolation in a tetraploid-octoploid contact zone. *Ann. Bot.*
- Castro, M., Loureiro, J., Serrano, M., Tavares, D., Husband, B.C., Siopa, C., Castro, S., 2019. Mosaic distribution of cytotypes in a mixed-ploidy plant species, *Jasione montana*: nested environmental niches but low geographical overlap. *Bot. J. Linn. Soc.* 190, 51–66.
- Čertner, M., Fenclová, E., Kur, P., Kolář, F., Koutecký, P., Krahulcová, A., Suda, J., 2017. Evolutionary dynamics of mixed-ploidy populations in an annual herb: dispersal, local persistence and recurrent origins of polyploids. *Ann. Bot.* 120, 303–315.
- Čertner, M., Kúr, P., Kolář, F., Suda, J., 2019a. Climatic conditions and human activities shape diploid–tetraploid coexistence at different spatial scales in the common weed *Tripleurospermum inodorum* (Asteraceae). *J. Biogeogr.* 46, 1355–1366.
- Čertner, M., Sudová, R., Weiser, M., Suda, J., Kolář, F., 2019b. Ploidy-altered phenotype interacts with local environment and may enhance polyploid establishment in *Knautia serpentinicola* (Caprifoliaceae). *New Phytol.* 221, 1117–1127.
- Cosendai, A.-C., Wagner, J., Ladinig, U., Rosche, C., Hörandl, E., 2013. Geographical parthenogenesis and population genetic structure in the alpine species *Ranunculus kuepferi* (Ranunculaceae). *Heredity* 110, 560–569.
- De Kovel, De Jong, 2001. Selection on apomictic lineages of *Taraxacum* at establishment in a mixed sexual–apomictic population. *J. Evol. Biol.* 13, 561–568.
- De Storme, N., Mason, A., 2014. Plant speciation through chromosome instability and ploidy change: Cellular mechanisms, molecular factors and evolutionary relevance. *Curr. Plant Biol.* 1, 10–33.
- Doležel, J., Greilhuber, J., Suda, J., 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nat. Protoc.* 2, 2233–2244.
- Doubková, P., Suda, J., Sudová, R., 2012. The symbiosis with arbuscular mycorrhizal fungi contributes to plant tolerance to serpentine edaphic stress. *Soil Biol. Biochem.* 44, 56–64.
- Duchoslav, M., Šafářová, L., Krahulec, F., 2010. Complex distribution patterns, ecology and coexistence of ploidy levels of *Allium oleraceum* (Alliaceae) in the Czech Republic. *Ann. Bot.* 105, 719–735.
- Eckert, C.G., Lui, K., Bronson, K., Corradini, P., Bruneau, A., 2003. Population genetic consequences of extreme variation in sexual and clonal reproduction in an aquatic plant. *Mol. Ecol.* 12, 331–344.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, W., Paulissen, D., 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 3rd ed, *Scripta Geobotanica*. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen.

- Felber, F., 1991. Establishment of a Tetraploid Cytotype in a Diploid Population - Effect. *J. Evol. Biol.* 4, 195–207.
- Garmendia, A., Merle, H., Ruiz, P., Ferriol, M., 2018. Distribution and ecological segregation on regional and microgeographic scales of the diploid *Centaurea aspera* L., the tetraploid *C-seridis* L., and their triploid hybrids (Compositae). *Peerj* 6, e5209.
- Gauthier, P., Lumaret, R., Bédécarrats, A., 1998. Genetic variation and gene flow in Alpine diploid and tetraploid populations of *Lotus* (*L. alpinus* (D.C.) Schleicher/*L. corniculatus* L.). I. Insights from morphological and allozyme markers. *Heredity* 80, 683–693. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2540.1998.00334.x>
- Guignard, M.S., Nichols, R.A., Knell, R.J., Macdonald, A., Romila, C.-A., Trimmer, M., Leitch, I.J., Leitch, A.R., 2016. Genome size and ploidy influence angiosperm species' biomass under nitrogen and phosphorus limitation. *New Phytol.* 210, 1195–1206.
- Halverson, K., Heard, S.B., Nason, J.D., Stireman, J.O., 2008. Origins, distribution, and local co-occurrence of polyploid cytotypes in *Solidago altissima* (Asteraceae). *Am. J. Bot.* 95, 50–58.
- Hanzl, M., Kolář, F., Nováková, D., Suda, J., 2014. Nonadaptive processes governing early stages of polyploid evolution: Insights from a primary contact zone of relict serpentine *Knautia arvensis* (Caprifoliaceae). *Am. J. Bot.* 101, 935–945.
- Hartmann, M., Štefánek, M., Zdvorák, P., Heřman, P., Chrtek, J., Mráz, P., 2017. The Red Queen hypothesis and geographical parthenogenesis in the alpine hawkweed *Hieracium alpinum* (Asteraceae). *Biol. J. Linn. Soc.* 122, 681–696.
- Herben, T., Chytrý, M., Klimesova, J., 2016. A quest for species-level indicator values for disturbance. *J. Veg. Sci.* 27, 628–636.
- Hersh, E., Grimm, J., Whitton, J., 2016. Attack of the clones: reproductive interference between sexuals and asexuals in the *Crepis* agamic complex. *Ecol. Evol.* 6, 6473–6483.
- Hörandl, E., Temsch, E.M., 2009. Introgression of apomixis into sexual species is inhibited by mentor effects and ploidy barriers in the *Ranunculus auricomus* complex. *Ann. Bot.* 104, 81–89. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp093>
- Hroudová, Z., Zákravský, P., 1993a. Ecology of Two Cytotypes of *Butomus umbellatus* III. Distribution and Habitat Differentiation in the Czech and Slovak Republics. *Folia Geobot. Phytotaxon.* 28, 425–435.
- Hroudová, Z., Zákravský, P., 1993b. Ecology of Two Cytotypes of *Butomus umbellatus* II. Reproduction, Growth and Biomass Production. *Folia Geobot. Phytotaxon.* 28, 413–424.
- Husband, B.C., 2000. Constraints on polyploid evolution: a test of the minority cytotypic exclusion principle. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 267, 217–223.
- Husband, B.C., Ozimec, B., Martin, S.L., Pollock, L., 2008. Mating consequences of polyploid evolution in flowering plants: Current trends and insights from synthetic polyploids. *Int. J. Plant Sci.* 169, 195–206.
- Husband, B.C., Sabara, H.A., 2003. Reproductive isolation between autotetraploids and their diploid progenitors in fireweed, *Chamerion angustifolium* (Onagraceae). *New Phytol.* 161, 703–713.
- Husband, B.C., Schemske, D.W., 1997. The effect of inbreeding in diploid and tetraploid populations of *Epilobium angustifolium* (Onagraceae): Implications for the genetic basis of inbreeding depression. *Evolution* 51, 737–746.
- Husband, B.C., Schemske, D.W., Burton, T.L., Goodwillie, C., 2002. Pollen competition as a unilateral reproductive barrier between sympatric diploid and tetraploid *Chamerion angustifolium*. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 269, 2565–2571.
- Jersáková, J., Castro, S., Sonk, N., Milchreit, K., Schoedelbauerova, I., Tolasch, T., Doetterl, S., 2010. Absence of pollinator-mediated premating barriers in mixed-ploidy populations of *Gymnadenia conopsea* s.l. (Orchidaceae). *Evol. Ecol.* 24, 1199–1218.
- Kao, R.H., 2008. Implications of Polyploidy in the Host Plant of a Dipteran Seed Parasite. *West. North Am. Nat.* 68, 225–230.
- Kao, R.H., 2007. Asexuality and the coexistence of cytotypes. *New Phytol.* 175, 764–772.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J. jun., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M., Štěpánek, J., 2019. Klíč ke květeně České republiky, 2nd ed. Academia, Praha.

- Kay, Q., 1994. *Tripleurospermum-Inodorum* (L) Schultz Bip (*matricaria-Inodora* L, *Matricaria-Maritima* Auct P P Non L, *Matricaria-Perforata* Merat, *Tripleurospermum-Perforatum* (merat) Wagenitz, *Tripleurospermum-Maritimum* (L) Schultz Bip P P Non L). *J. Ecol.* 82, 681–697.
- Keeler, K.H., 2004. Impact of intraspecific polyploidy in *Andropogon gerardii* (Poaceae) populations. *Am. Midl. Nat.* 152, 63–74.
- Keeler, K.H., Davis, G.A., 1999. Comparison of common cytotypes of *Andropogon gerardii* (Andropogoneae, Poaceae). *Am. J. Bot.* 86, 974–979.
- Kennedy, B.F., Sabara, H.A., Haydon, D., Husband, B.C., 2006. Pollinator-mediated assortative mating in mixed ploidy populations of *Chamerion angustifolium* (Onagraceae). *Oecologia* 150, 398–408.
- Kirchheimer, B., Wessely, J., Gattringer, A., Hülber, K., Moser, D., Schinkel, C.C.F., Appelhans, M., Klatt, S., Caccianiga, M., Dellinger, A., Guisan, A., Kuttner, M., Lenoir, J., Maiorano, L., Nieto-Lugilde, D., Plutzar, C., Svenning, J.-C., Willner, W., Hörandl, E., Dullinger, S., 2018. Reconstructing geographical parthenogenesis: effects of niche differentiation and reproductive mode on Holocene range expansion of an alpine plant. *Ecol. Lett.* 21, 392–401.
- Kliber, A., Eckert, C.G., 2007. Interaction between founder effect and selection during biological invasion in an aquatic plant. *Evolution* 59, 1900–1913.
- Kolář, F., Certner, M., Suda, J., Schonswetter, P., Husband, B.C., 2017. Mixed-Ploidy Species: Progress and Opportunities in Polyploid Research. *Trends Plant Sci.* 22, 1041–1055.
- Kolář, F., Kaplan, Z., Suda, J., Stech, M., 2015. Populations of *Knautia* in ecologically distinct refugia on the Hercynian massif belong to two endemic species. *Preslia* 87, 363–386.
- Kolář, F., Lučanová, M., Fuxová, G., Zaveská, E., Španiel, S., Marhold, K., 2013. Cytological variation of *Arabidopsis arenosa* in its Carpathian diversity centre. *Acta Biol. Cracoviensia Ser. Bot.* 55, 51–51.
- Kolář, F., Štech, M., Trávníček, P., Rauchová, J., Urfus, T., Vít, P., Kubesová, M., Suda, J., 2009. Towards resolving the *Knautia arvensis* agg. (Dipsacaceae) puzzle: primary and secondary contact zones and ploidy segregation at landscape and microgeographic scales. *Ann. Bot.* 103, 963–974.
- Korbecka, G., Rymer, P.D., Harris, S.A., Pannell, J.R., 2010. Solving the Problem of Ambiguous Paralogy for Marker Loci: Microsatellite Markers with Diploid Inheritance in Allohexaploid *Mercurialis annua* (Euphorbiaceae). *J. Hered.* 101, 504–511.
- Koutecký, P., Badurová, T., Štech, M., Košnar, J., Karásek, J., 2011. Hybridization between diploid *Centaurea pseudophrygia* and tetraploid *C. jacea* (Asteraceae): the role of mixed pollination, unreduced gametes, and mentor effects. *Biol. J. Linn. Soc.* 104, 93–106.
- Krahulcová, A., Chrtek, J., Krahulec, F., 1999. Autogamy in *Hieracium* subgen. *Pilosella*. *Folia Geobot.* 34, 373–376.
- Kreiner, J.M., Kron, P., Husband, B.C., 2017. Frequency and maintenance of unreduced gametes in natural plant populations: associations with reproductive mode, life history and genome size. *New Phytol.* 214, 879–889.
- Laport, R.G., Minckley, R.L., Ramsey, J., 2012. Phylogeny and Cytogeography of the North American Creosote Bush (*Larrea tridentata*, Zygophyllaceae). *Syst. Bot.* 37, 153–164.
- Levin, 1975. Minority Cytotype Exclusion in Local Plant Populations. *Taxon* 24, 35–43.
- Levin, D.A., 2002. The role of chromosomal change in plant evolution. Oxford University Press, Oxford.
- Maceira, N., Jacquard, P., Lumaret, R., 1993. Competition Between Diploid and Derivative Autotetraploid *Dactylis-Glomerata* L from Galicia - Implications for the Establishment. *New Phytol.* 124, 321–328.
- Mráz, P., 2003. Mentor effects in the genus *Hieracium* s.str. (Compositae, Lactuceae). *Folia Geobot.* 38, 345–350.
- Mráz, P., Chrtek, J., Šingliarová, B., 2009. Geographical parthenogenesis, genome size variation and pollen production in the arctic-alpine species *Hieracium alpinum*. *Bot. Helvetica* 119, 41–51.
- Mráz, P., Paule, J., 2006. Experimental hybridization in the genus *Hieracium* s. str.: crosses between diploid taxa. *Preslia* 78, 1–26.
- Mráz, P., Šingliarová, B., Urfus, T., Krahulec, F., 2008. Cytogeography of *Pilosella officinarum* (Compositae): Altitudinal and Longitudinal Differences in Ploidy Level Distribution in the Czech Republic and Slovakia and the General Pattern in Europe. *Ann. Bot.* 101, 59–71.

- Mráz, P., Španiel, S., Keller, A., Bowmann, G., Farkas, A., Šingliarová, B., Rohr, R.P., Broennimann, O., Müller-Schärer, H., 2012. Anthropogenic disturbance as a driver of microspatial and microhabitat segregation of cytotypes of *Centaurea stoebe* and cytotype interactions in secondary contact zones. *Ann. Bot.* 110, 615–627.
- Münzbergová, Z., 2007. No effect of ploidy level in plant response to competition in a common garden experiment. *Biol. J. Linn. Soc.* 92, 211–219.
- Nedomová, A., 2016. Mechanismy řídicí koexistenci rostlin diploidního a tetraploidního cytotypu v populacích heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*) (diplomová práce). Univerzita Karlova Přírodovědecká fakulta, Praha.
- Nghiem, C.Q., Harwood, C.E., Harbard, J.L., Griffin, A.R., Ha, T.H., Koutoulis, A., 2011. Floral phenology and morphology of colchicine-induced tetraploid *Acacia mangium* compared with diploid *A. mangium* and *A. auriculiformis*: implications for interploidy pollination. *Aust. J. Bot.* 59, 582–592.
- Nuismer, S.L., Thompson, J.N., 2001. Plant polyploidy and non-uniform effects on insect herbivores. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 268, 1937–1940.
- Paule, J., Dunkel, F.G., Schmidt, M., Gregor, T., 2018. Climatic differentiation in polyploid apomictic *Ranunculus auricomus* complex in Europe. *Bmc Ecol.* 18, 16. <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0172-1>
- Peckert, T., Chrtek, J., 2006. Mating Interactions Between Coexisting Diploid, Triploid and Tetraploid Cytotypes of *Hieracium Echioides* (asteraceae). *Folia Geobot.* 41, 323–334.
- Pegoraro, L., De Vos, J.M., Cozzolino, S., Scopece, G., 2019. Shift in flowering time allows diploid and autotetraploid *Anacamptis pyramidalis* (Orchidaceae) to coexist by reducing competition for pollinators. *Bot. J. Linn. Soc.* 191, 274–284.
- Ramsey, J., 2011. Polyploidy and ecological adaptation in wild yarrow. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108, 7096–7101.
- Ramsey, J., Schemske, D.W., 1998. Pathways, Mechanisms, and Rates of Polyploid Formation in Flowering Plants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29, 467–501.
- Rausch, J.H., Morgan, M.T., 2005. The effect of self-fertilization, inbreeding depression, and population size on autopolyploid establishment. *Evolution* 59, 1867–1875.
- Roccaforte, K., Russo, S.E., Pilson, D., 2015. Hybridization and reproductive isolation between diploid *Erythronium mesochoreum* and its tetraploid congener *E. albidum* (Liliaceae). *Evolution* 69, 1375–1389.
- Rydlo, J., 2016. Ekologické důsledky polyploidizace u mokřadní rostliny šmelu okoličnatého (*Butomus umbellatus*) (diplomová práce). Univerzita Karlova Přírodovědecká fakulta, Praha.
- Segraves, K.A., Thompson, J.N., 1999. Plant polyploidy and pollination: Floral traits and insect visits to diploid and tetraploid *Heuchera grossularifolia*. *Evolution* 53, 1114–1127.
- Šingliarová, B., Zozomova-Lihova, J., Mráz, P., 2019. Polytopic origin and scale-dependent spatial segregation of cytotypes in primary diploid-autopolyploid contact zones of *Pilosella rhodopea* (Asteraceae). *Biol. J. Linn. Soc.* 126, 360–379.
- Soltis, D.E., Albert, V.A., Leebens-Mack, J., Bell, C.D., Paterson, A.H., Zheng, C., Sankoff, D., dePamphilis, C.W., Wall, P.K., Soltis, P.S., 2009. Polyploidy and Angiosperm Diversification. *Am. J. Bot.* 96, 336–348.
- Sonnleitner, M., Huelber, K., Flatscher, R., Garcia, P.E., Winkler, M., Suda, J., Schoenswetter, P., Schneeweiss, G.M., 2016. Ecological differentiation of diploid and polyploid cytotypes of *Senecio carniolicus sensu lato* (Asteraceae) is stronger in areas of sympatry. *Ann. Bot.* 117, 269–276.
- Sudová, R., Kohout, P., Kolarikova, Z., Rydlova, J., Voriskova, J., Suda, J., Španiel, S., Mueller-Scharer, H., Mráz, P., 2018. Sympatric diploid and tetraploid cytotypes of *Centaurea stoebe* s.l. do not differ in arbuscular mycorrhizal communities and mycorrhizal growth response. *Am. J. Bot.* 105, 1995–2007.
- Sudová, R., Rydlová, J., Münzbergová, Z., Suda, J., 2010. Ploidy-specific interactions of three host plants with arbuscular mycorrhizal fungi: Does genome copy number matter? *Am. J. Bot.* 97, 1798–1807.

- Těšitelová, T., Jersáková, J., Roy, M., Kubátová, B., Těšitel, J., Urfus, T., Travnicek, P., Suda, J., 2013. Ploidy-specific symbiotic interactions: divergence of mycorrhizal fungi between cytotypes of the *Gymnadenia conopsea* group (Orchidaceae). *New Phytol.* 199, 1022–1033.
- Thompson, J.N., Merg, K.F., 2008. Evolution of polyploidy and the diversification of plant–pollinator interactions. *Ecology* 89, 2197–2206.
- Thompson, S.L., Whitton, J., 2006. Patterns of recurrent evolution and geographic parthenogenesis within apomictic polyploid Easter daises (*Townsendia hookeri*). *Mol. Ecol.* 15, 3389–3400.
- Trávníček, P., Dočkalová, Z., Rosenbaumová, R., Kubátová, B., Szelağ, Z., Chrtěk, J., 2011a. Bridging global and microregional scales: ploidy distribution in *Pilosella echioides* (Asteraceae) in central Europe. *Ann. Bot.* 107, 443–454.
- Trávníček, P., Kubátová, B., Čurn, V., Rauchová, J., Krajníková, E., Jersáková, J., Suda, J., 2011b. Remarkable coexistence of multiple cytotypes of the *Gymnadenia conopsea* aggregate (the fragrant orchid): evidence from flow cytometry. *Ann. Bot.* 107, 77–87.
- Vange, V., 2002. Breeding system and inbreeding depression in the clonal plant species *Knautia arvensis* (Dipsacaceae): implications for survival in abandoned grassland. *Biol. Conserv.* 108, 59–67.
- Verduijn, M.H., Van Dijk, P.J., Van Damme, J.M.M., 2004. Distribution, phenology and demography of sympatric sexual and asexual dandelions (*Taraxacum officinale* s.l.): geographic parthenogenesis on a small scale. *Biol. J. Linn. Soc.* 82, 205–218.
- Wallace, M.J., Krauss, S.L., Barrett, M.D., 2019. Complex genetic relationships within and among cytotypes in the *Lepidosperma costale* species complex (Cyperaceae) on rocky outcrops in Western Australia. *Aust. J. Bot.* 67, 205–217.
- Weiss-Schneeweiss, H., Emadzade, K., Jang, T.-S., Schneeweiss, G.M., 2013. Evolutionary Consequences, Constraints and Potential of Polyploidy in Plants. *Cytogenet. Genome Res.* 140, 137–150.

8 Přílohy

Tabulka P1: Pozice a ploidy jedinců šmelu na trvalé ploše B1v sezoně 2019

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	400	50	3
2	450	50	3
3	500	50	3
4	550	50	3
5	600	50	3
6	800	50	3
7	850	50	3
8	900	50	3
9	450	100	3
10	500	100	3
11	550	100	3
12	600	100	3
13	850	100	3
14	900	100	3
15	450	150	3
16	500	150	3
17	550	150	3
18	600	150	3
19	650	150	3
20	800	150	3
21	850	150	2
22	900	150	3
23	400	200	3
24	450	200	3
25	500	200	3
26	550	200	3
27	600	200	3
28	650	200	3
29	700	200	3
30	400	250	3
31	450	250	3
32	500	250	3
33	550	250	3
34	600	250	3
35	700	250	3
36	750	250	3
37	900	250	3
38	400	300	3
39	450	300	3
40	500	300	3
41	550	300	3
42	600	300	3
43	800	300	3
44	850	300	3
45	900	300	3
46	950	300	3
47	450	350	3
48	500	350	3
49	550	350	3
100	700	850	3
101	850	850	3
102	900	850	3
103	100	900	3
104	150	900	3
105	200	900	3
106	250	900	3

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
50	600	350	3
51	800	350	3
52	850	350	3
53	900	350	3
54	950	350	3
55	100	400	3
56	550	400	3
57	600	400	3
58	650	400	3
59	900	400	3
60	250	450	3
61	600	450	3
62	650	450	3
63	700	450	2
64	750	450	2
65	900	450	2
66	200	500	3
67	250	500	3
68	600	500	3
69	650	500	3
70	700	500	3
71	650	550	3
72	700	550	3
73	600	600	3
74	650	600	3
76	600	650	3
77	650	650	3
78	700	650	3
79	550	700	3
80	600	700	3
81	650	700	3
82	700	700	3
83	750	700	3
84	50	750	3
85	600	750	3
86	650	750	3
87	700	750	3
88	50	800	3
89	100	800	3
90	200	800	3
91	600	800	3
92	650	800	3
93	700	800	3
94	750	800	3
95	50	850	3
96	150	850	3
97	200	850	3
98	250	850	3
99	650	850	2
160	300	1400	2
161	350	1400	2
162	400	1400	2
163	500	1400	3
164	600	1400	3
165	650	1400	3
166	700	1400	3

107	700	900	2
108	50	950	3
109	100	950	3
110	150	950	3
111	200	950	3
112	50	1000	2
113	100	1000	3
114	150	1000	3
115	200	1000	3
116	900	1000	2
117	100	1050	3
118	200	1050	3
119	250	1050	3
120	800	1050	2
121	900	1050	2
122	100	1100	3
123	200	1100	3
124	250	1100	3
125	200	1250	2
126	250	1250	2
127	300	1250	2
128	350	1250	2
129	400	1250	2
130	500	1250	2
131	850	1250	3
132	900	1250	3
133	50	1300	2
134	100	1300	2
135	150	1300	2
136	200	1300	2
137	250	1300	2
138	300	1300	2
139	400	1300	2
140	600	1300	3
141	700	1300	3
142	750	1300	3
143	950	1300	3
144	150	1350	2
145	200	1350	2
146	250	1350	2
147	300	1350	2
148	350	1350	2
149	400	1350	2
150	600	1350	3
151	650	1350	3
152	700	1350	3
153	750	1350	3
154	800	1350	3
155	850	1350	3
156	900	1350	3
157	950	1350	3
158	200	1400	2
159	250	1400	2
220	400	1650	2
221	450	1650	2
222	550	1650	2
223	600	1650	2
224	650	1650	2
225	700	1650	2
226	750	1650	2
227	800	1650	2

167	800	1400	3
168	950	1400	3
169	200	1450	2
170	250	1450	2
171	300	1450	2
172	350	1450	2
173	400	1450	2
174	450	1450	3
175	650	1450	3
176	700	1450	3
177	750	1450	3
178	800	1450	3
179	900	1450	3
180	150	1500	2
181	200	1500	2
182	250	1500	2
183	300	1500	2
184	350	1500	2
185	400	1500	2
186	450	1500	3
187	550	1500	3
188	600	1500	3
189	650	1500	3
190	700	1500	3
191	750	1500	3
192	800	1500	3
193	900	1500	3
194	950	1500	3
195	150	1550	2
196	200	1550	2
197	250	1550	2
198	300	1550	2
199	350	1550	2
200	400	1550	2
201	500	1550	2
202	600	1550	2
203	650	1550	2
204	700	1550	3
205	800	1550	3
206	900	1550	3
207	950	1550	3
208	200	1600	2
209	250	1600	2
210	300	1600	2
211	350	1600	2
212	400	1600	2
213	550	1600	2
214	600	1600	3
215	650	1600	2
216	700	1600	2
217	250	1650	2
218	300	1650	2
219	350	1650	2
228	950	1650	3
229	450	1700	2
230	500	1700	2
231	550	1700	2
232	600	1700	2
233	650	1700	2
234	700	1700	2
235	750	1700	2

Tabulka P2: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše B1 v sezoně 2019

druhy		
<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Lythrum virgatum</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>
<i>Galium palustre</i>	<i>Alisma cf. lanceolatum</i>	<i>Mentha arvensis</i>
<i>Xanthium albense/italicum</i>	<i>Lycopus exaltatus</i>	<i>Salix purpurea</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Potentilla anserina</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Potentilla reptans</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Juncus compressus</i>
<i>Bidens frondosus</i>	<i>Eleocharis mamillata</i>	<i>Bolboschoenus cf. planiculmis</i>
<i>Persicaria amphibia</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Cuscuta campestris</i>
<i>Carex vulpina</i>	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	<i>Rorippa amphibia</i>

Tabulka P3: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše B1 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	9	5	85	<1	<1

Tabulka P4: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše B2 v sezoně 2019

druhy		
<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Bolboschoenus planiculmis</i>	<i>Oenanthe aquatica</i>
<i>Sparganium erectum</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Chenopodium polyspermum</i>
<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Erysimum cheiranthoides</i>
<i>Spirodella polyrhiza</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Echinochloa crus-gali</i>	<i>Lemna gibba</i>
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Calystegia sepium</i>	<i>Chenopodium rubrum</i>
<i>Bidens frondosus</i>	<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Cyperus fuscus</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Persicaria mitis</i>
<i>Carex acuta</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Chenopodium ficifolium</i>

Tabulka P5: Pokryvnost pater vegetace a půdy v trvalé ploše B2 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	volná hladina
pokryvnost (%):	0	0	75	0	25

Tabulka P6: Pozice a ploidie jedinců chrastavce a šitků na trvalé ploše K1 v sezoně 2019

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	472	472	2
2	470	482	2
3	888	427	2
4	802	64	2
5	795	65	2
6	838	0	2
7	1262	61	2
8	1261	65	2
9	1345	144	4
10	1331	331	4
11	1455	51	4
12	1692	133	4
13	1760	481	4
14	1758	461	4

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
28	1805	368	4
29	1844	280	4
30	1850	290	4
31	1857	290	4
32	1861	251	4
33	1845	190	4
34	1828	137	4
35	1823	118	4
36	1885	228	4
37	1917	344	4
38	1917	25	4
39	1947	6	4
40	1950	0	4
41	2055	352	4

15	1818	371	4
16	1817	313	4
17	1724	244	4
18	1785	223	4
19	1765	90	4
20	1770	83	4
21	1770	75	4
22	1772	70	4
23	1768	4	4
24	1778	13	4
25	1802	190	4
26	1835	235	4
27	1795	338	4
55	1295	-237	4
56	1180	-206	4
57	1170	-125	4
58	1083	-190	2
59	1030	-472	2
60	902	-70	4
61	838	-120	4
62	841	-26	2
štítky			
477	1202	43	
441	1263	51	

42	2062	165	4
43	1785	-24	4
44	1770	-66	4
45	1775	-70	4
46	1765	-67	4
47	1747	-395	4
48	1730	-368	4
49	1715	-370	4
50	1635	-308	4
51	1610	-206	4
52	1655	-7	4
53	1583	-133	4
54	1308	-284	4
530	1321	30	
433	1325	127	
452	1300	343	
425	1395	131	
424	1425	144	
540	1484	168	
581	1795	333	
514	1889	98	
521	1870	-15	
582	1615	-180	
563	706	-165	

Tabulka P7: Pozice a ploidie jedinců chrastavce na trvalé ploše K2 v sezoně 2019

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	46	20	2
2	71	46	2
3	1560	4	2
4	1768	74	2
5	1993	252	2
6	2053	342	2
7	2056	371	4
8	2058	363	4
9	2040	424	2
10	2038	450	2
11	2054	397	2
12	2084	337	2
13	2095	374	2
14	2094	402	2

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
15	2115	388	4
16	2190	46	2
17	2210	47	2
18	2335	100	2
19	2366	447	2
20	1595	-148	2
21	1598	-227	2
22	1610	-219	2
23	1612	-233	2
24	1725	-23	2
25	1757	-110	2
26	2008	-6	2
27	2003	-10	2
28	2007	-30	2

Tabulka P8: Pozice a ploidie jedinců chrastavce a štítků na trvalé ploše K3 v sezoně 2019

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	215	30	2
2	238	10	2
3	245	70	2
4	280	110	2
5	310	34	2
6	345	10	2
7	385	110	2
8	410	58	2
9	410	106	2
10	410	13	2
11	413	23	2
12	480	3	2
13	1460	137	4
14	1595	155	4

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
27	1742	310	4
28	1750	293	4
29	1740	324	4
30	1735	332	4
31	1735	340	4
32	1760	249	4
33	1760	297	4
34	1750	368	6
35	1740	458	4
36	1765	460	4
37	1765	483	4
38	1765	340	4
39	1765	350	4
40	1765	360	4

15	1600	212	4
16	1625	145	4
17	1625	242	4
18	1655	233	4
19	1675	268	4
20	1680	252	4
21	1692	103	4
22	1708	112	4
23	1710	102	4
24	1700	300	4
25	1710	210	2
26	1720	293	4
53	1785	317	4
54	1799	33	2
55	1795	227	4
56	1785	310	4
57	1786	361	4
58	1765	407	4
59	1780	308	4
60	1781	315	4
61	1783	321	4
62	1785	338	4
63	1788	316	4
64	1790	326	4
65	1790	336	4
66	1785	357	4
67	1790	354	4
68	1792	366	4
69	1797	236	2
70	1798	223	4
71	1795	306	4
72	1798	318	4
73	1799	349	4
74	1803	356	4
75	1793	430	4
76	1794	432	4
77	1796	426	4
78	1800	422	4
79	1792	452	4
80	1790	459	4
81	1800	417	4
82	1802	435	4
83	1802	465	4
84	1810	433	4
85	1803	418	4
86	1820	74	2
87	1810	151	4
88	1838	252	4
89	1820	373	2
90	1820	368	2
91	1836	378	2
92	1845	400	4
93	1856	377	2
94	1845	300	4
95	1850	270	2
96	1846	167	4
97	1842	43	2
98	1848	38	2
99	1850	51	2
100	1852	42	2
101	1854	58	2

41	1770	238	4
42	1773	293	4
43	1778	300	4
44	1773	323	4
45	1772	348	4
46	1772	341	4
47	1772	322	4
48	1775	343	4
49	1778	309	4
50	1784	319	4
51	1795	409	4
52	1780	497	4
113	1870	377	2
114	1900	482	4
115	1915	460	2
116	2000	490	4
117	1970	266	4
118	1968	226	4
119	1956	229	2
120	1955	196	2
121	1970	87	2
122	1972	91	2
123	2015	242	2
124	2024	243	2
125	2023	226	2
126	2025	223	2
127	2017	179	2
128	2055	66	2
129	2060	65	2
130	2056	198	2
131	2065	203	2
132	2049	248	2
133	2053	253	2
134	2110	349	4
135	25	-330	2
136	15	-338	2
137	0	-334	2
138	130	-110	2
139	142	-56	2
140	150	-109	2
141	158	-125	2
142	155	-189	2
143	146	-206	2
144	153	-207	2
145	148	-216	2
146	160	-226	2
147	150	-346	2
148	143	-352	2
149	142	-408	2
150	138	-419	2
151	138	-471	2
152	175	-291	2
153	178	-190	2
154	177	-162	2
155	180	-165	2
156	182	-170	2
157	185	-152	2
158	175	-248	2
159	214	-118	2
160	213	-149	2
161	218	-168	2

102	1860	10	2
103	1866	29	2
104	1930	134	2
105	1936	132	2
106	1944	134	2
107	1915	220	2
108	1920	227	2
109	1915	278	4
110	1920	288	4
111	1915	304	4
112	1930	295	4
173	252	-128	2
174	238	-240	2
175	242	-245	2
176	248	-251	2
177	256	-275	2
178	253	-322	2
179	255	-350	2
180	266	-394	2
181	265	-116	2
182	272	-309	2
183	265	-255	2
184	277	-231	2
185	288	-243	2
186	288	-267	2
187	293	-263	2
188	295	-260	2
189	298	-279	2
190	277	-308	2
191	314	-349	2
192	288	-184	2
193	290	-75	2
194	290	-95	2
195	301	-161	2
196	310	-180	2
197	314	-180	2
198	312	-204	2
199	312	-209	2
200	308	-213	2
201	314	-229	2
202	308	-233	2
203	308	-241	2
204	312	-234	2
205	315	-222	2
206	317	-243	2
207	315	-206	2
208	324	-210	2
209	321	-217	2
211	321	-243	2
212	325	-228	2
213	335	-208	2
214	335	-217	2
215	338	-181	2
216	342	-171	2
217	303	-6	2
218	307	-8	2
219	305	-37	2
220	302	-41	2
221	305	-45	2
222	318	-65	2
223	325	-71	2

162	230	-169	2
163	224	-224	2
164	195	-375	2
165	195	-464	2
166	212	-351	2
167	242	-6	2
168	235	-110	2
169	238	-125	2
170	240	-136	2
171	250	-82	2
172	257	-111	2
234	400	-127	2
235	400	-136	2
236	354	-243	2
237	354	-248	2
238	357	-243	2
239	330	-315	2
240	318	-347	2
241	334	-294	2
242	337	-357	2
243	350	-313	2
244	349	-319	2
245	360	-292	2
246	372	-160	2
247	372	-265	2
248	366	-406	2
249	375	-411	2
250	400	-408	2
251	396	-194	2
252	420	-172	2
253	417	-236	2
254	419	-232	2
255	443	-221	2
256	453	-213	2
257	430	-197	2
258	425	-186	2
259	432	-181	2
260	433	-172	2
261	439	-122	2
262	441	-127	2
263	438	-132	2
264	444	-109	2
265	442	-122	2
266	445	-121	2
267	449	-126	2
268	456	-118	2
269	464	-13	2
270	456	-300	2
271	452	-309	2
272	493	-133	2
273	488	-138	2
274	495	-142	2
275	518	-195	2
276	516	-205	2
277	524	-259	2
278	514	-54	2
279	522	-78	2
280	534	-70	2
281	544	-72	2
282	554	-66	2
283	550	-185	2

224	354	-100	2
225	358	-15	2
226	378	-31	2
227	388	-18	2
228	396	-36	2
229	397	-55	2
230	415	-33	2
231	418	-67	2
232	434	-29	2
233	390	-109	2
294	668	-193	2
295	667	-206	2
296	672	-200	2
297	685	-196	2
298	682	-225	2
299	651	-106	2
300	708	-433	2

284	540	-260	2
285	556	-280	2
286	614	-298	2
287	620	-288	2
288	630	-269	2
289	652	-262	2
290	652	-243	2
291	658	-293	2
292	666	-237	2
293	662	-191	2
301	1518	-80	4
302	1792	-6	4
303	1794	-10	4
304	1795	-12	4
štitky			
171	1520	56	
466	1755	247	

Tabulka P9: Pozice a ploidy jedinců chrastavce na trvalé ploše K4 v sezoně 2019

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	1272	49	4
2	1279	71	4
3	1317	70	4
4	1324	43	4
5	1593	452	4
6	1590	464	4
7	1605	443	4
8	1620	444	4
9	1630	445	4
10	1677	435	4
11	1682	459	4
12	1685	499	4
13	1694	417	4
14	1710	723	4
15	1714	427	4
16	1755	409	4
17	1746	511	4
18	1747	509	4
19	1846	55	2
20	1865	144	2
21	1894	131	2
22	2120	327	4
23	2168	212	4
24	2297	462	4
25	173	-149	4
26	1250	-444	4
27	1695	-446	2
28	1705	-374	2

rostlina č.	x [cm]	y [cm]	ploidie
29	1709	-377	2
30	1705	-489	2
31	1710	-304	2
32	1711	-233	2
33	1830	-496	2
34	1820	-471	2
35	1835	-480	2
36	1820	-319	2
37	1835	-257	2
38	1793	-19	2
39	1856	-322	2
40	1864	-315	2
41	1867	-318	2
42	1930	-250	2
43	1937	267	2
44	1943	-252	2
45	1953	-237	2
46	1974	-282	2
47	1988	-322	2
48	1985	-410	2
49	1925	-440	2
50	1942	-431	2
51	2065	-294	4
52	2112	-245	4
53	2107	-282	4
54	2080	-366	2
55	2074	-457	2
56	2296	-149	4

Tabulka P10: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše K1 v sezoně 2019

druhy		
<i>Knautia serpentinicola</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Rubus</i> sp.
<i>Asplenium cuneifolium</i>	<i>Chenopodium</i> sp.	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Senecio sylvaticus</i>

<i>Bistorta major</i>	<i>Luzula pilosa</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Molinia sp.</i>	<i>Stellaria alsine</i>
<i>Cerastium alsinifolium</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Taraxacum sp.</i>
<i>Cerastium sp.</i>	<i>Pimpinella major</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Erica carnea</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Veronica officinalis</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Polygala chamaebuxus</i>	<i>Viola riviniana</i>

Tabulka P11: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše K1 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	13	0	16	15	5

Tabulka P12: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše K2 v sezoně 2019

druhy		
<i>Knautia serpentinicola</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Glyceria (fluitans)</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Anthoxantum odoratum</i>	<i>Hieracium lachenali</i>	<i>Rubus sp.</i>
<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Luzula pilosa</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Calamagrostis villosa</i>	<i>Melampyrum pratensis</i>	<i>Trientalis europaea</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Molinia sp.</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Carex pilulifera</i>	<i>Myosoton aquaticum</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Cerastium alsinifolium</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Pimpinella major</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Veronica officinalis</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Polygala chamaebuxus</i>	
<i>Galium saxatile</i>	<i>Potentilla erecta</i>	

Tabulka P13: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše K2 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	35	0	12	40	0,2

Tabulka P14: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše K3 v sezoně 2019

druhy		
<i>Knautia serpentinicola</i>	<i>Galium saxatile</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Carex nigra</i>	<i>Luzula pilosa</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Cerastium alsinifolium</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Molinia sp.</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Erica carnea</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Festuca ovina agg.</i>	<i>Pimpinella major</i>	

Tabulka P15: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše K3 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	20	0	40	25	1

Tabulka P16: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše K4 v sezoně 2019

druhy		
<i>Knautia serpentinicola</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Pimpinella major</i>
<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Galium uliginosum</i>	<i>Pteridium aquilium</i>
<i>Cardamine sp.</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Carex humilis</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Carex montana</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Cerastium alsinifolium</i>	<i>Molinia sp.</i>	

Tabulka 17: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše K4 v sezoně 2019

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	25	0	30	40	2

Tabulka P18: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše T1 v sezoně 2012

druhy		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Plantago major</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Juncus buffonius</i>	<i>Potentilla anserina</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Stellaria graminea</i>
<i>Cirsium palustre</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Molinia caerulea</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Festuca pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	

Tabulka P19: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše T1 v sezoně 2012

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	0	0	95	1	4

Tabulka P20: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše T2 v sezoně 2016

druhy		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Aethusa cynapium</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Sagina procumbens</i>
<i>Apera spica-venti</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Spergula arvensis</i>

<i>Aphanes arvensis</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Triticum aestivum</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Veronica arvensis</i>
<i>Epilobium tetragonum</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Persicaria maculosa</i>	<i>Viola arvensis</i>
<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Poa annua</i>	

Tabulka P21: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše T2 v sezoně 2016

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	0	0	68	0	32

Tabulka P22: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše T3 v sezoně 2016

druhy		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Poa annua</i>	<i>Spergularia rubra</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Sinapis alba</i>	<i>Viola arvensis</i>

Tabulka P23: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše T3 v sezoně 2016

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	0	0	50	0	50

Tabulka P24: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše T4 v sezoně 2016

druhy		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Galium album</i>	<i>Poa annua</i>
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Lycopsis arvensis</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
<i>Brassica napus</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Phleum pratense</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Elytrigia repens</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Plantago uliginosa</i>	<i>Viola arvensis</i>

Tabulka P25: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše T4 v sezoně 2016

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	0	0	58	0	42

Tabulka P26: Seznam druhů cévnatých rostlin v trvalé ploše T5 v sezoně 2016

druhy		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Geranium pusillum</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Holcus mollis</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>
<i>Avena sativa</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>

<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Lamium purpureum</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Triticum aestivum</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Elytrigia repens</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	
<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Plantago major</i>	

Tabulka P27: Pokryvnost pater vegetace a holé půdy v trvalé ploše T5 v sezoně 2016

	stromy	keře	byliny	mechy	půda
pokryvnost (%):	0	0	92	3	5

Tabulka P28: Záznam počáteční velikosti rostlin huseníčku písčného na experimentálních plochách v Průhonických týden po vysazení (24.4.2019); id – kód pozice rostliny v rámci ploch

id	plocha	stát	ploidie	jedinec	počet listů	délka nejd. listu (mm)	šířka nejd. listu (mm)
111	1	i	2	44.1	12	36	14
112	1	i	4	164.1	17	45	13
113	1	i	2	44.2	14	42	17
114	1	i	4	85.2	11	46	11
115	1	i	2	231.2	12	35	13
116	1	i	4	164.2	9	27	11
121	1	e	4	208.1	12	38	15
122	1	e	2	130.2	15	40	17
123	1	e	4	84.1	11	25	10
124	1	e	2	320.1	13	23	7
125	1	e	4	294.1	12	44	13
126	1	e	2	130.1	15	23	10
131	1	i	2	118.1	12	32	12
132	1	i	4	21.3	13	20	10
133	1	i	2	118.2	10	32	14
134	1	i	4	21.4	12	29	11
135	1	i	2	260.1	9	28	13
136	1	i	4	164.4	8	18	7
141	1	e	4	84.4	12	24	9
142	1	e	2	130.4	11	27	10
143	1	e	4	294.4	10	39	11
144	1	e	2	320.3	15	24	10
145	1	e	4	208.2	12	38	13
146	1	e	2	64.1	9	29	9
151	1	i	2	54.4	13	44	16
152	1	i	4	21.6	16	33	14
153	1	i	2	260.2	13	45	20
154	1	i	4	164.5	12	30	12
155	1	i	2	54.2	14	25	9
156	1	i	4	21.5	13	19	8
161	1	e	4	102.4	13	23	9
162	1	e	2	260.2	14	34	13
163	1	e	4	84.3	13	30	12
164	1	e	2	260.1	12	28	7
165	1	e	4	294.3	12	37	11
166	1	e	2	130.3	14	35	14
211	2	i	4	176.1	15	35	12
212	2	i	4	165.1	11	29	12
213	2	i	4	59.1C	11	30	14
214	2	i	4	163.2	8	21	10
215	2	i	4	3.15P	12	49	16

216	2	i	4	163.3	10	24	9
221	2	e	4	162.3	14	45	13
222	2	e	4	162.2	19	44	13
223	2	e	4	162.1	17	50	13
224	2	e	4	163.6	16	43	13
225	2	e	4	162.4	18	43	14
226	2	e	4	286.2	15	39	13
231	2	i	4	46.6	10	22	8
232	2	i	4	176.3	11	21	8
233	2	i	4	285.7	10	40	14
234	2	i	4	39.6	13	44	15
235	2	i	4	176.2	11	24	9
236	2	i	4	39.5	11	46	18
241	2	e	4	341.4	9	31	13
242	2	e	4	341.3	19	42	12
243	2	e	4	125.3	11	33	12
244	2	e	4	226.1	15	40	13
245	2	e	4	326.4	9	25	11
246	2	e	4	226.5	16	32	12
251	2	i	4	285.3	9	49	16
252	2	i	4	163.4	7	18	7
253	2	i	4	246.4	12	25	9
254	2	i	4	246.5	13	26	9
255	2	i	4	125.5C	11	43	14
256	2	i	4	246.3	13	25	7
261	2	e	4	102.6	23	33	9
262	2	e	4	294.7	12	24	8
263	2	e	4	283.1	9	36	7
264	2	e	4	226.6	14	41	15
265	2	e	4	226.7	11	23	9
266	2	e	4	341.1	14	44	15
311	3	i	2	334.1	16	33	12
312	3	i	4	46.4	9	19	9
313	3	i	2	54.7	13	34	13
314	3	i	4	152.2	7	16	9
315	3	i	2	260.3	12	34	12
316	3	i	4	152.3	6	13	5
321	3	e	4	94.4	13	29	13
322	3	e	2	175.4	13	23	6
323	3	e	4	372.7	14	38	14
324	3	e	2	130.5	14	39	15
325	3	e	4	125.4	14	43	15
326	3	e	2	175.1	15	25	9
331	3	i	2	296.5	17	50	15
332	3	i	4	176.7	13	22	9
333	3	i	2	211.3	15	34	10
334	3	i	4	176.6	10	24	10
335	3	i	2	296.3	13	32	9
336	3	i	4	176.4	12	26	9
341	3	e	4	205.1	14	47	15
342	3	e	2	260.3	12	25	10
343	3	e	4	94.5	13	44	16
344	3	e	2	19.2	12	30	9
345	3	e	4	94.6	14	30	12
346	3	e	2	258.7	16	32	11
351	3	i	2	210.1	15	48	15
352	3	e	4	84.5	11	35	14
353	3	i	2	211.2	17	46	16
354	3	e	4	125.1	12	37	14
355	3	i	2	229.3	16	39	12

356	3	e	4	84.6	16	25	13
361	3	e	4	205.2	14	44	17
362	3	e	2	196.7	12	26	11
363	3	e	4	125.2	13	34	13
364	3	e	2	258.6	17	37	12
365	3	e	4	94.3	12	35	11
366	3	e	2	19.4	12	24	8
411	4	i	2	260.4	12	34	14
412	4	i	2	50.1	11	42	17
413	4	i	2	50.2	9	41	17
414	4	i	2	50.3	9	20	8
415	4	i	2	229.1	13	29	11
416	4	i	2	229.2	13	33	10
421	4	e	2	260.5	13	29	10
422	4	e	2	64.4	12	24	9
423	4	e	2	64.5	12	22	10
424	4	e	2	64.6	14	34	11
425	4	e	2	320.5	13	29	10
426	4	e	2	320.6	13	22	7
431	4	i	2	211.4	11	33	12
432	4	i	2	211.7	10	32	11
433	4	i	2	210.7	13	41	13
434	4	i	2	206.1	15	38	13
435	4	i	2	50.5	11	45	17
436	4	i	2	50.6	12	36	16
441	4	e	2	218.5	14	28	13
442	4	e	2	175.6	11	20	6
443	4	e	2	318.3	14	32	15
444	4	e	2	258.2	14	26	9
445	4	e	2	326.7	13	27	7
446	4	e	2	64.7	10	15	6
451	4	i	2	210.5	12	40	14
452	4	i	2	210.3	14	38	13
453	4	i	2	229.5	15	34	12
454	4	i	2	50.7	16	39	18
455	4	i	2	229.4	14	33	11
456	4	i	2	50.4	14	49	16
461	4	e	2	175.3	10	20	7
462	4	e	2	129.5	11	22	10
463	4	e	2	196.2	14	24	11
464	4	e	2	318.1	13	39	13
465	4	e	2	64.2	11	22	8
466	4	e	2	19.5	11	17	6

Tabulka P29: Záznam růstu, kvetení a tvorby plodů huseníčku písečného na experimentálních plochách v Průhoncích; id – kód pozice rostliny v rámci ploch, P – počet pupat, OK – počet otevřených květů, PpO – počet květů před rozkvetem, Pl – počet šesulí, VL – výška lodyhy, HV – počet hlavních větví, V1/2 – přítomnost větvení pod polovinou výšky lodyhy; tmavošedě označeny v týdnu nezaznamenávané údaje

id	plocha	stát	ploidie	jedinec	týden	datum	P	OK	PpO	Pl	VL	HV	V1/2
111	1	i	2	44.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
112	1	i	4	164.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
113	1	i	2	44.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
114	1	i	4	85.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
115	1	i	2	231.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
116	1	i	4	164.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
121	1	e	4	208.1	4	30.05.2019	1	3	1	0	74		
122	1	e	2	130.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		

123	1	e	4	84.1	4	30.05.2019	1	2	2	0	60		
124	1	e	2	320.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
125	1	e	4	294.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	26		
126	1	e	2	130.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
131	1	i	2	118.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
132	1	i	4	21.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
133	1	i	2	118.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
134	1	i	4	21.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
135	1	i	2	260.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
136	1	i	4	164.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
141	1	e	4	84.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	16		
142	1	e	2	130.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
143	1	e	4	294.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	23		
144	1	e	2	320.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
145	1	e	4	208.2	4	30.05.2019	1	0	1	0	94		
146	1	e	2	64.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
151	1	i	2	54.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
152	1	i	4	21.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	26		
153	1	i	2	260.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
154	1	i	4	164.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
155	1	i	2	54.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	27		
156	1	i	4	21.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
161	1	e	4	102.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	50		
162	1	e	2	260.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	23		
163	1	e	4	84.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
164	1	e	2	260.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	13		
165	1	e	4	294.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
166	1	e	2	130.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
211	2	i	4	176.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
212	2	i	4	165.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
213	2	i	4	59.1C	4	30.05.2019	1	0	0	0	58		
214	2	i	4	163.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
215	2	i	4	3.15P	4	30.05.2019	1	0	0	0	14		
216	2	i	4	163.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
221	2	e	4	162.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
222	2	e	4	162.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
223	2	e	4	162.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	13		
224	2	e	4	163.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	12		
225	2	e	4	162.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
226	2	e	4	286.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
231	2	i	4	46.6	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
232	2	i	4	176.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
233	2	i	4	285.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
234	2	i	4	39.6	4	30.05.2019	1	6	1	4	162		
235	2	i	4	176.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
236	2	i	4	39.5	4	30.05.2019	1	4	0	0	89		
241	2	e	4	341.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
242	2	e	4	341.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	94		
243	2	e	4	125.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
244	2	e	4	226.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
245	2	e	4	326.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
246	2	e	4	226.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
251	2	i	4	285.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
252	2	i	4	163.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
253	2	i	4	246.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
254	2	i	4	246.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
255	2	i	4	125.5C	4	30.05.2019	1	9	7	2	242		
256	2	i	4	246.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
261	2	e	4	102.6	4	30.05.2019	1	12	1	5	209		
262	2	e	4	294.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
263	2	e	4	283.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		

264	2	e	4	226.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	36		
265	2	e	4	226.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	14		
266	2	e	4	341.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	17		
311	3	i	2	334.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
312	3	i	4	46.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
313	3	i	2	54.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
314	3	i	4	152.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
315	3	i	2	260.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
316	3	i	4	152.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
321	3	e	4	94.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	13		
322	3	e	2	175.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
323	3	e	4	372.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
324	3	e	2	130.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
325	3	e	4	125.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
326	3	e	2	175.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	13		
331	3	i	2	296.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
332	3	i	4	176.7	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
333	3	i	2	211.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
334	3	i	4	176.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
335	3	i	2	296.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
336	3	i	4	176.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
341	3	e	4	205.1	4	30.05.2019	1	2	1	0	87		
342	3	e	2	260.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
343	3	e	4	94.5	4	30.05.2019	1	2	2	0	55		
344	3	e	2	19.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
345	3	e	4	94.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
346	3	e	2	258.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
351	3	i	2	210.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
352	3	e	4	84.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
353	3	i	2	211.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
354	3	e	4	125.1	4	30.05.2019	1	0	1	0	30		
355	3	i	2	229.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
356	3	e	4	84.6	4	30.05.2019	1	0	1	0	21		
361	3	e	4	205.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	27		
362	3	e	2	196.7	4	30.05.2019	1	2	2	0	81		
363	3	e	4	125.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
364	3	e	2	258.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
365	3	e	4	94.3	4	30.05.2019	1	1	1	0	64		
366	3	e	2	19.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
411	4	i	2	260.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
412	4	i	2	50.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
413	4	i	2	50.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
414	4	i	2	50.3	4	30.05.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
416	4	i	2	229.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
421	4	e	2	260.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	16		
422	4	e	2	64.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
423	4	e	2	64.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
424	4	e	2	64.6	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
425	4	e	2	320.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
426	4	e	2	320.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
431	4	i	2	211.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
432	4	i	2	211.7	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
433	4	i	2	210.7	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
434	4	i	2	206.1	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
435	4	i	2	50.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
436	4	i	2	50.6	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
441	4	e	2	218.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	13		
442	4	e	2	175.6	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
443	4	e	2	318.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	16		
444	4	e	2	258.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	12		

445	4	e	2	326.7	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
446	4	e	2	64.7	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
451	4	i	2	210.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
452	4	i	2	210.3	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
453	4	i	2	229.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
454	4	i	2	50.7	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
455	4	i	2	229.4	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
456	4	i	2	50.4	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
461	4	e	2	175.3	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
462	4	e	2	129.5	4	30.05.2019	1	0	0	0	0		
463	4	e	2	196.2	4	30.05.2019	1	0	0	0	10		
464	4	e	2	318.1	4	30.05.2019	1	0	0	0	66		
465	4	e	2	64.2	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
466	4	e	2	19.5	4	30.05.2019	0	0	0	0	0		
111	1	i	2	44.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
112	1	i	4	164.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
113	1	i	2	44.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
114	1	i	4	85.2	5	05.06.2019	1	6	1	0	200		
115	1	i	2	231.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	54		
116	1	i	4	164.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
121	1	e	4	208.1	5	05.06.2019	1	27	9	11	222		
122	1	e	2	130.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
123	1	e	4	84.1	5	05.06.2019	1	20	9	13	200		
124	1	e	2	320.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
125	1	e	4	294.1	5	05.06.2019	1	2	2	0	224		
126	1	e	2	130.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
131	1	i	2	118.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	57		
132	1	i	4	21.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	69		
133	1	i	2	118.2	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
134	1	i	4	21.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	126		
135	1	i	2	260.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
136	1	i	4	164.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
141	1	e	4	84.4	5	05.06.2019	1	8	4	5	131		
142	1	e	2	130.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
143	1	e	4	294.4	5	05.06.2019	1	3	2	0	197		
144	1	e	2	320.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
145	1	e	4	208.2	5	05.06.2019	1	56	26	6	330		
146	1	e	2	64.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	78		
151	1	i	2	54.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	23		
152	1	i	4	21.6	5	05.06.2019	1	1	2	0	163		
153	1	i	2	260.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
154	1	i	4	164.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
155	1	i	2	54.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	130		
156	1	i	4	21.5	5	05.06.2019	1	2	2	0	115		
161	1	e	4	102.4	5	05.06.2019	1	14	1	0	156		
162	1	e	2	260.2	5	05.06.2019	1	2	1	0	169		
163	1	e	4	84.3	5	05.06.2019	1	5	4	0	104		
164	1	e	2	260.1	5	05.06.2019	1	0	2	0	160		
165	1	e	4	294.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	102		
166	1	e	2	130.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
211	2	i	4	176.1	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
212	2	i	4	165.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
213	2	i	4	59.1C	5	05.06.2019	1	10	4	9	267		
214	2	i	4	163.2	5	05.06.2019	1	7	0	0	0		
215	2	i	4	3.15P	5	05.06.2019	1	0	13	0	115		
216	2	i	4	163.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
221	2	e	4	162.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
222	2	e	4	162.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	73		
223	2	e	4	162.1	5	05.06.2019	1	11	1	0	116		
224	2	e	4	163.6	5	05.06.2019	1	10	2	0	132		
225	2	e	4	162.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	33		

226	2	e	4	286.2	5	05.06.2019	1	4	1	0	76		
231	2	i	4	46.6	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
232	2	i	4	176.3	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
233	2	i	4	285.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
234	2	i	4	39.6	5	05.06.2019	1	13	6	21	311		
235	2	i	4	176.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
236	2	i	4	39.5	5	05.06.2019	1	20	7	14	273		
241	2	e	4	341.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
242	2	e	4	341.3	5	05.06.2019	1	17	8	1	271		
243	2	e	4	125.3	5	05.06.2019	1	1	1	0	100		
244	2	e	4	226.1	5	05.06.2019	1	2	1	0	35		
245	2	e	4	326.4	5	05.06.2019	1	0	2	0	43		
246	2	e	4	226.5	5	05.06.2019	1	0	3	0	54		
251	2	i	4	285.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	31		
252	2	i	4	163.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	17		
253	2	i	4	246.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
254	2	i	4	246.5	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
255	2	i	4	125.5C	5	05.06.2019	1	36	10	38	445		
256	2	i	4	246.3	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
261	2	e	4	102.6	5	05.06.2019	1	45	8	31	291		
262	2	e	4	294.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	17		
263	2	e	4	283.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
264	2	e	4	226.6	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
265	2	e	4	226.7	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
266	2	e	4	341.1	5	05.06.2019	1	3	1	0	186		
311	3	i	2	334.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
312	3	i	4	46.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
313	3	i	2	54.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
314	3	i	4	152.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	24		
315	3	i	2	260.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
316	3	i	4	152.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
321	3	e	4	94.4	5	05.06.2019	1	8	4	1	139		
322	3	e	2	175.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
323	3	e	4	372.7	5	05.06.2019	1	5	1	0	87		
324	3	e	2	130.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
325	3	e	4	125.4	5	05.06.2019	1	3	1	0	82		
326	3	e	2	175.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	62		
331	3	i	2	296.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
332	3	i	4	176.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
333	3	i	2	211.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
334	3	i	4	176.6	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
335	3	i	2	296.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
336	3	i	4	176.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
341	3	e	4	205.1	5	05.06.2019	1	13	6	11	268		
342	3	e	2	260.3	5	05.06.2019	1	0	2	0	60		
343	3	e	4	94.5	5	05.06.2019	1	8	0	10	168		
344	3	e	2	19.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
345	3	e	4	94.6	5	05.06.2019	1	5	1	0	69		
346	3	e	2	258.7	5	05.06.2019	1	0	2	0	130		
351	3	i	2	210.1	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
352	3	e	4	84.5	5	05.06.2019	1	3	1	0	66		
353	3	i	2	211.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
354	3	e	4	125.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	70		
355	3	i	2	229.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
356	3	e	4	84.6	5	05.06.2019	1	10	3	0	139		
361	3	e	4	205.2	5	05.06.2019	1	2	7	0	202		
362	3	e	2	196.7	5	05.06.2019	1	13	7	12	242		
363	3	e	4	125.2	5	05.06.2019	1	4	1	0	103		
364	3	e	2	258.6	5	05.06.2019	1	0	0	0	45		
365	3	e	4	94.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	100		
366	3	e	2	19.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	95		

411	4	i	2	260.4	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
412	4	i	2	50.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
413	4	i	2	50.2	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
414	4	i	2	50.3	5	05.06.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
416	4	i	2	229.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
421	4	e	2	260.5	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
422	4	e	2	64.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
423	4	e	2	64.5	5	05.06.2019	1	0	1	0			
424	4	e	2	64.6	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
425	4	e	2	320.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
426	4	e	2	320.6	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
431	4	i	2	211.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
432	4	i	2	211.7	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
433	4	i	2	210.7	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
434	4	i	2	206.1	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
435	4	i	2	50.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
436	4	i	2	50.6	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
441	4	e	2	218.5	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
442	4	e	2	175.6	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
443	4	e	2	318.3	5	05.06.2019	1	6	2	1	148		
444	4	e	2	258.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	75		
445	4	e	2	326.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	12		
446	4	e	2	64.7	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
451	4	i	2	210.5	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
452	4	i	2	210.3	5	05.06.2019	0	0	0	0	0		
453	4	i	2	229.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
454	4	i	2	50.7	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
455	4	i	2	229.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
456	4	i	2	50.4	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
461	4	e	2	175.3	5	05.06.2019	1	0	0	0	45		
462	4	e	2	129.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	10		
463	4	e	2	196.2	5	05.06.2019	1	3	0	0	139		
464	4	e	2	318.1	5	05.06.2019	1	0	0	0	85		
465	4	e	2	64.2	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
466	4	e	2	19.5	5	05.06.2019	1	0	0	0	0		
111	1	i	2	44.1	6	12.06.2019	1	0		0	99		
112	1	i	4	164.1	6	12.06.2019	1	0		0	70		
113	1	i	2	44.2	6	12.06.2019	1	0		0	10		
114	1	i	4	85.2	6	12.06.2019	1	34		42	315		
115	1	i	2	231.2	6	12.06.2019	1	14		3	201		
116	1	i	4	164.2	6	12.06.2019	1	0		0	18		
121	1	e	4	208.1	6	12.06.2019	1	84		118	314		
122	1	e	2	130.2	6	12.06.2019	1	0		0	21		
123	1	e	4	84.1	6	12.06.2019	1	54		79	291		
124	1	e	2	320.1	6	12.06.2019	1	0		0	102		
125	1	e	4	294.1	6	12.06.2019	1	40		44	404		
126	1	e	2	130.1	6	12.06.2019	1	0		0	0		
131	1	i	2	118.1	6	12.06.2019	1	12		8	263		
132	1	i	4	21.3	6	12.06.2019	1	11		4	224		
133	1	i	2	118.2	6	12.06.2019	1	0		0	0		
134	1	i	4	21.4	6	12.06.2019	1	29		6	283		
135	1	i	2	260.1	6	12.06.2019	1	0		0	10		
136	1	i	4	164.4	6	12.06.2019	0	0		0	0		
141	1	e	4	84.4	6	12.06.2019	1	19		33	271		
142	1	e	2	130.4	6	12.06.2019	1	0		0	10		
143	1	e	4	294.4	6	12.06.2019	1	36		45	366		
144	1	e	2	320.3	6	12.06.2019	1	0		0	58		
145	1	e	4	208.2	6	12.06.2019	1	151		>100	494		
146	1	e	2	64.1	6	12.06.2019	1	29		11	290		
151	1	i	2	54.4	6	12.06.2019	1	20		3	138		

152	1	i	4	21.6	6	12.06.2019	1	37		12	343		
153	1	i	2	260.2	6	12.06.2019	1	0		0	14		
154	1	i	4	164.5	6	12.06.2019	1	0		0	79		
155	1	i	2	54.2	6	12.06.2019	1	57		37	328		
156	1	i	4	21.5	6	12.06.2019	1	55		23	271		
161	1	e	4	102.4	6	12.06.2019	1	26		31	251		
162	1	e	2	260.2	6	12.06.2019	1	40		25	376		
163	1	e	4	84.3	6	12.06.2019	1	35		41	270		
164	1	e	2	260.1	6	12.06.2019	1	22		13	349		
165	1	e	4	294.3	6	12.06.2019	1	21		17	357		
166	1	e	2	130.3	6	12.06.2019	1	0		0	72		
211	2	i	4	176.1.	6	12.06.2019	0	0		0	0		
212	2	i	4	165.1	6	12.06.2019	1	0		0	0		
213	2	i	4	59.1C	6	12.06.2019	1	87		74	435		
214	2	i	4	163.2	6	12.06.2019	1	0		0	0		
215	2	i	4	3.15P	6	12.06.2019	1	54		41	324		
216	2	i	4	163.3	6	12.06.2019	1	0		0	0		
221	2	e	4	162.3	6	12.06.2019	1	5		0	31		
222	2	e	4	162.2	6	12.06.2019	1	17		8	212		
223	2	e	4	162.1	6	12.06.2019	1	29		29	240		
224	2	e	4	163.6	6	12.06.2019	1	23		28	213		
225	2	e	4	162.4	6	12.06.2019	1	12		8	134		
226	2	e	4	286.2	6	12.06.2019	1	17		19	192		
231	2	i	4	46.6	6	12.06.2019	1	2		0	34		
232	2	i	4	176.3	6	12.06.2019	1	0		0	0		
233	2	i	4	285.7	6	12.06.2019	1	0		0	24		
234	2	i	4	39.6	6	12.06.2019	1	60		97	425		
235	2	i	4	176.2	6	12.06.2019	1	0		0	64		
236	2	i	4	39.5	6	12.06.2019	1	54		92	430		
241	2	e	4	341.4	6	12.06.2019	1	0		0	110		
242	2	e	4	341.3	6	12.06.2019	1	76		80	308		
243	2	e	4	125.3	6	12.06.2019	1	35		28	281		
244	2	e	4	226.1	6	12.06.2019	1	12		8	129		
245	2	e	4	326.4	6	12.06.2019	1	15		11	205		
246	2	e	4	226.5	6	12.06.2019	1	19		19	237		
251	2	i	4	285.3	6	12.06.2019	1	2		0	194		
252	2	i	4	163.4	6	12.06.2019	1	3		0	151		
253	2	i	4	246.4	6	12.06.2019	1	0		0	14		
254	2	i	4	246.5	6	12.06.2019	1	0		0	0		
255	2	i	4	125.5C	6	12.06.2019	1	45		166	524		
256	2	i	4	246.3	6	12.06.2019	0	0		0	0		
261	2	e	4	102.6	6	12.06.2019	1	105		151	344		
262	2	e	4	294.7	6	12.06.2019	1	8		0	190		
263	2	e	4	283.1	6	12.06.2019	1	0		0	77		
264	2	e	4	226.6	6	12.06.2019	1	9		1	183		
265	2	e	4	226.7	6	12.06.2019	1	0		0	104		
266	2	e	4	341.1	6	12.06.2019	1	103		50	409		
311	3	i	2	334.1	6	12.06.2019	1	0		0	31		
312	3	i	4	46.4	6	12.06.2019	1	0		0	0		
313	3	i	2	54.7	6	12.06.2019	1	12		2	114		
314	3	i	4	152.2	6	12.06.2019	1	0		0	135		
315	3	i	2	260.3	6	12.06.2019	1	1		0	50		
316	3	i	4	152.3	6	12.06.2019	1	0		0	81		
321	3	e	4	94.4	6	12.06.2019	1	15		22	255		
322	3	e	2	175.4	6	12.06.2019	1	0		0	29		
323	3	e	4	372.7	6	12.06.2019	1	18		29	272		
324	3	e	2	130.5	6	12.06.2019	1	0		0	0		
325	3	e	4	125.4	6	12.06.2019	1	14		16	251		
326	3	e	2	175.1	6	12.06.2019	1	28		5	186		
331	3	i	2	296.5	6	12.06.2019	1	0		0	13		
332	3	i	4	176.7	6	12.06.2019	1	0		0	0		

333	3	i	2	211.3	6	12.06.2019	1	0		0	28		
334	3	i	4	176.6	6	12.06.2019	1	0		0	25		
335	3	i	2	296.3	6	12.06.2019	1	0		0	18		
336	3	i	4	176.4	6	12.06.2019	1	0		0	0		
341	3	e	4	205.1	6	12.06.2019	1	25		56	414		
342	3	e	2	260.3	6	12.06.2019	1	11		6	195		
343	3	e	4	94.5	6	12.06.2019	1	5		20	227		
344	3	e	2	19.2	6	12.06.2019	1	0		0	13		
345	3	e	4	94.6	6	12.06.2019	1	5		15	219		
346	3	e	2	258.7	6	12.06.2019	1	47		27	322		
351	3	i	2	210.1	6	12.06.2019	1	0		0	0		
352	3	e	4	84.5	6	12.06.2019	1	0		0			
353	3	i	2	211.2	6	12.06.2019	1	0		0	10		
354	3	e	4	125.1	6	12.06.2019	1	17		8	213		
355	3	i	2	229.3	6	12.06.2019	1	0		0	34		
356	3	e	4	84.6	6	12.06.2019	1	29		50	254		
361	3	e	4	205.2	6	12.06.2019	1	46		80	305		
362	3	e	2	196.7	6	12.06.2019	1	33		69	358		
363	3	e	4	125.2	6	12.06.2019	1	24		30	291		
364	3	e	2	258.6	6	12.06.2019	1	25		11	266		
365	3	e	4	94.3	6	12.06.2019	1	22		9	250		
366	3	e	2	19.4	6	12.06.2019	1	13		8	321		
411	4	i	2	260.4	6	12.06.2019	0	0		0	0		
412	4	i	2	50.1	6	12.06.2019	1	0		0	10		
413	4	i	2	50.2	6	12.06.2019	1	0		0	0		
414	4	i	2	50.3	6	12.06.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	6	12.06.2019	0	0		0	0		
416	4	i	2	229.2	6	12.06.2019	1	0		0	28		
421	4	e	2	260.5	6	12.06.2019	1	6		4	181		
422	4	e	2	64.4	6	12.06.2019	1	0		0	12		
423	4	e	2	64.5	6	12.06.2019	1	9		5	139		
424	4	e	2	64.6	6	12.06.2019	0	0		0	0		
425	4	e	2	320.5	6	12.06.2019	1	0		0	10		
426	4	e	2	320.6	6	12.06.2019	1	0		0	0		
431	4	i	2	211.4	6	12.06.2019	1	0		0	0		
432	4	i	2	211.7	6	12.06.2019	0	0		0	0		
433	4	i	2	210.7	6	12.06.2019	0	0		0	0		
434	4	i	2	206.1	6	12.06.2019	0	0		0	0		
435	4	i	2	50.5	6	12.06.2019	1	0		0	0		
436	4	i	2	50.6	6	12.06.2019	1	3		1	74		
441	4	e	2	218.5	6	12.06.2019	1	0		0	126		
442	4	e	2	175.6	6	12.06.2019	1	0		0	11		
443	4	e	2	318.3	6	12.06.2019	1	13		22	281		
444	4	e	2	258.2	6	12.06.2019	1	6		2	193		
445	4	e	2	326.7	6	12.06.2019	1	2		0	89		
446	4	e	2	64.7	6	12.06.2019	1	0		0	0		
451	4	i	2	210.5	6	12.06.2019	0	0		0	0		
452	4	i	2	210.3	6	12.06.2019	1	0		0	0		
453	4	i	2	229.5	6	12.06.2019	1	0		0	0		
454	4	i	2	50.7	6	12.06.2019	0	0		0	0		
455	4	i	2	229.4	6	12.06.2019	1	0		0	12		
456	4	i	2	50.4	6	12.06.2019	1	0		0	13		
461	4	e	2	175.3	6	12.06.2019	1	9		5	157		
462	4	e	2	129.5	6	12.06.2019	1	2		0	39		
463	4	e	2	196.2	6	12.06.2019	1	20		25	214		
464	4	e	2	318.1	6	12.06.2019	1	13		8	273		
465	4	e	2	64.2	6	12.06.2019	1	0		0	0		
466	4	e	2	19.5	6	12.06.2019	1	0		0	10		
111	1	i	2	44.1	7	17.06.2019		6		8	233	2	0
112	1	i	4	164.1	7	17.06.2019		9		3	195	1	0
113	1	i	2	44.2	7	17.06.2019		0		0	28	0	0

114	1	i	4	85.2	7	17.06.2019		15		>100	318	6	0
115	1	i	2	231.2	7	17.06.2019		16		41	310	3	0
116	1	i	4	164.2	7	17.06.2019		3		1	57	0	0
121	1	e	4	208.1	7	17.06.2019		39		>100	309	6	1
122	1	e	2	130.2	7	17.06.2019		0		0	61	0	0
123	1	e	4	84.1	7	17.06.2019		15		>100	276	8	0
124	1	e	2	320.1	7	17.06.2019		13		2	249	0	0
125	1	e	4	294.1	7	17.06.2019		36		>100	470	9	0
126	1	e	2	130.1	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
131	1	i	2	118.1	7	17.06.2019		43		>100	354	1	0
132	1	i	4	21.3	7	17.06.2019		13		30	299	3	0
133	1	i	2	118.2	7	17.06.2019		0		0	19	0	0
134	1	i	4	21.4	7	17.06.2019		25		59	298	5	0
135	1	i	2	260.1	7	17.06.2019		0		0	24	0	0
136	1	i	4	164.4	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
141	1	e	4	84.4	7	17.06.2019		32		44	308	0	0
142	1	e	2	130.4	7	17.06.2019		0		0	47	0	0
143	1	e	4	294.4	7	17.06.2019		21		>100	430	2	1
144	1	e	2	320.3	7	17.06.2019		3		0	146	0	0
145	1	e	4	208.2	7	17.06.2019		62		>100	495	12	0
146	1	e	2	64.1	7	17.06.2019		43		51	372	9	0
151	1	i	2	54.4	7	17.06.2019		45			209		0
152	1	i	4	21.6	7	17.06.2019					423	7	0
153	1	i	2	260.2.	7	17.06.2019		8		3	42	0	0
154	1	i	4	164.5	7	17.06.2019		7		2	152	0	0
155	1	i	2	54.2	7	17.06.2019		108		>100	393	0	0
156	1	i	4	21.5	7	17.06.2019		46		>100	310	9	1
161	1	e	4	102.4	7	17.06.2019					265	3	0
162	1	e	2	260.2	7	17.06.2019					472		
163	1	e	4	84.3	7	17.06.2019					368		
164	1	e	2	260.1	7	17.06.2019		48		>100	417	6	0
165	1	e	4	294.3	7	17.06.2019		34		87	419	3	0
166	1	e	2	130.3	7	17.06.2019		0		2	123	0	0
211	2	i	4	176.1.	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
212	2	i	4	165.1	7	17.06.2019		0		0	15	0	0
213	2	i	4	59.1C	7	17.06.2019		61		>100	425	7	0
214	2	i	4	163.2	7	17.06.2019		0		0	12	0	0
215	2	i	4	3.15P	7	17.06.2019		45		>100	430	4	1
216	2	i	4	163.3	7	17.06.2019		0		0	18	0	0
221	2	e	4	162.3	7	17.06.2019		7		5	81	5	1
222	2	e	4	162.2	7	17.06.2019		23		54	283	6	1
223	2	e	4	162.1	7	17.06.2019		24		89	304	5	1
224	2	e	4	163.6	7	17.06.2019		14		65	214	3	0
225	2	e	4	162.4	7	17.06.2019		9		32	177	0	0
226	2	e	4	286.2	7	17.06.2019		25		64	269	4	0
231	2	i	4	46.6	7	17.06.2019		4		5	74	1	1
232	2	i	4	176.3	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
233	2	i	4	285.7	7	17.06.2019		8		2	84	0	0
234	2	i	4	39.6	7	17.06.2019		32		>100	492	6	1
235	2	i	4	176.2	7	17.06.2019		12		5	153	1	1
236	2	i	4	39.5	7	17.06.2019		69		>100	429	6	1
241	2	e	4	341.4	7	17.06.2019		9		5	219	4	0
242	2	e	4	341.3	7	17.06.2019		27		>100	343	5	1
243	2	e	4	125.3	7	17.06.2019		13		89	321	1	1
244	2	e	4	226.1	7	17.06.2019		6		31	171	1	1
245	2	e	4	326.4	7	17.06.2019		14		38	300	3	1
246	2	e	4	226.5	7	17.06.2019		22		68	312	4	1
251	2	i	4	285.3	7	17.06.2019		18		23	328	0	1
252	2	i	4	163.4	7	17.06.2019		9		9	225	0	0
253	2	i	4	246.4	7	17.06.2019		0		0	46	0	0
254	2	i	4	246.5	7	17.06.2019		0		0	0	0	0

255	2	i	4	125.5C	7	17.06.2019		15		>100	596	2	1
256	2	i	4	246.3	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
261	2	e	4	102.6	7	17.06.2019		89		>100	382	7	1
262	2	e	4	294.7	7	17.06.2019		18		30	295	1	0
263	2	e	4	283.1	7	17.06.2019		2		1	171	0	0
264	2	e	4	226.6	7	17.06.2019		20		32	286	7	0
265	2	e	4	226.7	7	17.06.2019		19		11	238	8	0
266	2	e	4	341.1	7	17.06.2019		127		>100	455	16	1
311	3	i	2	334.1	7	17.06.2019		2		0	107	0	0
312	3	i	4	46.4	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
313	3	i	2	54.7	7	17.06.2019		17		29	150	0	0
314	3	i	4	152.2	7	17.06.2019		13		13	249	4	0
315	3	i	2	260.3	7	17.06.2019		9		10	101	1	0
316	3	i	4	152.3	7	17.06.2019		12		5	158	0	0
321	3	e	4	94.4	7	17.06.2019		15		46	293	0	0
322	3	e	2	175.4	7	17.06.2019		8		0	126	4	0
323	3	e	4	372.7	7	17.06.2019		20		67	362	0	0
324	3	e	2	130.5	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
325	3	e	4	125.4	7	17.06.2019		12		40	323	0	0
326	3	e	2	175.1	7	17.06.2019		62		63	182	5	0
331	3	i	2	296.5	7	17.06.2019		1		0	45	0	0
332	3	i	4	176.7	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
333	3	i	2	211.3	7	17.06.2019		1		0	75	0	0
334	3	i	4	176.6	7	17.06.2019		5		3	64	0	0
335	3	i	2	296.3	7	17.06.2019		0		0	18	0	0
336	3	i	4	176.4	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
341	3	e	4	205.1	7	17.06.2019		61		>100	459	5	1
342	3	e	2	260.3	7	17.06.2019		13		31	258	0	0
343	3	e	4	94.5	7	17.06.2019		25		39	300	4	1
344	3	e	2	19.2	7	17.06.2019		0		0	53	0	0
345	3	e	4	94.6	7	17.06.2019		3		30	299	0	0
346	3	e	2	258.7	7	17.06.2019		55		>100	359	3	0
351	3	i	2	210.1	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
352	3	e	4	84.5	7	17.06.2019		1		0	82	2	0
353	3	i	2	211.2	7	17.06.2019		0		0	21	0	0
354	3	e	4	125.1	7	17.06.2019		20		52	284	3	0
355	3	i	2	229.3	7	17.06.2019		12		2	127	0	0
356	3	e	4	84.6	7	17.06.2019		24		>100	290	6	0
361	3	e	4	205.2	7	17.06.2019		72		>100	368	5	0
362	3	e	2	196.7	7	17.06.2019		22		>100	400	4	1
363	3	e	4	125.2	7	17.06.2019		26		70	386	3	0
364	3	e	2	258.6	7	17.06.2019		25		75	334	0	0
365	3	e	4	94.3	7	17.06.2019		39		55	312	6	0
366	3	e	2	19.4	7	17.06.2019		39		72	394	2	1
411	4	i	2	260.4	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
412	4	i	2	50.1	7	17.06.2019		7		1	36	0	0
413	4	i	2	50.2	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
414	4	i	2	50.3	7	17.06.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
416	4	i	2	229.2	7	17.06.2019		0		0	78	0	0
421	4	e	2	260.5	7	17.06.2019		10		16	231	0	1
422	4	e	2	64.4	7	17.06.2019		4		0	108	0	0
423	4	e	2	64.5	7	17.06.2019		4		21	169	0	1
424	4	e	2	64.6	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
425	4	e	2	320.5	7	17.06.2019		0		0	20	0	0
426	4	e	2	320.6	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
431	4	i	2	211.4	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
432	4	i	2	211.7	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
433	4	i	2	210.7	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
434	4	i	2	206.1	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
435	4	i	2	50.5	7	17.06.2019		0		0	0	0	0

436	4	i	2	50.6	7	17.06.2019		9		15	116	0	0
441	4	e	2	218.5	7	17.06.2019		3		0	181	0	0
442	4	e	2	175.6	7	17.06.2019		0		0	16	0	0
443	4	e	2	318.3	7	17.06.2019		9		46	345	0	1
444	4	e	2	258.2	7	17.06.2019		10		15	223	1	0
445	4	e	2	326.7	7	17.06.2019		1		3	115	0	0
446	4	e	2	64.7	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
451	4	i	2	210.5	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
452	4	i	2	210.3	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
453	4	i	2	229.5	7	17.06.2019		0		0	10	0	0
454	4	i	2	50.7	7	17.06.2019		0		0	0	0	0
455	4	i	2	229.4	7	17.06.2019		3		0	48	0	0
456	4	i	2	50.4	7	17.06.2019		0		0	34	0	0
461	4	e	2	175.3	7	17.06.2019		7		23	194	0	0
462	4	e	2	129.5	7	17.06.2019		2		4	60	0	0
463	4	e	2	196.2	7	17.06.2019		16		63	231	1	1
464	4	e	2	318.1	7	17.06.2019		35		47	313	5	0
465	4	e	2	64.2	7	17.06.2019		0		0	29	0	0
466	4	e	2	19.5	7	17.06.2019		0		0	26	0	0
111	1	i	2	44.1	8	25.06.2019		0		11	390	2	1
112	1	i	4	164.1	8	25.06.2019		3		11	386	1	1
113	1	i	2	44.2	8	25.06.2019		0		0	149	1	1
114	1	i	4	85.2	8	25.06.2019		0		36	402	6	1
115	1	i	2	231.2	8	25.06.2019		0		35	389	3	1
116	1	i	4	164.2	8	25.06.2019		0		0	146	0	1
121	1	e	4	208.1	8	25.06.2019		0		>100	329	6	1
122	1	e	2	130.2	8	25.06.2019		0		0	214	0	0
123	1	e	4	84.1	8	25.06.2019		0		>100	354	8	1
124	1	e	2	320.1	8	25.06.2019		0		0	326	0	1
125	1	e	4	294.1	8	25.06.2019		0		43	562	8	1
126	1	e	2	130.1	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
131	1	i	2	118.1	8	25.06.2019		1		47	431	2	1
132	1	i	4	21.3	8	25.06.2019		0		22	352	3	1
133	1	i	2	118.2	8	25.06.2019		0		0	67	0	0
134	1	i	4	21.4	8	25.06.2019		0		32	342	5	1
135	1	i	2	260.1	8	25.06.2019		0		0	95	1	1
136	1	i	4	164.4	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
141	1	e	4	84.4	8	25.06.2019		0		57	351	2	1
142	1	e	2	130.4	8	25.06.2019		0		0	219	0	0
143	1	e	4	294.4	8	25.06.2019		0		>100	457	2	1
144	1	e	2	320.3	8	25.06.2019		0		0	224	0	0
145	1	e	4	208.2	8	25.06.2019		0		>100	532	10	1
146	1	e	2	64.1	8	25.06.2019		2		87	454	9	1
151	1	i	2	54.4	8	25.06.2019		0		68	295	0	1
152	1	i	4	21.6	8	25.06.2019		3		99	428	8	1
153	1	i	2	260.2.	8	25.06.2019		0		5	97	0	1
154	1	i	4	164.5	8	25.06.2019		0		2	232	0	1
155	1	i	2	54.2	8	25.06.2019		0		>100	439	0	1
156	1	i	4	21.5	8	25.06.2019		1		>100	378	8	1
161	1	e	4	102.4	8	25.06.2019		4		72	283	3	1
162	1	e	2	260.2	8	25.06.2019		1		>100	538	6	1
163	1	e	4	84.3	8	25.06.2019		1		>100	439	5	1
164	1	e	2	260.1	8	25.06.2019		1		96	468	6	1
165	1	e	4	294.3	8	25.06.2019		1		77	489	5	1
166	1	e	2	130.3	8	25.06.2019		0		0	163	0	1
211	2	i	4	176.1.	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
212	2	i	4	165.1	8	25.06.2019		0		0	88	0	1
213	2	i	4	59.1C	8	25.06.2019		0		>100	499	7	1
214	2	i	4	163.2	8	25.06.2019		1		0	57	0	0
215	2	i	4	3.15P	8	25.06.2019		0		>100	502	6	1
216	2	i	4	163.3	8	25.06.2019		0		1	95	0	0

221	2	e	4	162.3	8	25.06.2019		0		3	176	6	1
222	2	e	4	162.2	8	25.06.2019		0		51	373	6	1
223	2	e	4	162.1	8	25.06.2019		0		60	349	5	1
224	2	e	4	163.6	8	25.06.2019		0		55	273	6	1
225	2	e	4	162.4	8	25.06.2019		0		23	240	1	1
226	2	e	4	286.2	8	25.06.2019		0		65	349	4	1
231	2	i	4	46.6	8	25.06.2019		0		9	171	1	1
232	2	i	4	176.3	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
233	2	i	4	285.7	8	25.06.2019		0		1	308	0	1
234	2	i	4	39.6?	8	25.06.2019		0		>100	513	6	1
235	2	i	4	176.2	8	25.06.2019		1		5	261	2	1
236	2	i	4	39.5	8	25.06.2019		0		>100	450	7	1
241	2	e	4	341.4	8	25.06.2019		2		0	298	5	0
242	2	e	4	341.3	8	25.06.2019		2		>100	480	8	1
243	2	e	4	125.3	8	25.06.2019		0		70	385	1	1
244	2	e	4	226.1	8	25.06.2019		0		30	278	5	1
245	2	e	4	326.4	8	25.06.2019		0		36	377	4	1
246	2	e	4	226.5	8	25.06.2019		0		73	412	8	1
251	2	i	4	285.3	8	25.06.2019		0		26	424	0	1
252	2	i	4	163.4	8	25.06.2019		0		5	269	0	1
253	2	i	4	246.4	8	25.06.2019		0		0	122	0	1
254	2	i	4	246.5	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
255	2	i	4	125.5C	8	25.06.2019		0		>100	598	2	1
256	2	i	4	246.3	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
261	2	e	4	102.6	8	25.06.2019		2		>100	430	9	1
262	2	e	4	294.7	8	25.06.2019		0		23	425	3	1
263	2	e	4	283.1	8	25.06.2019		0		0	208	0	1
264	2	e	4	226.6	8	25.06.2019		0		35	357	7	1
265	2	e	4	226.7	8	25.06.2019		0		11	365	8	0
266	2	e	4	341.1	8	25.06.2019		7		>100	468	17	1
311	3	i	2	334.1	8	25.06.2019		3		1	243	0	1
312	3	i	4	46.4	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
313	3	i	2	54.7	8	25.06.2019		0		23	222	0	1
314	3	i	4	152.2	8	25.06.2019		11		23	268	5	0
315	3	i	2	260.3	8	25.06.2019		4		12	178	0	1
316	3	i	4	152.3	8	25.06.2019		0		8	187	0	0
321	3	e	4	94.4	8	25.06.2019		1		40	321	2	1
322	3	e	2	175.4	8	25.06.2019		0		4	190	3	0
323	3	e	4	372.7	8	25.06.2019		3		64	432	2	1
324	3	e	2	130.5	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
325	3	e	4	125.4	8	25.06.2019		1		51	345	1	1
326	3	e	2	175.1	8	25.06.2019		19		75	304	5	1
331	3	i	2	296.5	8	25.06.2019		3		5	166	0	1
332	3	i	4	176.7	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
333	3	i	2	211.3	8	25.06.2019		0		0	91	0	1
334	3	i	4	176.6	8	25.06.2019		0		5	100	0	1
335	3	i	2	296.3	8	25.06.2019		0		0	45	0	0
336	3	i	4	176.4	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
341	3	e	4	205.1	8	25.06.2019		1		84	491	7	1
342	3	e	2	260.3	8	25.06.2019		1		40	312	0	1
343	3	e	4	94.5	8	25.06.2019		2		52	340	4	1
344	3	e	2	19.2	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
345	3	e	4	94.6	8	25.06.2019		0		2	301	0	1
346	3	e	2	258.7	8	25.06.2019		3		>100	411	3	1
351	3	i	2	210.1	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
352	3	e	4	84.5	8	25.06.2019		0		0	140	3	1
353	3	i	2	211.2	8	25.06.2019		2		0	48	0	1
354	3	e	4	125.1	8	25.06.2019		5		57	342	3	1
355	3	i	2	229.3	8	25.06.2019		3		13	238	0	1
356	3	e	4	84.6	8	25.06.2019		1		79	300	6	1
361	3	e	4	205.2	8	25.06.2019		7		>100	426	7	1

362	3	e	2	196.7	8	25.06.2019		1		>100	410	4	1
363	3	e	4	125.2	8	25.06.2019		0		72	462	3	1
364	3	e	2	258.6	8	25.06.2019		6		53	389	0	1
365	3	e	4	94.3	8	25.06.2019		0		54	378	4	1
366	3	e	2	19.4	8	25.06.2019		12		74	471	3	1
411	4	i	2	260.4	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
412	4	i	2	50.1	8	25.06.2019		1		0	92	0	0
413	4	i	2	50.2	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
414	4	i	2	50.3	8	25.06.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
416	4	i	2	229.2	8	25.06.2019		0		0	95	0	0
421	4	e	2	260.5	8	25.06.2019		0		14	267	0	1
422	4	e	2	64.4	8	25.06.2019		1		1	230	0	1
423	4	e	2	64.5	8	25.06.2019		0		13	172	1	1
424	4	e	2	64.6	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
425	4	e	2	320.5	8	25.06.2019		0		0	43	0	0
426	4	e	2	320.6	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
431	4	i	2	211.4	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
432	4	i	2	211.7	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
433	4	i	2	210.7	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
434	4	i	2	206.1	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
435	4	i	2	50.5	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
436	4	i	2	50.6	8	25.06.2019		0		15	168	0	0
441	4	e	2	218.5	8	25.06.2019		0		1	220	0	1
442	4	e	2	175.6	8	25.06.2019		0		0	31	0	0
443	4	e	2	318.3	8	25.06.2019		0		36	375	0	1
444	4	e	2	258.2	8	25.06.2019		1		13	232	1	1
445	4	e	2	326.7	8	25.06.2019		0		0	110	0	0
446	4	e	2	64.7	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
451	4	i	2	210.5	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
452	4	i	2	210.3	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
453	4	i	2	229.5	8	25.06.2019		0		0	15	0	0
454	4	i	2	50.7	8	25.06.2019		0		0	0	0	0
455	4	i	2	229.4	8	25.06.2019		0		0	59	0	0
456	4	i	2	50.4	8	25.06.2019		0		0	51	0	0
461	4	e	2	175.3	8	25.06.2019		1		21	215	0	1
462	4	e	2	129.5	8	25.06.2019		0		2	80	0	0
463	4	e	2	196.2	8	25.06.2019		0		58	243	1	1
464	4	e	2	318.1	8	25.06.2019		3		43	346	5	1
465	4	e	2	64.2	8	25.06.2019		0		0	84	0	0
466	4	e	2	19.5	8	25.06.2019		0		0	61	0	0
111	1	i	2	44.1	9	03.07.2019		1		13	428	2	1
112	1	i	4	164.1	9	03.07.2019		0		13	402	1	1
113	1	i	2	44.2	9	03.07.2019		4		1	146	1	1
114	1	i	4	85.2	9	03.07.2019		0		74	392	6	1
115	1	i	2	231.2	9	03.07.2019		1		35	392	3	1
116	1	i	4	164.2	9	03.07.2019		0		1	196	0	1
121	1	e	4	208.1	9	03.07.2019		1		>100	329	6	1
122	1	e	2	130.2	9	03.07.2019		0		0	210	0	0
123	1	e	4	84.1	9	03.07.2019		0		>100	344	8	1
124	1	e	2	320.1	9	03.07.2019		0		0	325	0	1
125	1	e	4	294.1	9	03.07.2019		0		47	557	8	1
126	1	e	2	130.1	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
131	1	i	2	118.1	9	03.07.2019		0		51	439	2	1
132	1	i	4	21.3	9	03.07.2019		0		21	352	3	1
133	1	i	2	118.2	9	03.07.2019		0		0	68	0	0
134	1	i	4	21.4	9	03.07.2019		0		30	348	5	1
135	1	i	2	260.1	9	03.07.2019		0		1	121	1	1
136	1	i	4	164.4	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
141	1	e	4	84.4	9	03.07.2019		0		62	348	2	1
142	1	e	2	130.4	9	03.07.2019		0		0	228	0	0

143	1	e	4	294.4	9	03.07.2019		0	>100	458	2	1
144	1	e	2	320.3	9	03.07.2019		0	0	230	0	0
145	1	e	4	208.2	9	03.07.2019		0	>100	528	10	1
146	1	e	2	64.1	9	03.07.2019		1	99	466	9	1
151	1	i	2	54.4	9	03.07.2019		0	66	294	0	1
152	1	i	4	21.6	9	03.07.2019		0	66	424	8	1
153	1	i	2	260.2.	9	03.07.2019		0	4	93	0	1
154	1	i	4	164.5	9	03.07.2019		0	2	228	0	1
155	1	i	2	54.2	9	03.07.2019		0	>100	446	0	1
156	1	i	4	21.5	9	03.07.2019		0	>100	364	8	1
161	1	e	4	102.4	9	03.07.2019		0	72	281	3	1
162	1	e	2	260.2	9	03.07.2019		3	>100	560	6	1
163	1	e	4	84.3	9	03.07.2019		1	>100	431	5	1
164	1	e	2	260.1	9	03.07.2019		0	85	469	6	1
165	1	e	4	294.3	9	03.07.2019		0	86	494	5	1
166	1	e	2	130.3	9	03.07.2019		0	0	165	0	1
211	2	i	4	176.1.	9	03.07.2019		0	0	0	0	0
212	2	i	4	165.1	9	03.07.2019		0	0	86	0	1
213	2	i	4	59.1C	9	03.07.2019		0	>100	501	7	1
214	2	i	4	163.2	9	03.07.2019		0	0	53	0	0
215	2	i	4	3.15P	9	03.07.2019		0	>100	494	6	1
216	2	i	4	163.3	9	03.07.2019		0	0	102	0	0
221	2	e	4	162.3	9	03.07.2019		1	4	217	6	1
222	2	e	4	162.2	9	03.07.2019		0	53	371	6	1
223	2	e	4	162.1	9	03.07.2019		0	75	348	5	1
224	2	e	4	163.6	9	03.07.2019		1	57	263	6	1
225	2	e	4	162.4	9	03.07.2019		0	25	242	1	1
226	2	e	4	286.2	9	03.07.2019		0	53	359	4	1
231	2	i	4	46.6	9	03.07.2019		0	9	150	1	1
232	2	i	4	176.3	9	03.07.2019		0	0	0	0	0
233	2	i	4	285.7	9	03.07.2019		1	1	310	0	1
234	2	i	4	39.6?	9	03.07.2019		0	>100	512	6	1
235	2	i	4	176.2	9	03.07.2019		1	4	266	2	1
236	2	i	4	39.5	9	03.07.2019		0	>100	466	7	1
241	2	e	4	341.4	9	03.07.2019		0	0	306	5	0
242	2	e	4	341.3	9	03.07.2019		0	>100	492	8	1
243	2	e	4	125.3	9	03.07.2019		0	79	386	1	1
244	2	e	4	226.1	9	03.07.2019		0	31	289	5	1
245	2	e	4	326.4	9	03.07.2019		0	40	393	4	1
246	2	e	4	226.5	9	03.07.2019		0	86	430	8	1
251	2	i	4	285.3	9	03.07.2019		0	30	443	0	1
252	2	i	4	163.4	9	03.07.2019		0	4	288	0	1
253	2	i	4	246.4	9	03.07.2019		0	0	135	0	1
254	2	i	4	246.5	9	03.07.2019		0	0	0	0	0
255	2	i	4	125.5C	9	03.07.2019		0	>100	617	2	1
256	2	i	4	246.3	9	03.07.2019		0	0	0	0	0
261	2	e	4	102.6	9	03.07.2019		1	>100	461	9	1
262	2	e	4	294.7	9	03.07.2019		0	22	434	3	1
263	2	e	4	283.1	9	03.07.2019		0	0	218	0	1
264	2	e	4	226.6	9	03.07.2019		0	39	374	7	1
265	2	e	4	226.7	9	03.07.2019		0	11	371	8	0
266	2	e	4	341.1	9	03.07.2019		1	>100	474	17	1
311	3	i	2	334.1	9	03.07.2019		0	4	250	0	1
312	3	i	4	46.4	9	03.07.2019		0	0	0	0	0
313	3	i	2	54.7	9	03.07.2019		0	24	232	0	1
314	3	i	4	152.2	9	03.07.2019		0	27	274	5	0
315	3	i	2	260.3	9	03.07.2019		0	16	208	0	1
316	3	i	4	152.3	9	03.07.2019		0	8	199	0	0
321	3	e	4	94.4	9	03.07.2019		0	53	324	2	1
322	3	e	2	175.4	9	03.07.2019		0	2	194	3	0
323	3	e	4	372.7	9	03.07.2019		0	73	442	2	1

324	3	e	2	130.5	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
325	3	e	4	125.4	9	03.07.2019		0		57	375	1	1
326	3	e	2	175.1	9	03.07.2019		0		>100	310	5	1
331	3	i	2	296.5	9	03.07.2019		0		3	178	0	1
332	3	i	4	176.7	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
333	3	i	2	211.3	9	03.07.2019		0		0	96	0	1
334	3	i	4	176.6	9	03.07.2019		0		3	97	0	1
335	3	i	2	296.3	9	03.07.2019		0		0	44	0	0
336	3	i	4	176.4	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
341	3	e	4	205.1	9	03.07.2019		1		>100	494	7	1
342	3	e	2	260.3	9	03.07.2019		0		37	313	0	1
343	3	e	4	94.5	9	03.07.2019		0		47	342	4	1
344	3	e	2	19.2	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
345	3	e	4	94.6	9	03.07.2019		0		14	310	0	1
346	3	e	2	258.7	9	03.07.2019		0		>100	423	3	1
351	3	i	2	210.1	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
352	3	e	4	84.5	9	03.07.2019		0		5	142	3	1
353	3	i	2	211.2	9	03.07.2019		0		0	49	0	1
354	3	e	4	125.1	9	03.07.2019		0		73	345	3	1
355	3	i	2	229.3	9	03.07.2019		0		17	235	0	1
356	3	e	4	84.6	9	03.07.2019		0		>100	310	6	1
361	3	e	4	205.2	9	03.07.2019		0		>100	406	7	1
362	3	e	2	196.7	9	03.07.2019		0		>100	411	4	1
363	3	e	4	125.2	9	03.07.2019		0		76	474	3	1
364	3	e	2	258.6	9	03.07.2019		0		66	401	0	1
365	3	e	4	94.3	9	03.07.2019		0		68	395	4	1
366	3	e	2	19.4	9	03.07.2019		0		>100	474	3	1
411	4	i	2	260.4	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
412	4	i	2	50.1	9	03.07.2019		0		0	95	0	0
413	4	i	2	50.2	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
414	4	i	2	50.3	9	03.07.2019	U	H	Y	N	U	L	A
415	4	i	2	229.1	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
416	4	i	2	229.2	9	03.07.2019		0		0	96	0	0
421	4	e	2	260.5	9	03.07.2019		0		15	273	0	1
422	4	e	2	64.4	9	03.07.2019		0		3	231	0	1
423	4	e	2	64.5	9	03.07.2019		0		15	184	1	1
424	4	e	2	64.6	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
425	4	e	2	320.5	9	03.07.2019		0		0	53	0	0
426	4	e	2	320.6	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
431	4	i	2	211.4	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
432	4	i	2	211.7	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
433	4	i	2	210.7	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
434	4	i	2	206.1	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
435	4	i	2	50.5	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
436	4	i	2	50.6	9	03.07.2019		0		19	173	0	0
441	4	e	2	218.5	9	03.07.2019		0		1	220	0	1
442	4	e	2	175.6	9	03.07.2019		0		0	33	0	0
443	4	e	2	318.3	9	03.07.2019		0		28	372	0	1
444	4	e	2	258.2	9	03.07.2019		0		13	235	1	1
445	4	e	2	326.7	9	03.07.2019		0		0	115	0	0
446	4	e	2	64.7	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
451	4	i	2	210.5	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
452	4	i	2	210.3	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
453	4	i	2	229.5	9	03.07.2019		0		0	15	0	0
454	4	i	2	50.7	9	03.07.2019		0		0	0	0	0
455	4	i	2	229.4	9	03.07.2019		0		0	57	0	0
456	4	i	2	50.4	9	03.07.2019		0		0	52	0	0
461	4	e	2	175.3	9	03.07.2019		0		18	214	0	1
462	4	e	2	129.5	9	03.07.2019		0		3	83	0	0
463	4	e	2	196.2	9	03.07.2019		0		51	256	1	1
464	4	e	2	318.1	9	03.07.2019		0		39	357	5	1

465	4	e	2	64.2	9	03.07.2019		0		0	84	0	0
466	4	e	2	19.5	9	03.07.2019		0		0	62	0	0

Tabulka P30: Záznam počtu větví a počtu šešulí na dvou z nich při sklizni rostlin na experimentálních plochách v Průhonících v 10. týdnu od počátku sběru dat o kvetení (10. – 15.7.); id – kód pozice rostliny v rámci ploch; nevyplněná políčka jsou u nekvetoucích rostlin nebo rostlin bez bočních větví či v době sklizně seschlých a rozpadajících se (v uniformních plochách nebyly větve děleny na třetiny)

id	plocha	stát	ploidie	jedinec	počet větví	počet šešulí na části větve						
						h1	h2	h3	b1	b2	b3	
111	1	i	2	44.1	2	7				6		
112	1	i	4	164.1	3	5				3		
113	1	i	2	44.2	1					2		
114	1	i	4	85.2	7	8	13			6	13	
115	1	i	2	231.2	3	3	6	8		4	8	13
116	1	i	4	164.2	0	7				5		
121	1	e	4	208.1	6	12	18			7	14	21
122	1	e	2	130.2	0							
123	1	e	4	84.1	8	28	34			5	10	16
124	1	e	2	320.1	0							
125	1	e	4	294.1	10	11	26			2	4	6
126	1	e	2	130.1	0							
131	1	i	2	118.1	2	3	7	11		3	6	9
132	1	i	4	21.3	3	5	10	14		2	4	6
133	1	i	2	118.2	0							
134	1	i	4	21.4	5	4	8	11		3	6	8
135	1	i	2	260.1	0					1		
136	1	i	4	164.4	0							
141	1	e	4	84.4	2	10	20	29		4	8	13
142	1	e	2	130.4	0							
143	1	e	4	294.4	2	8	16	24		3	6	9
144	1	e	2	320.3	0							
145	1	e	4	208.2	12	14	28	42		10	20	30
146	1	e	2	64.1	9	5	10	16		4	8	12
151	1	i	2	54.4	0	6	12	18		4	8	12
152	1	i	4	21.6	7	7	14	22		3	6	10
153	1	i	2	260.2	0	3				1		
154	1	i	4	164.5	0	2	4					
155	1	i	2	54.2	0	12	26	35		5	11	17
156	1	i	4	21.5	11	8	16	24		3	6	10
161	1	e	4	102.4	3	8	16	25		2	5	8
162	1	e	2	260.2	8	11	22	33		5	10	15
163	1	e	4	84.3	5	14	30	44		6	13	20
164	1	e	2	260.1	6	6	12	19		4	9	14
165	1	e	4	294.3	6	7	14	21		4	8	12
166	1	e	2	130.3	0							
211	2	i	4	176.1	0							
212	2	i	4	165.1	1							
213	2	i	4	59.1C	10	42				35		
214	2	i	4	163.2	4							
215	2	i	4	3.15P	8							
216	2	i	4	163.3	1							
221	2	e	4	162.3	8							
222	2	e	4	162.2	8							
223	2	e	4	162.1	7							
224	2	e	4	163.6	9					11		
225	2	e	4	162.4	7	24				10		
226	2	e	4	286.2	9							
231	2	i	4	46.6	3	12				5		

232	2	i	4	176.3	0							
233	2	i	4	285.7	6							
234	2	i	4	39.6	10							
235	2	i	4	176.2	8							
236	2	i	4	39.5	13							
241	2	e	4	341.4	5							
242	2	e	4	341.3	?							
243	2	e	4	125.3	7							
244	2	e	4	226.1	7							
245	2	e	4	326.4	8							
246	2	e	4	226.5	13	34						
251	2	i	4	285.3	7							
252	2	i	4	163.4	3	18			9			
253	2	i	4	246.4	5							
254	2	i	4	246.5	0							
255	2	i	4	125.5C	7							
256	2	i	4	246.3	0							
261	2	e	4	102.6	17							
262	2	e	4	294.7	9							
263	2	e	4	283.1	3							
264	2	e	4	226.6	9	17			16			
265	2	e	4	226.7	7							
266	2	e	4	341.1	22							
311	3	i	2	334.1	1	2			2			
312	3	i	4	46.4	0							
313	3	i	2	54.7	0	4	8	12	2	5	8	
314	3	i	4	152.2	5	6	13	20	7	16	23	
315	3	i	2	260.3	2	3	7	10	2	4	6	
316	3	i	4	152.3	0	?	?	?				
321	3	e	4	94.4	3	10	21	32	4	8	13	
322	3	e	2	175.4	4				4			
323	3	e	4	372.7	2	13	26	38	8	16	23	
324	3	e	2	130.5	0							
325	3	e	4	125.4	1	11	22	34	5	10	16	
326	3	e	2	175.1	5	8	8		8	16	25	
331	3	i	2	296.5	0	3			1			
332	3	i	4	176.7	0							
333	3	i	2	211.3	0							
334	3	i	4	176.6	0	3						
335	3	i	2	296.3	0							
336	3	i	4	176.4	0							
341	3	e	4	205.1	7	13	26	38	8	16	25	
342	3	e	2	260.3	0	5	11	17	3	6	9	
343	3	e	4	94.5	4	7	14	22	4	9	14	
344	3	e	2	19.2	0							
345	3	e	4	94.6	0	8	16	24				
346	3	e	2	258.7	21?	5	10	15	13	27	41	
351	3	i	2	210.1	0							
352	3	e	4	84.5	3	3	6	9	2	4		
353	3	i	2	211.2	0							
354	3	e	4	125.1	6	8	16	25	9	18	27	
355	3	i	2	229.3	5	5	10	15	3	6	9	
356	3	e	4	84.6	9	11	23	35	7	15	23	
361	3	e	4	205.2	38?	8	16	25	9	19	28	
362	3	e	2	196.7	8	13	26	40	6	14	20	
363	3	e	4	125.2	8	15	30	47	7	14	22	
364	3	e	2	258.6	10	10	20	29	5	10	17	
365	3	e	4	94.3	5	8	17	25	7	15	22	
366	3	e	2	19.4	12	11	22	33	4	8	12	
421	4	e	2	260.5	3							
422	4	e	2	64.4	7	9						

423	4	e	2	64.5	8										
436	4	i	2	50.6	6	11					5				
443	4	e	2	318.3	4	22									
464	4	e	2	318.1	6										
465	4	e	2	64.2	6										

Tabulka P31: Záznam počtu semen huseníčku písečného v jednotlivých kategoriích (v – životaschopná semena vlastní ploidie, h – hybridní semena (3x), a – abortovaná semena) v maximálně třech nevypadaných šesulích na třetinu větve při sklizni rostlin na experimentálních plochách v Průhonicích v 10. týdnu od počátku sběru dat o kvetení (10. – 15.7.); id – kód pozice rostliny v rámci ploch; nevyplněná políčka jsou u nekvetoucích rostlin nebo tam, kde v době sklizně již byly všechny šesule vypadané

id	plocha	stát	ploidie	jedinec	1. třetina hlavní větve (h1)						2. třetina hlavní větve (h2)					
					semen v šes.			délka šes.			semen v šes.			délka šes.		
					v	h	a	š1	š2	š3	v	h	a	š1	š2	š3
111	1	i	2	44.1	2	25	7	10	23							
112	1	i	4	164.1	67	51	51	31	41	43						
113	1	i	2	44.2												
114	1	i	4	85.2	0	2	2	11			0	0	3	3	4	
115	1	i	2	231.2	9	32	5	22	24	30	5	48	3	24	25	28
116	1	i	4	164.2	0	0	0	4								
121	1	e	4	208.1	65	3	13	30	31	32	15	1	14	7	28	
122	1	e	2	130.2												
123	1	e	4	84.1	61	0	10	20	30	30	78	0	15	27	27	30
124	1	e	2	320.1												
125	1	e	4	294.1	24	0	2	25			22	2	15	14	17	24
126	1	e	2	130.1												
131	1	i	2	118.1	1	41	0	33	35		24	71	0	33	36	37
132	1	i	4	21.3	76	1	9	19	22	23	41	10	11	23	24	25
133	1	i	2	118.2												
134	1	i	4	21.4	37	1	3	22	22		38	1	3	22	23	
135	1	i	2	260.1												
136	1	i	4	164.4												
141	1	e	4	84.4	48	3	9	16	31		93	5	18	29	29	30
142	1	e	2	130.4												
143	1	e	4	294.4	54	0	6	34	36		39	1	8	26	28	
144	1	e	2	320.3												
145	1	e	4	208.2	11	7	1	12,1	18	20	40	5	1	22	25	32
146	1	e	2	64.1	13	82	0	24	25	25	10	90	2	23	24	24
151	1	i	2	54.4	44	71	0	41	43	43	59	47	6	38	41	43
152	1	i	4	21.6	10	0	3	20			68	9	8	21	23	24
153	1	i	2	260.2	9	30	4	9	30							
154	1	i	4	164.5	0	24	12	31			0	5	38	32		
155	1	i	2	54.2	12	113	3	34	36	36	45	65	0	33	35	38
156	1	i	4	21.5	50	3	2	16	18	25	53	5	4	18	20	24
161	1	e	4	102.4	7	9	1	4	12	20	21	8	6	11	14	16
162	1	e	2	260.2							26	35	5	20	22	
163	1	e	4	84.3	40	30	32	19	23	23	76	28	29	24	25	26
164	1	e	2	260.1							16	4	2	26		
165	1	e	4	294.3	44	0	28	28	30	31	34	2	24	20	29	29
166	1	e	2	130.3												
213	2	i	4	59.1C	25	1	9	32								
225	2	e	4	162.4	109	0	5	28	32	35						
226	2	e	4	286.2												
231	2	i	4	46.6	121	0	37	44	45	46						
246	2	e	4	226.5	13	0	24	16	21							
251	2	i	4	285.3												
252	2	i	4	163.4	21	1	13	31								
264	2	e	4	226.6	94	2	5	18	27	30						

265	2	e	4	226.7														
266	2	e	4	341.1														
311	3	i	2	334.1	20	11	1	24	25									
312	3	i	4	46.4														
313	3	i	2	54.7	43	43	1	24	31	33	31	27	10	13	29	31		
314	3	i	4	152.2	34	45	8	22	27	28	6	18	2	16	17			
315	3	i	2	260.3	2	5	1	7	7		9	12	2	9	18			
316	3	i	4	152.3	4	5	3	9			2	2	1	5				
321	3	e	4	94.4	38	13	15	19	33	34	63	6	16	31	32			
322	3	e	2	175.4														
323	3	e	4	372.7	54	0	3	22	30	38	71	12	3	33	36	41		
324	3	e	2	130.5														
325	3	e	4	125.4	82	1	14	26	28	33	97	0	16	26	33	34		
326	3	e	2	175.1	0	0	5	2	11	13	65	7	6	14	15	16		
331	3	i	2	296.5	4	15	36	10	33									
332	3	i	4	176.7														
333	3	i	2	211.3														
334	3	i	4	176.6	16	8	17	19	29	32								
335	3	i	2	296.3														
336	3	i	4	176.4														
341	3	e	4	205.1							51	0	32	22	24	25		
342	3	e	2	260.3	19	9	0	20			52	5	46	20	21	24		
343	3	e	4	94.5	43	0	6	28	31		82	7	10	26	27	28		
344	3	e	2	19.2														
345	3	e	4	94.6	17	0	7	33			29	12	36	30	32	33		
346	3	e	2	258.7														
351	3	i	2	210.1														
352	3	e	4	84.5	4	3	13	17										
353	3	i	2	211.2														
354	3	e	4	125.1	45	6	22	24	25		81	6	27	24	26	26		
355	3	i	2	229.3	10	16	4	15	21									
356	3	e	4	84.6														
361	3	e	4	205.2														
362	3	e	2	196.7														
363	3	e	4	125.2							76	6	24	24	30	31		
364	3	e	2	258.6														
365	3	e	4	94.3							25	11	20	40				
366	3	e	2	19.4							20	19	8	21	25			
422	4	e	2	64.4	21	0	8	20										
436	4	i	2	50.6	25	0	1	44										

id	plocha	stát	ploidie	jedinec	3. třetina hlavní větve (h3)						1. třetina boční větve (b1)							
					semen v			délka šeš. (mm)			semen v šeš.			délka šeš.				
					v	h	a	š1	š2	š3	v	h	a	š1	š2	š3		
111	1	i	2	44.1							30	17	5	19	19	20		
112	1	i	4	164.1							10	32	15	21	34			
113	1	i	2	44.2							0	19	2	8?				
114	1	i	4	85.2							64	5	23	28	34	35		
115	1	i	2	231.2	3	27	4	16	23		12	43	5	21	25	27		
116	1	i	4	164.2														
121	1	e	4	208.1							15	12	11	17	22	25		
122	1	e	2	130.2														
123	1	e	4	84.1							61	0	21	20	31	33		
124	1	e	2	320.1														
125	1	e	4	294.1							35	0	3	24	28			
126	1	e	2	130.1														
131	1	i	2	118.1	57	52	1	35	38	38	8	68	4	32	32	36		
132	1	i	4	21.3	27	4	3	8	22									
133	1	i	2	118.2														
134	1	i	4	21.4	21	8	6	8	15	27	38	0	5	20	21			

135	1	i	2	260.1							0	0	1	2		
136	1	i	4	164.4												
141	1	e	4	84.4	89	0	21	27	27	28	61	1	32	21	23	28
142	1	e	2	130.4												
143	1	e	4	294.4	54	0	6	18	29	30	43	0	1	31	35	
144	1	e	2	320.3												
145	1	e	4	208.2	64	2	7	21	34	36	4	3	15	31		
146	1	e	2	64.1	20	58	0	22	22	24	34	38	4	21	21	21
151	1	i	2	54.4	56	16	4	18	35	40	40	72	3	41	44	46
152	1	i	4	21.6	29	23	9	19	19	20	36	2	2	20	20	
153	1	i	2	260.2							26	10	1	35		
154	1	i	4	164.5												
155	1	i	2	54.2							17	113	1	38	39	41
156	1	i	4	21.5	25	12	6	15	16	17	39	5	4	21	25	
161	1	e	4	102.4	38	1	5	12	14	15	9	0	3	13		
162	1	e	2	260.2	36	44	4	20	21	21	1	3	5	?	?	
163	1	e	4	84.3	54	23	15	17	21	23	57	16	13	23	25	
164	1	e	2	260.1	38	10	2	12	21		34	23	1	17	18	
165	1	e	4	294.3	37	7	12	22	24	25	23	4	35	26	28	29
166	1	e	2	130.3												
213	2	i	4	59.1C							66	0	4	31	32	
224	2	e	4	163.6							90	0	5			
225	2	e	4	162.4							31	0	0	26		
226	2	e	4	286.2												
231	2	i	4	46.6							20	0	4	18	27	
252	2	i	4	163.4							37	0	1	37		
264	2	e	4	226.6							78	0	1	21	28	29
311	3	i	2	334.1							0	5	4	5	19	
312	3	i	4	46.4												
313	3	i	2	54.7	11	13	3	20			4	43	3	20	24	
314	3	i	4	152.2	0	1	5	10			23	48	30	28	34	36
315	3	i	2	260.3	0	0	3	3	4		1	0	0	4		
316	3	i	4	152.3	11	5	9	6	9	22						
321	3	e	4	94.4	95	5	15	25	27	29	39	6	56	29	29	29
322	3	e	2	175.4							6	16	13	3	10	15
323	3	e	4	372.7	39	10	13	22	22	37	33	18	5	27	30	30
324	3	e	2	130.5												
325	3	e	4	125.4	29	17	18	18	11+16	28	12	50	34	24	24	28
326	3	e	2	175.1							6	6	1	19		
331	3	i	2	296.5							29	13	3	34		
332	3	i	4	176.7												
333	3	i	2	211.3												
334	3	i	4	176.6												
335	3	i	2	296.3												
336	3	i	4	176.4												
341	3	e	4	205.1	24	0	31	10	11	24	1	1	18	24		
342	3	e	2	260.3	39	21	7	14	17	22	18	16	2	19		
343	3	e	4	94.5	42	22	24	15	23	23	24	10	18	16	25	28
344	3	e	2	19.2												
345	3	e	4	94.6	41	5	19	20	20	22						
346	3	e	2	258.7												
351	3	i	2	210.1												
352	3	e	4	84.5	0	0	8	15			19	0	4	16		
353	3	i	2	211.2												
354	3	e	4	125.1							57	3	17	25	26	
355	3	i	2	229.3							0	0	9	15		
356	3	e	4	84.6	46	12	8	19	22							
361	3	e	4	205.2	13	1	6	21								
362	3	e	2	196.7	10	56	5	19	21	23						
363	3	e	4	125.2	57	16	31	27	29	31						
364	3	e	2	258.6	3	7	7	17								

335	3	i	2	296.3												
336	3	i	4	176.4												
341	3	e	4	205.1	42	3	20	11	23	24	6	1	39	1+3	5	7
342	3	e	2	260.3	28	3	13	9	10	21	10	2	3	3	7	8
343	3	e	4	94.5	7	18	48+14	23	25	26	0	5	23+7	3	13	17
344	3	e	2	19.2												
345	3	e	4	94.6												
346	3	e	2	258.7							14	1	9	3	9	9
351	3	i	2	210.1												
352	3	e	4	84.5	4	9	22	21								
353	3	i	2	211.2												
354	3	e	4	125.1	34	4	20	22	25							
355	3	i	2	229.3	0	0	7	11								
356	3	e	4	84.6	40	19	35	18	19	21	0	9	18	2	10	14
361	3	e	4	205.2							5	22	25	2	22	23
362	3	e	2	196.7	6	85	3	14	17	17	5	6	17	1	17	
363	3	e	4	125.2	56	19	23	24	25	29						
364	3	e	2	258.6												
365	3	e	4	94.3	9	3	6	15			37	6	2	1	27	
366	3	e	2	19.4	15	25	3	12	15	22	41	20	5	3	18	19

Tabulka P32: Pozice a ploidy semenáčků huseničky písečného v experimentální ploše A1 v sezoně 2020 (15.7.2020)

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	-23	-15	4
2	-14	-9	4
3	-3	-9	4
4	-7	-21	4
5	-3	-20	4
6	3	-32	4
7	-12	-1	4
8	10	-15	4
9	25	-20	4
10	33	-16	4
11	36	-27	4
12	54	-28	3
13	46	-8	4
14	61	-11	4
15	66	-26	4
16	82	-10	4
17	88	-18	4
18	91	-22	4
19	93	-2	4
20	100	-1	4
21	-6	5	4
22	-20	17	4
23	-10	17	4
24	-18	19	4
25	3	11	4
26	25	6	4
27	38	12	4
28	45	0	4
29	56	13	4
30	69	13	4
31	92	6	4
32	93	15	2
33	-14	32	4
34	11	33	4
35	26	32	4

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
45	16	36	4
46	-8	48	2
47	27	37	4
48	31	35	4
49	45	44	4
50	55	38	4
51	57	44	4
52	72	35	4
53	87	39	4
54	-8	53	2
55	-13	64	4
56	28	62	4
57	31	51	4
58	41	50	4
59	63	51	2
60	71	60	4
61	88	57	4
62	97	54	4
63	-5	73	2
64	-18	77	4
65	5	72	2
66	9	73	4
67	33	67	4
68	28	70	2
69	92	60	4
70	91	67	4
71	93	80	4
72	110	79	2
73	106	80	4
74	99	82	4
75	102	96	4
77	67	86	4
78	75	95	4
79	63	94	4
80	60	90	4

36	31	26	4
37	57	32	4
38	59	18	4
39	76	24	4
40	78	19	4
41	82	22	4
42	91	22	4
43	104	21	2
44	-9	40	4

81	52	80	4
82	52	99	4
83	38	98	4
84	40	91	4
85	34	83	4
86	29	96	4
87	9	100	4
88	4	93	4

Tabulka P33: Pozice semenáček huseníčku písečného v experimentální ploše A2 v sezoně 2020 (15.7.2020)

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	-16	-23	4
2	-8	-10	4
3	-5	-8	4
4	-13	0	4
5	-1	-7	4
6	8	-15	4
7	2	-13	4
8	8	-2	4
9	6	-3	4
10	6	-4	4
11	5	-5	4
12	8	-5	4
13	6	-7	4
14	9	-8	4
15	11	-9	4
16	17	-21	4
17	15	-15	4
18	15	-16	4
19	20	-3	4
20	20	-4	4
21	29	-1	4
22	29	-2	4
23	28	-4	4
24	28	-8	4
25	29	-9	4
26	34	-8	4
27	36	-7	4
28	29	-20	4
29	29	-21	4
30	30	-20	4
31	30	21	4
32	31	-20	4
33	31	-19	4
34	33	-20	4
35	42	-24	4
36	42	-18	4
37	47	-17	4
38	41	-8	4
39	42	-10	4
40	47	-22	4
41	48	-22	4
42	49	-22	4
43	48	-21	4
44	49	-24	4
45	54	-5	4
46	56	-4	4

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
127	55	16	4
128	57	17	4
129	52	18	4
130	49	18	4
131	57	20	4
132	56	22	4
133	55	22	4
134	57	26	4
135	58	25	4
136	55	29	4
137	62	20	4
138	62	18	4
139	76	20	4
140	84	21	4
141	84	22	4
142	84	26	4
143	87	23	4
144	85	24	4
145	88	25	4
146	87	28	4
147	-12	35	4
148	-20	37	4
149	-7	45	4
150	-4	45	4
151	1	39	4
152	5	39	4
153	7	40	4
154	8	41	4
155	9	38	4
156	11	38	4
157	13	38	4
158	18	38	4
159	20	36	4
160	20	35	4
161	26	39	4
162	35	35	4
163	54	34	4
164	72	34	4
165	73	38	4
166	77	38	4
167	93	38	4
168	92	38	4
169	92	41	4
170	93	42	4
171	92	44	4
172	-21	55	4

47	55	-8	4
48	86	-12	4
49	-4	8	4
50	4	9	4
51	6	8	4
52	13	7	4
53	14	9	4
54	14	12	4
55	14	15	4
56	12	15	4
57	19	5	4
58	24	18	4
59	24	2	4
60	26	0	4
61	28	0	4
62	30	3	4
63	23	18	4
64	27	10	4
65	25	12	4
66	34	1	4
67	34	3	4
68	34	6	4
69	37	6	4
70	40	9	4
71	38	10	4
72	42	11	4
73	50	1	4
74	51	5	4
75	49	18	4
76	51	12	4
77	54	-2	4
78	49	4	4
79	58	4	4
80	59	7	4
81	57	10	4
82	56	12	4
83	61	1	4
84	72	1	4
85	73	3	4
86	83	-2	4
87	85	1	4
88	81	3	4
89	85	9	4
90	-9	18	4
91	-8	17	4
92	-7	20	4
93	-10	22	4
94	-2	25	4
95	-5	28	4
96	-12	34	4
97	7	21	4
98	5	22	4
99	2	23	4
100	6	24	4
101	6	27	4
102	6	32	4
103	12	23	4
104	19	18	4
105	17	18	4
106	20	26	4
107	24	15	4

173	-5	56	4
174	-6	58	4
175	14	58	4
176	15	55	4
177	18	55	4
178	26	51	4
179	40	58	4
180	43	62	4
181	63	53	4
182	90	54	4
183	88	59	4
184	91	60	4
185	94	63	4
186	94	73	4
187	92	74	4
188	94	77	4
189	86	77	4
190	90	82	4
191	72	71	4
192	56	66	4
193	57	70	4
194	56	74	4
195	58	78	4
196	65	78	4
197	65	80	4
198	64	79	4
199	63	79	4
200	63	82	4
201	62	79	4
202	62	83	4
203	60	80	4
204	59	79	4
205	59	81	4
206	58	79	4
207	58	80	4
208	58	82	4
209	57	79	4
210	56	81	4
211	57	83	4
212	55	81	4
213	64	88	4
214	62	87	4
215	61	86	4
216	60	87	4
217	58	88	4
218	59	92	4
219	50	78	4
220	42	66	4
221	38	68	4
222	34	69	4
223	34	70	4
224	34	72	4
225	32	73	4
226	37	75	4
227	39	76	4
228	43	83	4
229	40	85	4
230	36	86	4
231	31	88	4
232	28	87	4
233	29	68	4

108	27	15	4
109	29	15	4
110	39	18	4
111	40	17	4
112	41	17	4
113	42	20	4
114	44	20	4
115	44	21	4
116	43	22	4
117	52	12	4
118	52	14	4
119	55	12	4
120	55	13	4
121	54	15	4
122	57	12	4
123	58	13	4
124	57	13	4
125	57	14	4
126	58	14	4

234	31	70	4
235	26	72	4
236	26	74	4
237	27	83	4
238	31	84	4
239	28	85	4
240	30	93	4
241	3	87	4
242	5	88	4
243	1	90	4
244	-1	90	4
245	-16	95	4
246	-15	94	4
247	-21	87	4
248	-11	83	4
249	-9	79	4
250	-9	77	4
251	-15	72	4

Tabulka P34: Pozice a ploidie semenáčků huseníčku písečného v experimentální ploše A3 v sezoně 2020 (15.7.2020)

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	43	-12	4
2	45	-10	4
3	72	56	2
4	66	62	4
5	72	70	4
6	74	70	2
7	77	71	2
8	83	65	2
9	85	68	4
10	69	91	2
11	71	91	2

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
12	77	89	2
13	79	86	2
14	68	86	2
15	77	84	2
16	78	81	2
17	79	85	2
18	84	84	2
19	82	80	2
20	83	80	2
21	77	74	2
22	6	93	4

Tabulka P35: Pozice semenáčků huseníčku písečného v experimentální ploše A4 v sezoně 2020 (15.7.2020)

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
1	-16	26	2
2	-11	36	2
3	-13	37	2
4	-10	39	2
5	-19	55	2

rostlina	x [cm]	y [cm]	ploidie
6	-6	60	2
7	12	26	2
8	27	13	2
9	12	8	2
10	34	3	2

Tabulka P36: Záznam počáteční velikosti rostlin heřmánkovce nevonného na experimentálních plochách v Genetické zahradě týden po vysazení (7.5.2020); id – kód pozice rostliny v rámci ploch

id	plocha	ploidie	počet listů	délka nejd. listu (mm)
11	1	2	6	39
12	1	4	6	46
13	1	2	8	57
14	1	4	8	47
15	1	2	7	52
16	1	4	7	40
17	1	2	7	49
18	1	4	7	45

19	1	2	9	49
21	1	4	6	41
22	1	2	ex	
23	1	4	5	37
24	1	2	9	52
25	1	4	6	38
26	1	2	8	53
27	1	4	8	51
28	1	2	8	49
29	1	4	7	41
31	1	2	8	53
32	1	4	7	39
33	1	2	8	50
34	1	4	8	48
35	1	2	7	56
36	1	4	7	55
37	1	2	9	44
38	1	4	7	46
39	1	2	8	45
41	1	4	7	49
42	1	2	8	57
43	1	4	8	41
44	1	2	8	62
45	1	4	7	54
46	1	2	7	47
47	1	4	7	34
48	1	2	9	63
49	1	4	7	39
51	1	2	6	55
52	1	4	6	47
53	1	2	7	55
54	1	4	7	38
55	1	2	9	61
56	1	4	8	36
57	1	2	8	45
58	1	4	6	47
59	1	2	7	46
61	1	4	8	54
62	1	2	6	52
63	1	4	8	42
64	1	2	9	50
65	1	4	7	34
66	1	2	8	55
67	1	4	7	36
68	1	2	3	43
69	1	4	5	52
71	1	2	7	56
72	1	4	9	42
73	1	2	8	55
74	1	4	7	60
75	1	2	7	52
76	1	4	6	36
77	1	2	8	47
78	1	4	7	34
79	1	2	5	49
81	1	4	6	39
82	1	2	7	36
83	1	4	7	48
84	1	2	8	52
85	1	4	7	44
86	1	2	6	56

87	1	4	5	45
88	1	2	7	65
89	1	4	7	66
91	1	2	7	61
92	1	4	7	47
93	1	2	7	55
94	1	4	4	60
95	1	2	9	66
96	1	4	4	37
97	1	2	4	56
98	1	4	5	46
99	1	2	7	47
11	4	4	5	46
12	4	4	6	45
13	4	4	6	45
14	4	4	3	30
15	4	4	4	45
16	4	4	4	43
17	4	4	7	42
18	4	4	7	46
19	4	4	6	50
20	4	4	6	40
21	4	4	7	38
22	4	4	7	39
23	4	4	7	41
24	4	4	7	36
25	4	4	5	44
26	4	4	9	47
27	4	4	9	53
28	4	4	8	37
29	4	4	6	59
30	4	4	6	45
31	4	4	6	46
32	4	4	7	45
33	4	4	6	44
34	4	4	6	45
35	4	4	9	39
36	4	4	7	48
37	4	4	6	43
38	4	4	8	64
39	4	4	7	49
40	4	4	6	61
41	4	4	6	38
42	4	4	5	50
43	4	4	7	40
44	4	4	6	42
45	4	4	9	51
46	4	4	6	43
47	4	4	5	49
48	4	4	7	40
49	4	4	6	50
50	4	4	7	53
51	4	4	6	36
52	4	4	7	49
53	4	4	4	38
54	4	4	6	52
55	4	4	5	41
56	4	4	7	51
57	4	4	5	42
58	4	4	6	57
59	4	4	6	39

60	4	4	6	50
61	4	4	5	32
62	4	4	8	34
63	4	4	5	40
64	4	4	6	39
65	4	4	4	32
66	4	4	8	50
67	4	4	6	40
68	4	4	6	51
69	4	4	7	40
70	4	4	6	45
71	4	4	7	46
72	4	4	5	43
73	4	4	3	46
74	4	4	5	44
75	4	4	6	37
76	4	4	5	48
77	4	4	7	41
78	4	4	7	48
79	4	4	7	56
80	4	4	8	48
81	4	4	8	37
82	4	4	4	34
83	4	4	3	44
84	4	4	5	45
85	4	4	5	42
86	4	4	7	42
87	4	4	6	42
88	4	4	7	50
89	4	4	7	44
90	4	4	6	45

Tabulka P37: Záznam růstu, kvetení a větvení heřmánkovce nevonného na experimentálních plochách v Genetické zahradě; id – kód pozice rostliny v rámci ploch

id	plocha	ploidie	týden	výška lodyhy	délka listu	rec. úbory	větve
11	1	2	7	6	0	0	1
12	1	4	7	19	0	0	0
13	1	2	7	18	0	0	6
14	1	4	7	15	0	0	0
15	1	2	7	8	0	0	5
16	1	4	7	0	0	0	0
17	1	2	7	13	0	0	6
18	1	4	7	16	0	0	4
19	1	2	7	17	0	0	4
21	1	4	7	10	0	0	1
22	1	2	7	0	0	0	0
23	1	4	7	11	0	0	1
24	1	2	7	13	0	0	3
25	1	4	7	5	0	0	0
26	1	2	7	15	0	0	6
27	1	4	7	21	0	0	5
28	1	2	7	10	0	0	5
29	1	4	7	18	0	0	0
31	1	2	7	16	0	0	4
32	1	4	7	26	0	0	1
33	1	2	7	7	0	0	3
34	1	4	7	1	0	0	0
35	1	2	7	10	0	0	5
36	1	4	7	14	0	0	9

37	1	2	7	13	0	0	9
38	1	4	7	7	0	0	1
39	1	2	7	18	0	0	4
41	1	4	7	19	0	0	1
42	1	2	7	6	0	0	8
43	1	4	7	10	0	0	3
44	1	2	7	16	0	0	3
45	1	4	7	19	0	0	2
46	1	2	7	10	0	0	3
47	1	4	7	0	0	0	0
48	1	2	7	13	0	0	9
49	1	4	7	14	0	0	0
51	1	2	7	6	0	0	2
52	1	4	7	5	0	0	0
53	1	2	7	0	0	0	0
54	1	4	7	0	0	0	0
55	1	2	7	15	0	0	4
56	1	4	7	13	0	0	4
57	1	2	7	24	0	0	5
58	1	4	7	14	0	0	0
59	1	2	7	10	0	0	1
61	1	4	7	15	0	0	2
62	1	2	7	5	0	0	0
63	1	4	7	0	0	0	0
64	1	2	7	5	0	0	2
65	1	4	7	1	0	0	0
66	1	2	7	8	0	0	2
67	1	4	7	4	0	0	0
68	1	2	7	15	0	0	7
69	1	4	7	8	0	0	0
71	1	2	7	6	0	0	3
72	1	4	7	5	0	0	0
73	1	2	7	2	0	0	0
74	1	4	7	5	0	0	0
75	1	2	7	16	0	0	4
76	1	4	7	23	0	0	6
77	1	2	7	11	0	0	6
78	1	4	7	11	0	0	4
79	1	2	7	0	0	0	0
81	1	4	7	7	0	0	2
82	1	2	7	15	0	0	5
83	1	4	7	10	0	0	1
84	1	2	7	13	0	0	9
85	1	4	7	10	0	0	0
86	1	2	7	10	0	0	5
87	1	4	7	14	0	0	0
88	1	2	7	2	0	0	0
89	1	4	7	0	0	0	0
91	1	2	7	0	0	0	0
92	1	4	7	10	0	0	0
93	1	2	7	14	0	0	5
94	1	4	7	0	0	0	0
95	1	2	7	24	0	0	3
96	1	4	7	19	0	0	0
97	1	2	7	9	0	0	1
98	1	4	7	1	0	0	0
99	1	2	7	7	0	0	0
11	1	2	8	9	7	0	2
12	1	4	8	28	15	0	0
13	1	2	8	31	9	0	0
14	1	4	8	29	15	0	0

15	1	2	8	12	9	0	6
16	1	4	8	0	14	0	0
17	1	2	8	21	7	0	6
18	1	4	8	27	12	0	4
19	1	2	8	16	9	0	5
21	1	4	8	19	9	0	2
22	1	2	8	0	0	0	0
23	1	4	8	20	13	0	1
24	1	2	8	26	9	0	5
25	1	4	8	12	8	0	0
26	1	2	8	29	10	0	6
27	1	4	8	35	12	0	5
28	1	2	8	19	5	0	4
29	1	4	8	21	5	0	4
31	1	2	8	27	10	0	5
32	1	4	8	39	11	0	1
33	1	2	8	16	5	0	5
34	1	4	8	7	16	0	0
35	1	2	8	20	6	0	7
36	1	4	8	20	12	0	9
37	1	2	8	12	7	0	9
38	1	4	8	13	10	0	2
39	1	2	8	21	6	0	5
41	1	4	8	30	16	0	1
42	1	2	8	13	8	0	8
43	1	4	8	19	10	0	2
44	1	2	8	32	8	0	3
45	1	4	8	32	12	0	1
46	1	2	8	20	7	0	3
47	1	4	8	0	0	0	0
48	1	2	8	21	10	0	4
49	1	4	8	18	12	0	2
51	1	2	8	9	7	0	1
52	1	4	8	7	11	0	0
53	1	2	8	2	4	0	0
54	1	4	8	0	6	0	0
55	1	2	8	27	8	0	3
56	1	4	8	20	14	0	4
57	1	2	8	28	10	0	5
58	1	4	8	23	15	0	0
59	1	2	8	12	5	0	1
61	1	4	8	24	13	0	1
62	1	2	8	8	8	0	1
63	1	4	8	0	0	0	0
64	1	2	8	10	3	0	1
65	1	4	8	2	15	0	1
66	1	2	8	15	7	0	2
67	1	4	8	7	15	0	1
68	1	2	8	21	6	0	8
69	1	4	8	9	11	0	1
71	1	2	8	12	9	0	4
72	1	4	8	10	7	0	0
73	1	2	8	2	3	0	3
74	1	4	8	10	10	0	0
75	1	2	8	22	9	0	5
76	1	4	8	33	13	0	6
77	1	2	8	20	9	0	5
78	1	4	8	18	8	0	5
79	1	2	8	0	0	0	0
81	1	4	8	11	9	0	1
82	1	2	8	23	9	0	4

83	1	4	8	16	10	0	1
84	1	2	8	21	9	0	8
85	1	4	8	17	15	0	0
86	1	2	8	18	10	0	6
87	1	4	8	20	11	0	3
88	1	2	8	4	3	0	1
89	1	4	8	0	0	0	0
91	1	2	8	0	0	0	0
92	1	4	8	12	15	0	0
93	1	2	8	18	9	0	3
94	1	4	8	0	0	0	0
95	1	2	8	35	9	0	3
96	1	4	8	26	16	0	0
97	1	2	8	10	9	0	1
98	1	4	8	0	12	0	0
99	1	2	8	8	3	0	0
11	4	4	8	28	12	0	0
12	4	4	8	12	13	0	0
13	4	4	8	28	11	0	1
14	4	4	8	2	4	0	0
15	4	4	8	29	16	0	0
16	4	4	8	0	0	0	0
17	4	4	8	0	0	0	0
18	4	4	8	29	15	0	1
19	4	4	8	27	13	0	0
20	4	4	8	30	11	0	0
21	4	4	8	31	13	0	0
22	4	4	8	28	14	0	2
23	4	4	8	30	20	0	1
24	4	4	8	32	15	0	1
25	4	4	8	10	25	0	0
26	4	4	8	44	22	0	0
27	4	4	8	37	17	0	2
28	4	4	8	28	10	0	2
29	4	4	8	35	17	0	0
30	4	4	8	36	20	0	0
31	4	4	8	0	15	0	0
32	4	4	8	38	17	0	0
33	4	4	8	53	17	0	0
34	4	4	8	1	21	0	0
35	4	4	8	48	12	0	0
36	4	4	8	48	21	0	0
37	4	4	8	39	19	0	0
38	4	4	8	49	26	0	0
39	4	4	8	41	15	0	1
40	4	4	8	3	17	0	0
41	4	4	8	20	16	0	0
42	4	4	8	26	17	0	0
43	4	4	8	35	18	0	0
44	4	4	8	35	21	0	0
45	4	4	8	33	18	0	1
46	4	4	8	7	13	0	1
47	4	4	8	42	16	0	0
48	4	4	8	40	18	0	0
49	4	4	8	34	7	0	0
50	4	4	8	32	17	0	2
51	4	4	8	23	13	0	0
52	4	4	8	20	16	0	0
53	4	4	8	0	16	0	0
54	4	4	8	37	17	0	0
55	4	4	8	38	15	0	0

56	4	4	8	33	21	0	1
57	4	4	8	26	14	0	1
58	4	4	8	12	5	0	0
59	4	4	8	39	18	0	0
60	4	4	8	51	15	0	0
61	4	4	8	0	0	0	0
62	4	4	8	0	11	0	0
63	4	4	8	22	23	0	0
64	4	4	8	0	0	0	0
65	4	4	8	1	13	0	0
66	4	4	8	29	13	0	0
67	4	4	8	29	14	0	1
68	4	4	8	30	15	0	0
69	4	4	8	57	15	0	0
70	4	4	8	2	12	0	0
71	4	4	8	17	12	0	0
72	4	4	8	9	9	0	0
73	4	4	8	10	15	0	0
74	4	4	8	0	5	0	0
75	4	4	8	0	5	0	0
76	4	4	8	0	5	0	0
77	4	4	8	15	11	0	0
78	4	4	8	4	15	0	0
79	4	4	8	31	19	0	0
80	4	4	8	37	14	0	2
81	4	4	8	8	8	0	0
82	4	4	8	7	7	0	0
83	4	4	8	0	0	0	0
84	4	4	8	0	14	0	0
85	4	4	8	0	0	0	0
86	4	4	8	0	4	0	0
87	4	4	8	19	17	0	0
88	4	4	8	30	15	0	0
89	4	4	8	1	5	0	0
90	4	4	8	9	16	0	0
11	1	2	9	12	5	0	1
12	1	4	9	40	14	0	0
13	1	2	9	38	7	2	7
14	1	4	9	43	16	0	0
15	1	2	9	22	9	0	6
16	1	4	9	0	14	0	0
17	1	2	9	33	7	0	6
18	1	4	9	39	12	0	4
19	1	2	9	30	8	0	5
21	1	4	9	29	9	0	1
22	1	2	9	0	0	0	0
23	1	4	9	33	14	0	0
24	1	2	9	39	7	0	5
25	1	4	9	19	9	0	0
26	1	2	9	41	8	0	6
27	1	4	9	47	10	0	5
28	1	2	9	23	6	0	3
29	1	4	9	37	16	0	0
31	1	2	9	37	12	1	6
32	1	4	9	53	12	0	1
33	1	2	9	27	6	0	5
34	1	4	9	13	15	0	0
35	1	2	9	32	6	0	4
36	1	4	9	31	9	0	8
37	1	2	9	19	6	0	7
38	1	4	9	20	8	0	2

39	1	2	9	23	4	1	5
41	1	4	9	42	14	0	1
42	1	2	9	18	7	0	8
43	1	4	9	27	11	0	2
44	1	2	9	42	7	1	3
45	1	4	9	47	11	0	0
46	1	2	9	33	5	0	2
47	1	4	9	0	0	0	0
48	1	2	9	32	10	0	3
49	1	4	9	27	5	0	3
51	1	2	9	12	8	0	1
52	1	4	9	13	11	0	0
53	1	2	9	3	5	0	0
54	1	4	9	0	5	0	0
55	1	2	9	27	5	1	2
56	1	4	9	32	15	0	4
57	1	2	9	42	10	7	5
58	1	4	9	30	18	0	0
59	1	2	9	18	5	0	0
61	1	4	9	34	13	0	10
62	1	2	9	16	8	0	2
63	1	4	9	0	0	0	0
64	1	2	9	18	5	0	0
65	1	4	9	7	16	0	0
66	1	2	9	25	8	0	1
67	1	4	9	8	15	0	1
68	1	2	9	28	7	0	7
69	1	4	9	10	6	0	1
71	1	2	9	20	10	0	3
72	1	4	9	14	6	0	0
73	1	2	9	2	5	0	3
74	1	4	9	18	12	0	0
75	1	2	9	33	8	0	5
76	1	4	9	43	13	0	6
77	1	2	9	28	9	0	5
78	1	4	9	26	7	0	6
79	1	2	9	0	0	0	0
81	1	4	9	10	5	0	1
82	1	2	9	31	10	0	4
83	1	4	9	21	11	0	1
84	1	2	9	23	5	5	7
85	1	4	9	29	16	0	1
86	1	2	9	25	9	0	4
87	1	4	9	27	10	0	2
88	1	2	9	4	3	0	1
89	1	4	9	0	0	0	0
91	1	2	9	0	0	0	0
92	1	4	9	16	15	0	0
93	1	2	9	24	10	0	3
94	1	4	9	0	0	0	0
95	1	2	9	37	10	1	1
96	1	4	9	12	16	0	2
97	1	2	9	0	7	0	1
98	1	4	9	0	14	0	0
99	1	2	9	10	3	0	0
11	4	4	9	35	12	0	0
12	4	4	9	12	16	0	0
13	4	4	9	43	13	0	2
14	4	4	9	1	2	0	0
15	4	4	9	37	17	0	0
16	4	4	9	0	0	0	0

17	4	4	9	0	0	0	0
18	4	4	9	37	17	0	0
19	4	4	9	36	15	0	0
20	4	4	9	41	10	0	0
21	4	4	9	39	13	0	0
22	4	4	9	36	15	0	2
23	4	4	9	41	18	0	1
24	4	4	9	42	15	0	1
25	4	4	9	17	26	0	0
26	4	4	9	50	20	0	0
27	4	4	9	46	18	0	3
28	4	4	9	48	9	0	2
29	4	4	9	47	20	0	0
30	4	4	9	41	12	0	0
31	4	4	9	0	14	0	0
32	4	4	9	48	15	0	0
33	4	4	9	65	18	0	0
34	4	4	9	1	19	0	0
35	4	4	9	61	12	0	0
36	4	4	9	59	18	0	0
37	4	4	9	52	15	0	0
38	4	4	9	61	20	0	1
39	4	4	9	53	14	0	1
40	4	4	9	3	16	0	0
41	4	4	9	27	16	0	0
42	4	4	9	30	17	0	0
43	4	4	9	43	18	0	0
44	4	4	9	46	19	0	0
45	4	4	9	40	17	0	0
46	4	4	9	11	16	0	1
47	4	4	9	49	18	0	0
48	4	4	9	50	19	0	0
49	4	4	9	40	7	0	0
50	4	4	9	40	15	0	2
51	4	4	9	27	13	0	0
52	4	4	9	21	18	0	0
53	4	4	9	0	15	0	0
54	4	4	9	48	16	0	0
55	4	4	9	38	16	0	0
56	4	4	9	45	17	0	3
57	4	4	9	38	13	0	1
58	4	4	9	12	4	0	0
59	4	4	9	38	17	0	0
60	4	4	9	64	15	0	0
61	4	4	9	0	0	0	0
62	4	4	9	0	12	0	0
63	4	4	9	26	12	0	0
64	4	4	9	0	0	0	0
65	4	4	9	1	8	0	0
66	4	4	9	39	11	0	1
67	4	4	9	39	13	0	1
68	4	4	9	39	15	0	0
69	4	4	9	56	17	0	0
70	4	4	9	0	0	0	0
71	4	4	9	20	12	0	0
72	4	4	9	14	9	0	0
73	4	4	9	10	18	0	0
74	4	4	9	0	4	0	0
75	4	4	9	0	7	0	0
76	4	4	9	0	3	0	0
77	4	4	9	23	9	0	0

78	4	4	9	0	10	0	0
79	4	4	9	40	18	0	0
80	4	4	9	39	14	0	2
81	4	4	9	1	9	0	0
82	4	4	9	0	5	0	0
83	4	4	9	0	0	0	0
84	4	4	9	0	4	0	0
85	4	4	9	0	0	0	0
86	4	4	9	0	2	0	0
87	4	4	9	24	16	0	0
88	4	4	9	30	8	0	0
89	4	4	9	1	2	0	0
90	4	4	9	10	15	0	0
11	1	2	10	19	4	2	1
12	1	4	10	65	9	1	0
13	1	2	10	39	7	35	7
14	1	4	10	68	14	1	0
15	1	2	10	40	8	5	5
16	1	4	10	0	17	0	0
17	1	2	10	37	6	10	5
18	1	4	10	61	7	1	4
19	1	2	10	34	6	20	3
21	1	4	10	47	8	0	1
22	1	2	10	0	0	0	0
23	1	4	10	57	13	0	0
24	1	2	10	47	6	13	5
25	1	4	10	35	9	0	0
26	1	2	10	48	7	17	6
27	1	4	10	59	9	4	2
28	1	2	10	29	6	23	3
29	1	4	10	57	9	1	1
31	1	2	10	41	9	20	5
32	1	4	10	68	12	1	1
33	1	2	10	38	5	14	5
34	1	4	10	33	15	0	0
35	1	2	10	38	4	12	4
36	1	4	10	51	9	0	8
37	1	2	10	28	6	22	5
38	1	4	10	34	8	0	1
39	1	2	10	23	4	3	1
41	1	4	10	73	15	0	1
42	1	2	10	26	3	18	6
43	1	4	10	33	7	0	2
44	1	2	10	46	6	17	3
45	1	4	10	65	10	1	0
46	1	2	10	41	6	8	3
47	1	4	10	0	0	0	0
48	1	2	10	38	8	13	2
49	1	4	10	45	6	0	1
51	1	2	10	24	6	0	1
52	1	4	10	30	8	0	0
53	1	2	10	5	4	0	0
54	1	4	10	0	0	0	0
55	1	2	10	36	4	11	2
56	1	4	10	52	12	0	4
57	1	2	10	43	8	42	4
58	1	4	10	56	13	0	0
59	1	2	10	17	4	0	0
61	1	4	10	55	13	1	0
62	1	2	10	27	7	3	1
63	1	4	10	0	0	0	0

64	1	2	10	24	2	1	0
65	1	4	10	0	17	0	0
66	1	2	10	38	4	1	1
67	1	4	10	23	7	0	1
68	1	2	10	34	5	9	3
69	1	4	10	16	4	0	1
71	1	2	10	35	8	2	2
72	1	4	10	23	4	0	0
73	1	2	10	8	2	0	0
74	1	4	10	41	11	0	0
75	1	2	10	40	8	22	5
76	1	4	10	59	12	0	5
77	1	2	10	34	7	15	5
78	1	4	10	46	7	0	6
79	1	2	10	0	0	0	0
81	1	4	10	9	2	0	0
82	1	2	10	37	7	4	4
83	1	4	10	34	9	0	0
84	1	2	10	23	3	20	7
85	1	4	10	43	12	0	3
86	1	2	10	33	5	1	2
87	1	4	10	42	11	0	2
88	1	2	10	0	0	0	0
89	1	4	10	0	0	0	0
91	1	2	10	0	0	0	0
92	1	4	10	27	15	0	0
93	1	2	10	29	7	1	2
94	1	4	10	0	0	0	0
95	1	2	10	44	5	11	1
96	1	4	10	56	12	1	1
97	1	2	10	18	2	0	0
98	1	4	10	0	0	0	0
99	1	2	10	9	2	0	0
11	4	4	10	53	10	0	0
12	4	4	10	12	13	0	0
13	4	4	10	61	11	0	2
14	4	4	10	3	2	0	0
15	4	4	10	60	14	0	0
16	4	4	10	0	0	0	0
17	4	4	10	0	0	0	0
18	4	4	10	61	14	0	0
19	4	4	10	59	14	0	0
20	4	4	10	65	10	0	1
21	4	4	10	57	10	0	0
22	4	4	10	57	14	0	1
23	4	4	10	72	18	0	1
24	4	4	10	57	18	0	1
25	4	4	10	25	21	0	0
26	4	4	10	76	9	0	0
27	4	4	10	69	13	0	3
28	4	4	10	68	8	0	2
29	4	4	10	73	18	0	0
30	4	4	10	79	18	0	0
31	4	4	10	1	17	0	0
32	4	4	10	64	13	0	0
33	4	4	10	94	15	0	0
34	4	4	10	0	19	0	0
35	4	4	10	82	11	3	0
36	4	4	10	65	17	0	0
37	4	4	10	71	14	0	0
38	4	4	10	88	22	0	1

39	4	4	10	79	12	0	1
40	4	4	10	5	5	0	0
41	4	4	10	43	17	0	0
42	4	4	10	41	18	0	0
43	4	4	10	71	14	0	0
44	4	4	10	72	14	0	0
45	4	4	10	65	14	0	0
46	4	4	10	17	14	0	0
47	4	4	10	65	13	0	0
48	4	4	10	77	15	0	0
49	4	4	10	57	9	1	0
50	4	4	10	43	16	0	2
51	4	4	10	43	6	0	0
52	4	4	10	24	16	0	0
53	4	4	10	0	16	0	0
54	4	4	10	71	10	0	0
55	4	4	10	61	15	0	0
56	4	4	10	70	13	0	2
57	4	4	10	65	14	0	1
58	4	4	10	21	4	0	0
59	4	4	10	71	17	0	0
60	4	4	10	84	12	1	0
61	4	4	10	0	0	0	0
62	4	4	10	0	10	0	0
63	4	4	10	39	11	0	0
64	4	4	10	0	0	0	0
65	4	4	10	0	0	0	0
66	4	4	10	60	10	0	0
67	4	4	10	52	12	0	1
68	4	4	10	64	13	0	0
69	4	4	10	77	16	0	0
70	4	4	10	0	0	0	0
71	4	4	10	29	11	0	0
72	4	4	10	24	7	0	0
73	4	4	10	10	3	0	0
74	4	4	10	0	0	0	0
75	4	4	10	0	0	0	0
76	4	4	10	0	0	0	0
77	4	4	10	46	8	0	0
78	4	4	10	0	0	0	0
79	4	4	10	63	14	0	0
80	4	4	10	40	13	0	2
81	4	4	10	1	9	0	0
82	4	4	10	0	0	0	0
83	4	4	10	0	0	0	0
84	4	4	10	0	0	0	0
85	4	4	10	0	0	0	0
86	4	4	10	0	0	0	0
87	4	4	10	39	11	0	0
88	4	4	10	32	7	0	0
89	4	4	10	0	0	0	0
90	4	4	10	10	7	0	0
11	1	2	11	22	4	4	1
12	1	4	11	71	10	9	0
13	1	2	11	43	6	34	7
14	1	4	11	80	11	27	1
15	1	2	11	43	5	44	4
16	1	4	11	1	19	0	0
17	1	2	11	39	5	20	6
18	1	4	11	66	8	23	4
19	1	2	11	35	5	3	3

21	1	4	11	60	9	7	1
22	1	2	11	0	0	0	0
23	1	4	11	66	10	7	0
24	1	2	11	47	6	46	6
25	1	4	11	48	8	3	0
26	1	2	11	51	5	55	7
27	1	4	11	63	9	9	3
28	1	2	11	34	3	20	3
29	1	4	11	67	10	11	5
31	1	2	11	42	9	47	4
32	1	4	11	76	10	27	1
33	1	2	11	39	5	28	5
34	1	4	11	53	13	1	2
35	1	2	11	40	4	36	5
36	1	4	11	60	9	8	9
37	1	2	11	38	5	35	7
38	1	4	11	39	6	6	2
39	1	2	11	24	4	0	2
41	1	4	11	90	10	16	1
42	1	2	11	41	5	22	7
43	1	4	11	38	5	13	2
44	1	2	11	48	2	27	3
45	1	4	11	70	11	25	1
46	1	2	11	43	4	28	3
47	1	4	11	0	0	0	0
48	1	2	11	42	5	22	4
49	1	4	11	52	6	6	1
51	1	2	11	30	4	7	1
52	1	4	11	51	8	0	0
53	1	2	11	5	1	0	0
54	1	4	11	0	0	0	0
55	1	2	11	42	6	40	3
56	1	4	11	63	12	27	4
57	1	2	11	45	7	38	5
58	1	4	11	77	10	2	0
59	1	2	11	20	4	0	1
61	1	4	11	60	9	9	0
62	1	2	11	29	6	10	1
63	1	4	11	0	0	0	0
64	1	2	11	26	2	10	0
65	1	4	11	1	1	0	0
66	1	2	11	38	5	15	1
67	1	4	11	38	7	1	1
68	1	2	11	34	5	18	6
69	1	4	11	17	3	0	5
71	1	2	11	45	4	18	3
72	1	4	11	29	4	1	0
73	1	2	11	7	2	0	0
74	1	4	11	70	11	0	3
75	1	2	11	41	5	37	5
76	1	4	11	65	10	39	5
77	1	2	11	34	6	30	5
78	1	4	11	56	7	4	6
79	1	2	11	0	0	0	0
81	1	4	11	6	1	0	1
82	1	2	11	40	6	27	4
83	1	4	11	39	8	2	1
84	1	2	11	26	0	0	5
85	1	4	11	60	12	3	3
86	1	2	11	34	5	6	4
87	1	4	11	56	8	1	3

88	1	2	11	0	0	0	0
89	1	4	11	0	0	0	0
91	1	2	11	0	0	0	0
92	1	4	11	43	12	1	2
93	1	2	11	41	6	4	5
94	1	4	11	46	0	0	0
95	1	2	11	64	4	13	1
96	1	4	11	18	9	8	1
97	1	2	11	0	3	0	1
98	1	4	11	0	0	0	0
99	1	2	11	1	5	0	0
11	4	4	11	73	9	1	1
12	4	4	11	29	14	0	3
13	4	4	11	86	12	0	2
14	4	4	11	3	3	0	0
15	4	4	11	69	16	5	1
16	4	4	11	0	0	0	0
17	4	4	11	0	0	0	0
18	4	4	11	75	12	3	4
19	4	4	11	55	9	4	0
20	4	4	11	74	9	6	1
21	4	4	11	68	11	5	1
22	4	4	11	65	13	7	2
23	4	4	11	89	17	3	3
24	4	4	11	68	16	1	1
25	4	4	11	39	22	0	0
26	4	4	11	87	11	6	2
27	4	4	11	85	12	4	6
28	4	4	11	71	8	5	3
29	4	4	11	89	12	0	0
30	4	4	11	89	13	7	0
31	4	4	11	1	18	0	0
32	4	4	11	73	11	7	0
33	4	4	11	105	15	10	1
34	4	4	11	2	19	0	0
35	4	4	11	91	13	12	0
36	4	4	11	86	13	2	0
37	4	4	11	92	14	7	2
38	4	4	11	105	18	6	1
39	4	4	11	94	14	6	1
40	4	4	11	5	15	0	0
41	4	4	11	65	8	0	0
42	4	4	11	56	16	0	0
43	4	4	11	93	14	1	0
44	4	4	11	98	15	0	0
45	4	4	11	91	16	0	1
46	4	4	11	25	10	0	3
47	4	4	11	81	11	0	0
48	4	4	11	85	16	11	1
49	4	4	11	64	8	6	0
50	4	4	11	58	12	0	2
51	4	4	11	50	5	3	0
52	4	4	11	34	5	0	0
53	4	4	11	1	16	0	0
54	4	4	11	82	9	6	0
55	4	4	11	75	16	1	0
56	4	4	11	90	13	1	2
57	4	4	11	84	11	0	1
58	4	4	11	30	5	0	0
59	4	4	11	94	13	4	0
60	4	4	11	91	15	9	0

61	4	4	11	0	0	0	0
62	4	4	11	1	12	0	0
63	4	4	11	58	9	0	0
64	4	4	11	0	0	0	0
65	4	4	11	0	0	0	0
66	4	4	11	80	10	1	1
67	4	4	11	72	12	1	1
68	4	4	11	89	9	0	0
69	4	4	11	87	11	5	0
70	4	4	11	0	0	0	0
71	4	4	11	42	10	0	0
72	4	4	11	32	6	0	0
73	4	4	11	10	4	0	0
74	4	4	11	0	0	0	0
75	4	4	11	0	0	0	0
76	4	4	11	0	0	0	0
77	4	4	11	52	7	0	1
78	4	4	11	0	0	0	0
79	4	4	11	84	12	0	0
80	4	4	11	56	12	0	2
81	4	4	11	2	7	0	0
82	4	4	11	0	0	0	0
83	4	4	11	0	0	0	0
84	4	4	11	0	0	0	0
85	4	4	11	0	0	0	0
86	4	4	11	0	0	0	0
87	4	4	11	57	11	0	0
88	4	4	11	38	15	0	0
89	4	4	11	0	0	0	0
90	4	4	11	11	4	0	0
11	1	2	12	22	2	5	1
12	1	4	12	71	9	11	0
13	1	2	12	43	5	34	6
14	1	4	12	80	9	36	1
15	1	2	12	43	5	47	4
16	1	4	12	1	17	0	0
17	1	2	12	39	5	22	5
18	1	4	12	66	8	29	4
19	1	2	12	35	2	24	3
21	1	4	12	60	9	11	1
22	1	2	12	0	0	0	0
23	1	4	12	66	10	20	0
24	1	2	12	47	5	52	6
25	1	4	12	50	10	5	0
26	1	2	12	51	6	57	7
27	1	4	12	63	9	10	3
28	1	2	12	34	2	11	3
29	1	4	12	67	10	16	5
31	1	2	12	42	7	45	4
32	1	4	12	78	9	42	1
33	1	2	12	40	5	27	5
34	1	4	12	59	12	1	2
35	1	2	12	40	2	25	5
36	1	4	12	61	9	15	8
37	1	2	12	38	5	38	6
38	1	4	12	39	5	6	2
39	1	2	12	24	2	0	0
41	1	4	12	90	12	29	1
42	1	2	12	41	3	22	5
43	1	4	12	38	5	22	2
44	1	2	12	51	0	19	3

45	1	4	12	75	11	30	1
46	1	2	12	43	4	28	3
47	1	4	12	0	0	0	0
48	1	2	12	42	5	20	2
49	1	4	12	52	4	7	1
51	1	2	12	30	4	8	1
52	1	4	12	51	8	1	0
53	1	2	12	5	1	0	0
54	1	4	12	0	0	0	0
55	1	2	12	42	6	39	1
56	1	4	12	63	12	65	4
57	1	2	12	45	6	36	5
58	1	4	12	77	10	6	0
59	1	2	12	20	4	1	0
61	1	4	12	60	9	9	0
62	1	2	12	29	6	12	1
63	1	4	12	0	0	0	0
64	1	2	12	26	2	11	0
65	1	4	12	0	0	0	0
66	1	2	12	38	5	20	1
67	1	4	12	39	6	6	1
68	1	2	12	34	5	28	6
69	1	4	12	17	3	0	1
71	1	2	12	45	4	19	2
72	1	4	12	29	3	1	0
73	1	2	12	7	2	0	0
74	1	4	12	73	13	6	0
75	1	2	12	41	5	33	5
76	1	4	12	65	9	50	5
77	1	2	12	34	6	32	4
78	1	4	12	56	6	8	4
79	1	2	12	0	0	0	0
81	1	4	12	0	0	0	0
82	1	2	12	40	6	30	3
83	1	4	12	39	7	3	1
84	1	2	12	26	0	0	4
85	1	4	12	60	12	6	3
86	1	2	12	34	4	10	3
87	1	4	12	56	8	5	1
88	1	2	12	0	0	0	0
89	1	4	12	0	0	0	0
91	1	2	12	0	0	0	0
92	1	4	12	46	11	5	2
93	1	2	12	31	5	4	2
94	1	4	12	0	0	0	0
95	1	2	12	46	2	11	1
96	1	4	12	64	8	10	1
97	1	2	12	0	0	0	0
98	1	4	12	0	0	0	0
99	1	2	12	0	0	0	0
11	4	4	12	76	12	4	1
12	4	4	12	38	14	0	0
13	4	4	12	91	11	1	2
14	4	4	12	0	0	0	0
15	4	4	12	72	13	9	1
16	4	4	12	0	0	0	0
17	4	4	12	0	0	0	0
18	4	4	12	78	10	6	1
19	4	4	12	55	8	5	0
20	4	4	12	74	9	7	1
21	4	4	12	68	10	6	1

22	4	4	12	65	11	8	1
23	4	4	12	96	15	9	3
24	4	4	12	72	14	5	1
25	4	4	12	50	12	0	0
26	4	4	12	87	11	7	0
27	4	4	12	85	12	11	4
28	4	4	12	71	6	8	2
29	4	4	12	91	12	1	0
30	4	4	12	89	13	9	0
31	4	4	12	1	14	0	0
32	4	4	12	73	9	9	0
33	4	4	12	108	15	14	1
34	4	4	12	2	19	0	0
35	4	4	12	96	10	22	0
36	4	4	12	87	10	7	0
37	4	4	12	95	14	15	2
38	4	4	12	112	16	12	1
39	4	4	12	92	13	9	1
40	4	4	12	5	6	0	0
41	4	4	12	67	8	1	0
42	4	4	12	65	13	0	0
43	4	4	12	98	14	6	0
44	4	4	12	105	17	4	0
45	4	4	12	97	11	5	0
46	4	4	12	35	8	0	0
47	4	4	12	93	13	2	0
48	4	4	12	86	14	21	1
49	4	4	12	69	8	7	0
50	4	4	12	60	14	1	2
51	4	4	12	50	2	3	0
52	4	4	12	40	4	0	0
53	4	4	12	1	16	0	0
54	4	4	12	84	9	6	0
55	4	4	12	84	10	6	0
56	4	4	12	100	12	8	2
57	4	4	12	94	12	1	1
58	4	4	12	32	5	1	0
59	4	4	12	100	15	8	0
60	4	4	12	91	6	12	0
61	4	4	12	0	0	0	0
62	4	4	12	0	12	0	0
63	4	4	12	68	19	1	0
64	4	4	12	0	0	0	0
65	4	4	12	0	0	0	0
66	4	4	12	85	9	6	1
67	4	4	12	77	7	6	1
68	4	4	12	95	10	5	0
69	4	4	12	91	10	8	0
70	4	4	12	0	0	0	0
71	4	4	12	44	10	1	0
72	4	4	12	34	5	1	0
73	4	4	12	10	4	0	0
74	4	4	12	0	0	0	0
75	4	4	12	0	0	0	0
76	4	4	12	0	0	0	0
77	4	4	12	60	7	1	0
78	4	4	12	0	0	0	0
79	4	4	12	87	12	5	0
80	4	4	12	71	11	3	2
81	4	4	12	2	6	0	0
82	4	4	12	0	0	0	0

83	4	4	12	0	0	0	0
84	4	4	12	0	0	0	0
85	4	4	12	0	0	0	0
86	4	4	12	0	0	0	0
87	4	4	12	63	11	0	0
88	4	4	12	45	10	0	0
89	4	4	12	0	0	0	0
90	4	4	12	12	3	0	0
11	1	2	13	22	0	0	1
12	1	4	13	71	9	18	0
13	1	2	13	43	0	1	7
14	1	4	13	80	4	64	1
15	1	2	13	43	5	50	4
16	1	4	13	1	12	0	0
17	1	2	13	39	4	10	3
18	1	4	13	66	8	49	4
19	1	2	13	35	0	0	3
21	1	4	13	60	7	21	1
22	1	2	13	0	0	0	0
23	1	4	13	66	8	54	0
24	1	2	13	47	0	16	6
25	1	4	13	56	9	16	0
26	1	2	13	51	3	25	6
27	1	4	13	63	10	14	2
28	1	2	13	34	0	0	3
29	1	4	13	67	10	39	1
31	1	2	13	42	7	18	4
32	1	4	13	78	6	59	1
33	1	2	13	40	4	8	5
34	1	4	13	69	11	17	2
35	1	2	13	40	1	7	5
36	1	4	13	61	8	18	8
37	1	2	13	38	2	13	6
38	1	4	13	39	5	7	2
39	1	2	13	24	0	0	0
41	1	4	13	90	12	58	1
42	1	2	13	41	0	6	5
43	1	4	13	38	2	22	2
44	1	2	13	51	0	0	3
45	1	4	13	75	11	37	1
46	1	2	13	43	4	20	3
47	1	4	13	0	0	0	0
48	1	2	13	42	3	13	2
49	1	4	13	52	3	12	1
51	1	2	13	30	4	8	1
52	1	4	13	59	8	9	0
53	1	2	13	0	0	0	0
54	1	4	13	0	0	0	0
55	1	2	13	42	2	18	1
56	1	4	13	63	12	210	4
57	1	2	13	45	0	1	5
58	1	4	13	83	10	16	0
59	1	2	13	20	3	3	0
61	1	4	13	60	6	11	0
62	1	2	13	29	5	7	1
63	1	4	13	0	0	0	0
64	1	2	13	26	0	3	0
65	1	4	13	0	0	0	0
66	1	2	13	38	4	17	0
67	1	4	13	39	6	9	1
68	1	2	13	34	3	9	6

69	1	4	13	17	3	0	1
71	1	2	13	45	2	9	3
72	1	4	13	29	3	3	0
73	1	2	13	7	2	0	0
74	1	4	13	81	13	31	0
75	1	2	13	41	5	18	5
76	1	4	13	65	7	58	5
77	1	2	13	34	4	15	4
78	1	4	13	56	6	14	3
79	1	2	13	0	0	0	0
81	1	4	13	0	0	0	0
82	1	2	13	40	3	36	3
83	1	4	13	39	7	7	0
84	1	2	13	26	0	0	4
85	1	4	13	60	9	10	3
86	1	2	13	34	2	2	2
87	1	4	13	56	6	14	1
88	1	2	13	0	0	0	0
89	1	4	13	0	0	0	0
91	1	2	13	0	0	0	0
92	1	4	13	46	7	9	0
93	1	2	13	31	2	5	1
94	1	4	13	0	0	0	0
95	1	2	13	46	0	0	1
96	1	4	13	64	6	9	1
97	1	2	13	0	0	0	0
98	1	4	13	0	0	0	0
99	1	2	13	0	0	0	0
11	4	4	13	78	9	7	0
12	4	4	13	50	8	1	0
13	4	4	13	94	11	11	2
14	4	4	13	0	0	0	0
15	4	4	13	72	11	10	0
16	4	4	13	0	0	0	0
17	4	4	13	0	0	0	0
18	4	4	13	78	7	6	0
19	4	4	13	55	6	6	0
20	4	4	13	74	9	10	1
21	4	4	13	68	10	8	1
22	4	4	13	65	11	9	1
23	4	4	13	98	15	17	1
24	4	4	13	73	14	11	1
25	4	4	13	68	12	1	0
26	4	4	13	87	11	12	0
27	4	4	13	85	10	21	4
28	4	4	13	71	6	12	2
29	4	4	13	92	12	11	0
30	4	4	13	89	13	9	0
31	4	4	13	1	12	0	0
32	4	4	13	73	8	11	0
33	4	4	13	109	15	21	0
34	4	4	13	1	5	0	0
35	4	4	13	101	10	35	0
36	4	4	13	87	9	14	0
37	4	4	13	95	14	19	2
38	4	4	13	114	16	30	1
39	4	4	13	94	11	14	1
40	4	4	13	0	0	0	0
41	4	4	13	72	6	8	0
42	4	4	13	68	13	6	0
43	4	4	13	100	10	16	0

44	4	4	13	112	16	17	0
45	4	4	13	102	11	15	0
46	4	4	13	49	8	0	0
47	4	4	13	95	11	10	0
48	4	4	13	86	12	27	0
49	4	4	13	70	8	11	0
50	4	4	13	75	10	6	2
51	4	4	13	50	0	0	0
52	4	4	13	0	0	0	0
53	4	4	13	0	0	0	0
54	4	4	13	84	9	10	0
55	4	4	13	84	10	17	0
56	4	4	13	101	11	14	2
57	4	4	13	102	10	8	1
58	4	4	13	32	3	2	0
59	4	4	13	100	12	18	0
60	4	4	13	91	4	9	0
61	4	4	13	0	0	0	0
62	4	4	13	0	0	0	0
63	4	4	13	68	8	4	0
64	4	4	13	0	0	0	0
65	4	4	13	0	0	0	0
66	4	4	13	85	9	13	0
67	4	4	13	77	7	10	1
68	4	4	13	102	10	12	0
69	4	4	13	91	10	15	0
70	4	4	13	0	0	0	0
71	4	4	13	44	8	3	0
72	4	4	13	34	5	4	0
73	4	4	13	0	0	0	0
74	4	4	13	0	0	0	0
75	4	4	13	0	0	0	0
76	4	4	13	0	0	0	0
77	4	4	13	68	7	5	0
78	4	4	13	0	0	0	0
79	4	4	13	90	12	9	0
80	4	4	13	76	11	17	2
81	4	4	13	2	6	0	0
82	4	4	13	0	0	0	0
83	4	4	13	0	0	0	0
84	4	4	13	0	0	0	0
85	4	4	13	0	0	0	0
86	4	4	13	0	0	0	0
87	4	4	13	74	11	1	0
88	4	4	13	54	10	0	0
89	4	4	13	0	0	0	0
90	4	4	13	0	0	0	0