

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DISERTAČNÍ PRÁCE

BRNO 2014

ANNA HEŘMANSKÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



Ohlas na selekci na velikost kořenového systému u pšenice
Disertační práce

Vedoucí práce:
Prof. Ing. Oldřich Chloupek, DrSc.

Vypracovala:
Ing. Anna Heřmanská, DiS.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma **Ohlas na selekci na velikost kořenového systému u pšenice** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Velice ráda bych poděkovala svému školiteli panu Prof. Ing. Oldřichovi Chloupkovi, Dr.Sc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této disertační práce. Ráda bych poděkovala za spolupráci při sepisování odborného článku také Ing. Tomášovi Středovi, Ph.D a za konzultace k měření kořenů Ing. Vítězslavovi Dostálovi, Ph.D. Dále bych ráda poděkovala za spolupráci především při experimentální části všem svým kolegům ze společnosti Selgen a.s., ale i Ing. Ladislavovi Bláhovi, CSc., s kterým jsem díky této práci navázala další spolupráci na kořenech – „mozku“ rostlin.

ANNOTATION

18 populations from mutual crossing of 6 winter wheat varieties (Akteur, Meritto, Sakura, Simila, Sulamit, Vlasta) were evaluated in shooting and in heading by its electrical capacitance in F_3 and F_4 generations and selected for great (*A*) and small (*B* selection) root system size (RSS).

Progenies of *A* plants in F_3 had also greater RSS in F_4 , and progenies of *B* plants in F_3 had also smaller RSS in F_4 . From the selection difference in F_3 was inherited in selection *A* into the following generation 43%, in selection *B* 18%. The selection for the RSS was therefore effective with higher response for greater RSS, what can be evolutionary advantageous. The RSS of the 18 combinations was significantly correlated not only to the respective parents, but also mutually in *A* and *B* selection. Variety Akteur increased RSS in its progenies. Correlation between RSS and grain yield in F_3 generation was significant. The grain yield increment was inherited into following generations F_4 and F_5 insignificantly (by 14 and 9 %, respectively). These results show efficient selection for RSS, related to grain yield; the selection can be used for breeding for drought tolerance.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
2.1 Pšenice setá	10
2.1.1 Botanická systematika pšenice.....	10
2.1.2 Současná produkce pšenice ozimé v ČR.....	10
2.1.3 Agrotechnická opatření pšenice ozimé při zakládání porostů spojená s jeho kořenovým systémem.....	11
2.1.4 Přezimování a regenerace ozimé pšenice.....	13
2.1.5 Potřeba vody na vývoj a růst pšenice	14
2.2 Kořenový systém rostlin	16
2.2.1 Stavba a fyziologie kořene	18
2.2.2 Počáteční vývoj kořenového systému pšenice	21
2.2.3 Vlivy působící na růst kořenů	21
2.2.4 Metody hodnotící velikost kořenového systému rostlin.....	23
2.2.5 Reakce kořenů na sucho.....	25
2.3 Sucho.....	25
2.4 Šlechtění rostlin.....	27
2.4.1 Počátky šlechtění pšenice.....	27
2.4.2 Šlechtitelské cíle.....	28
2.4.3 Křížení a jeho technika.....	30
2.4.4 Šlechtění rostlin na toleranci k suchu.....	31
2.5 Selektce a selekční kritéria	33
2.6 Heritabilita	34
2.7 Ohlas na selekci	36
3 CÍL PRÁCE	38
4 MATERIÁL A METODIKA.....	39
4.1 Výběr rodičovských odrůd.....	39
4.2 Charakteristika vybraných odrůd pšenice ozimé	40

4.3 Křížení vybraných odrůd ozimé pšenice – získání šlechtitelského materiálu.....	42
4.4 Metoda měření velikosti kořenového systému pomocí elektrické kapacity.....	43
4.5 Hodnocení pšenice během vegetace.....	45
4.6 Charakteristika pokusných lokalit.....	46
4.6.1 Hustopeče.....	46
4.6.2 Chlumec nad Cidlinou.....	46
4.6.3 Úhřetice.....	46
4.7 Metodika založení polního pokusu k hodnocení velikosti kořenového systému	47
4.8 Průběh polních pokusů ve vegetačních obdobích let 2008 – 2014	49
4.8.1 F ₁ generace – vegetační období 2008/2009.....	49
4.8.2 F ₂ generace – vegetační období 2009/2010.....	50
4.8.3 F ₃ generace – vegetační období 2010/2011	51
4.8.4 F ₄ generace – vegetační období 2011/2012.....	52
4.8.5 F ₅ generace – vegetační období 2012/2013.....	54
4.8.6 F ₆ generace – vegetační období 2013/2014.....	55
4.9 Statistické vyhodnocení výsledků měření velikosti kořenového systému	57
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	58
5.1 VKS rodičovských odrůd a jejich potomstev v generaci F ₃ a F ₄	58
5.2 Výnos zrna rodičů a jejich potomstev v generaci F ₃ a F ₄	62
5.3 Ohlas na selekci	64
5.4 Výnos zrna rodičovských odrůd a jejich potomstev v generaci F ₅	65
5.5 Výnos zrna vybraných potomstev a jejich rodičovských odrůd v generaci F ₆	66
6 ZÁVĚR	72
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	75
9 SEZNAM ZKRATEK.....	85
10 SEZNAM TABULEK.....	86
11 SEZNAM OBRÁZKŮ	88
12 SEZNAM PŘÍLOH.....	89

1 ÚVOD

Pšenice setá (*Triticum aestivum*) je jednou z nejpěstovanějších zemědělských plodin světa. K jejímu pěstování slouží přibližně 25 % zemědělsky využívaných ploch, tím je pšenice obilninou s největšími pěstitelskými plochami a jednou z nejvýznamnějších základních zdrojů potravy pro nejméně jednu třetinu světové populace, která neustále roste.

Průměrný celosvětový nárůst produktivity daný prací genetiků a šlechtitelů je 1,25 % za rok, za nezbytně nutný nárůst produkce pšenice vzhledem k rostoucímu počtu obyvatel je však 1,5 % (Bláha a Hnilička, 2008). Navíc se často začínají projevovat negativní vlivy zvýšené variability počasí a měnícího se klimatu. Produkci pšenice v současné době ohrožuje převážně nedostatek vody, který je v globálním měřítku jedním z hlavních limitujících faktorů působících na produkci zemědělských plodin. Očekává se v příštích desetiletích, že v důsledku nedostatku vody se globálně sníží produkce obilnin až o třetinu. Nízká výnosová kapacita současných udržitelných zemědělských systémů je hlavní překážkou pro budoucí růst udržitelného zemědělství (Fasoula a Tokatlidis, 2012). Zvýšení výnosu a odolnosti pšenice k abiotickým a biotickým stresům je vyžadováno společně s vyšším využitím vody a živin k zajištění potravinové bezpečnosti v budoucích desetiletích (Foulkes et al., 2009). Nedostatek vody má podstatný vliv i na technologické parametry zvláště u potravinářské pšenice.

Pěstování pšenice je odkázáno především na vodu srážkovou. Množství srážek v poslední době je však ovlivňováno klimatickými změnami, které se projevují častějšími střídáním suchých období s přívalovými srážkami, ty však nedokážou současné „nekvalitní“ půdy dostatečně zachytit. V našich klimatických podmínkách se nejčastěji setkáváme s nedostatkem vody v hlavním období růstu rostlin, kdy je největší listová plocha, nejvyšší spotřeba vody a kdy se také rozhoduje o výši výnosu. Listový aparát je pro rostliny důležitý, probíhají v něm složité procesy fotosyntézy. Na tvorbě výnosu zrna se podílí nejvíce praporcový list a zelené části klasu s osinami, které tvoří dohromady až 90 % obsahu asimilátů v obilce. Zbylých 10 % asimilátů je transportováno ze spodních částí rostlin, jak uvádí Petr et al. (1980). I kratší období sucha dokáže proto způsobit snížení výnosů a ovlivnit kvalitu zrna pšenice. Sucho doprovázené vysokou teplotou způsobuje největší ztráty na výnosu polních plodin a tak se problematika sucha stává aktuálním tématem.

Primárním selekčním znakem při šlechtění pšenice je sice výnos a kvalita zrna, ale selekční zisk se může zvýšit využitím sekundárních selekčních kritérií. Odolnost rostlin vůči suchu je spojována především s velikostí kořenového systému. Větší kořenový systém dokáže rostlině zajistit přísun vody a živin z hlubších vrstev půdy a zajistit tak schopnost poskytnout výnos i v sušších letech. Rostliny s větším kořenovým systémem bývají totiž méně stresovány a tak význam vlastností kořenů je značný. Kořenový systém tvoří až 20 % veškeré biomasy (staré odrůdy měly až 40 %). Jsou známy genotypové rozdíly v mohutnosti kořenové soustavy ve vztahu k výnosu (Chloupek, 2008). Kořeny jsou nejcitlivějším orgánem rostliny, který svými morfologickými a fyziologickými vlastnostmi reaguje podstatně citlivěji na vnější prostředí, nežli nadzemní části rostliny.

Pokrok v oblasti šlechtění pšenice dnes sice přináší mnohem vyšší výnosy než ve dvacátém století, ale šlechtění na zlepšení kořenového systému by umožnilo lepší vyrovnání se s nedostatkem vody během vegetace.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Pšenice setá

Pšenice je jedna z nejstarších pěstovaných zemědělských plodin užívaná člověkem. Začátky jejího pěstování se datují asi 7 tisíc let př. n. l. do doby kamenné. Nálezy plané pšenice pocházejí ale z podstatně starší doby. Současná pšenice je v porovnání s původními a primitivními druhy značně změněná. Význam pšenice, především jako zdroje výživy lidí i zvířat, stále vzrůstá a její neustálé zušlechťování přispívá ke zvyšování a ke stabilitě produkce a jakosti. Pšenice setá je jedním z nejvíce prošlechtěných druhů. Pozornost je věnována hlavně ozimým formám, které jsou pro pěstování nejvýznamnější (Graman a Čurn, 1998). Chloupek (2008) doplňuje původ, pšenice byla domestikována v oblastech, kde byl zjištěn prvotní kulturní vývoj lidstva, tj. v oblasti Eufratu a Tigridu a v sousedících oblastech. Centra genetické diverzity se nacházejí vedle oblastí původu také v severoindickém prostoru, v Egyptě a Etiopii.

2.1.1 Botanická systematika pšenice

Rod pšenice seté *Triticum aestivum* L. patří do čeledi lipnicovitých *Poaceae*. V systematickém třídění rod *Triticum* L. náleží do skupiny *Triticeae*, podskupiny *Triticinae*. Rod *Triticum* L. má asi 15 druhů. Základní chromozómové číslo pro všechny rody a druhy pšenice v podskupině *Triticinae* je $n = 7$. Druhy rodu *Triticum* se podle počtu somatických chromozomů dělí do tří resp. čtyř skupin, na diploidní pšenici ($2n = 14$), tetraploidní pšenici ($2n = 28$) a pěstitelsky nejvýznamnější skupinu hexaploidních pšenic ($2n = 42$), do které patří i nejrozšířenější a pro šlechtění nejvýznamnější druh pšenice setá. Oktoploidní druhy ($2n = 56$) vznikly křížením a polyploidizací (Graman a Čurn, 1998).

2.1.2 Současná produkce pšenice ozimé v ČR

Pšenice ozimá je v České republice nejvýznamnější pěstovanou plodinou. Pěstuje se ve všech zemědělských výrobních oblastech. Obilniny mají klíčové postavení v rostlinné výrobě a zaujímají na orné půdě více než 60 % osevních ploch. Na základě výsledků soupisu ploch osevů ČSÚ k 31. 5. 2013 dosáhla podle Ministerstva zemědělství ČR (2013) výměra všech obilnin pěstovaných pro sklizeň v roce 2013 celkové rozlohy 1428,2 tisíc hektarů. V meziročním srovnání se jedná o mírný pokles

o 26,2 tis. ha, tj. o 1,8 %, většinou se osevní plocha pěstovaných obilnin pohybuje kolem výměry 1500 tis. ha. U všech ozimých druhů obilnin byl zaznamenán nárůst osevních ploch. U pšenice ozimé činil nárůst o 42,4 tis. ha, tedy o 5,7 % a tak stále dominantní roli hraje mezi obilninami ozimá pšenice. K 31. 5. 2013 bylo v ČR pěstováno 788,4 tis. ha ozimé pšenice, opět byla překročena hranice jejího 50% zastoupení ve struktuře osevních ploch obilnin a dosáhla úrovně 55,2 %. Odhad ČSÚ sklizně základních obilnin k 15. 8. 2014 předpokládá průměrný výnos ve výši 5,42 t.ha⁻¹ a produkci 7055,95 tis. tun. Potřeba obilovin pro pokrytí domácí produkce činí v průměru 5500 – 6000 tisíc tun zrna za rok.

Vývoj průměrných výnosů pšenice ozimé k 19. 8. 2014 podle zprávy MZe ČR je na úrovni 6,55 t.ha⁻¹, což představuje nárůst o 0,64 t.ha⁻¹ v porovnání s loňskou sklizní. Jak uvádí Hosnedl (2008) výnosový potenciál nových odrůd pšenice je již v půdně-klimatických podmínkách ČR na úrovni 12 – 13 t.ha⁻¹. Praxe je však jiná, výnosy se značně liší a dosahují v průměru pouhých 50 – 60 % potenciálu.

V ČR je v současné době registrováno podle údajů ÚKZÚZ (2014) 119 odrůd pšenice ozimé, 28 odrůd pšenice jarní a jedna odrůda pšenice špaldy. V posledních letech se stále zvyšuje podíl registrovaných odrůd z ostatních států Evropské unie. Kritériem pro registraci odrůdy je hlavně výnos, následovaný potravinářskou kvalitou, odolností k chorobám, náročností na vstupy jako je hnojení a úroveň chemického ošetření či technologie k zakládání a sklizni.

2.1.3 Agrotechnická opatření pšenice ozimé při zakládání porostů spojená s jeho kořenovým systémem

Úkolem každého pěstitele je vytvoření optimálních podmínek v půdě pro rostliny, aby s postupným rozvojem kořenového systému měly zajištěnou dobrou zásobu přístupných živin a mohly tak využít v maximálně možné míře genetický potenciál pěstované odrůdy. Pšenice ozimá je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, proto je zapotřebí v suchých, aridních oblastech (kukuřičná výrobní oblast a sušší řepařská v ČR) uzpůsobit osevní postup potřebě střídat plodiny s rozdílnými nároky na vláhu a alespoň omezit kumulaci plodin zvyšujících vláhový deficit v půdě (Zimolka et al., 2005).

S ohledem na potřebu vyrovnaného vzcházení, odnožování a aktivního rozvoje kořenové soustavy je důležité dodržení optimální hloubky setí, která vedle půdních podmínek (vlhkost půdy a půdní druh) a doby setí ovlivňuje rozhodující ukazatele

základního výnosotvorného prvku (počet produktivních stébel). Optimální hloubka setí se pohybuje v rozmezí od 30 do 50 mm, s přihlédnutím na půdní a povětrnostní podmínky (Zimolka et al., 2005). Zpracování půdy hraje v rozvoji kořenové soustavy důležitou roli (Godwin, 1990), mělo by zvýšit dostupnost vody pro rostlinu a podpořit rozvoj kořenů v hlubších vrstvách půdního profilu (Reicosky, 2003; Taylor, 2003). Potvrdilo se také, že systém zpracování půdy (orba, minimalizace) a umístění hnojiva (plošné, v řádce) ovlivňuje růst kořenů zvláště v povrchových vrstvách, což může mít vliv na počáteční růst rostlin (Svoboda, 2008).

Z dlouhodobých výnosových výsledků vyplývá významný vliv stanoviště a ročníku, které ovlivňují výši hospodářského výnosu přibližně z 25 %. Počasí v jednotlivých letech zvyšuje výnosovou variabilitu větší měrou než půdní typ a půdní druh, přestože pšenice ozimá se z pěstovaných obilnin vyznačuje vyšší náročností na půdní podmínky. Slaběji vyvinutý kořenový systém vyžaduje půdy strukturní, hlubší, hlinité a jílovitohlinité s neutrální až slabě kyselou půdní reakcí (pH 6,2 – 7,0), dobře zásobené živinami, naopak nevhodné jsou půdy extrémní, písčité, kyselé a trvale zamokřené. Důležité jsou i půdy s dobrou vodní kapacitou, která napomáhá k překlenutí přísušků s ohledem na celkově dlouhou vegetační dobu pšenice (Zimolka et al., 2005).

Pšenici ozimou řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů pšenice dokáže odčerpát v průměru 25 kg dusíku, 5 kg fosforu, 20 kg draslíku, 2,4 kg hořčíku a 4 kg síry. Pšenice začíná svůj vývoj již v obilce při klíčení, kdy dochází vlivem enzymatické činnosti k rozkladu složitých organických látek na látky jednoduché, které zárodek (embryo) využívá pro svůj růst. Na chemickém složení obilky závisí tvorba kořenového systému a přechod rostlin na výživu z půdy. Nedostatek živin omezuje růst pšenice a svým dopadem negativně ovlivňuje počet klasů, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce zrn (HTZ) a řadu dalších kvalitativních parametrů. Jednotlivé živiny se vyznačují řadou specifických funkcí, které při deficitu vedou k poruchám habitu rostlin.

Z hlediska výživy rostlin je důležitá vyrovnanost a dostatečná výživa, jinak se zhoršuje efektivnost využití vody porostem. Přehnojení dusíkem může mít u obilnin v případě letního sucha za následek dřívější vyčerpání zásoby dostupné vody s rizikem zasychání klasů a výrazné deprese výnosu zrna ve srovnání s porostem s optimálním počtem odnoží a listovou plochou (Haberle et al., 2008). Bole (1977) uvádí, že pšenice přijímá živiny hlavně z hloubky do 30 centimetrů a při nedostatku fosforu jsou podle Barleye (1970) schopny její kořeny růst do větší hloubky. Zimolka et al. (2005) však uvádějí, že

rostliny ozimé pšenice kořenovým systémem na dobrých strukturních půdách do zimy dosahují hloubky až kolem 0,7 – 1,0 metru, podstatnou část kořenového systému ale rozprostírají ve vrstvě do 40 centimetrů. Z tohoto důvodu má významnou úlohu pro zajištění optimálního růstu a vývoje pšenice v podzimním období obsah přístupných živin v půdě. Při nedostatku živin jsou omezovány metabolické procesy a výsledkem jsou slabé a špatně odnožené rostliny, které při silnějších zimách často vymrzají.

2.1.4 Přezimování a regenerace ozimé pšenice

Mráz a sucho patří k nejzávažnějším abiotickým stresům, které dokáží přivodit ztráty na úrodě ozimých plodin. Silné mrazy, které mohou přijít náhle po teplém podzimu nebo po teplém zimním období, jako tomu bylo ve vegetačním období 2011/2012, mohou značně poškodit nedostatečně aklimatizované rostliny.

V zimním období mohou být porosty ozimých obilnin ohroženy nepříznivými abiotickými činiteli. Důsledkem může být podle Petra (2000) různý stupeň jejich poškození, který se projeví při přímém účinku některého z faktorů zničením rostlin na určité ploše, snížením počtu rostlin nebo omezením jejich produkční schopnosti.

Zimovzdornost pšenice je komplexní znak podmíněný nejen genotypem, tj. odrůdou, ale i environmentálními podmínkami (půdou a počasím). Zimovzdornost zahrnuje kromě vlastní mrazuvzdornosti, odolnosti nízkým teplotám, i působení nepřímých účinků zimy jako jsou vymokání, vytahování rostlin, dlouhodobé působení ledu, vyležení ozimů pod sněhem a zimní půdní sucho (Zimolka et al., 2005). Rostliny zimovzdorné se podle Chloupka (2008) obvykle vyznačují hluboko uloženým odnožovacím uzlem, pomalým a poléhavým růstem na jaře a malým obsahem vody v rostlině.

Odolnost obilnin vůči nízkým teplotám je zásadním způsobem určována procesy chladové aklimace (otužování), deaklimace (odotužování), reaklimace (zновуotužování) a vernalizace (jarovizace) jak uvádí Kosová et al. (2012). Petr (2000) poukazuje na schopnost rostlin odolávat vlastnímu účinku nízkých teplot, který je umožněn tzv. procesem otužování. Jde o soubor přizpůsobivých reakcí rostlin na podzimní a zimní podmínky, kdy signálem pro rostliny je snižující se teplota, ale hlavně zkracující se podzimní den, který navozuje ukládání zásobních látek a změnu habitu rostlin (rozložitý trs u pšenice). V rostlinách se zvyšuje koncentrace cukrů a buněčného obsahu a dochází k biochemickým změnám, které podmiňují mrazuvzdornost. Postupně rostliny dosahují stále vyšší aktuální mrazuvzdornosti, odolnosti k určitému stupni nízkých teplot pod bodem mrazu. Stupeň otužení, tj. aktuální mrazuvzdornost, se během zimy mění.

Tuto stabilitu odolnosti narušuje počet a trvání oblev, kdy se vlivem vyšších teplot prodýchávají zásobní látky a odolnost tak klesá o několik stupňů. Při následné vlně mrazů jsou pak rostliny poškozeny. Naopak při postupném ochlazení a delším působení teplot kolem bodu mrazu se může stupeň odolnosti opět zvyšovat (znovuotužení). Nejkritičtější bývá předjarní období, kdy se při zvyšující se teplotě a délce dne odolnost ztrácí již nezvratně a tak při náhlém vpádu arktického studeného vzduchu dochází k poškození rostlin.

Zimolka et al. (2005) uvádějí, že podle dlouhodobých výsledků pozorování se mrazuvzdorné odrůdy rychleji otužují a zůstávají déle otužené, a to i při teplotách nad 10 °C. Nejvyššího stupně otužení dosahuje pšenice přibližně uprostřed zimy, což je v podmínkách naší republiky přibližně v první polovině ledna. Stupeň otužení je rovněž závislý na stupni vývoje rostlin. Rostliny vzcházející nebo ve fázi jednoho až dvou listů se hůře otužují, než rostliny, které dosáhly fáze odnožování. S obnovením růstu a rychlejším vývojem rostlin na jaře dochází už k rychlé ztrátě mrazuvzdornosti. V průběhu přezimování rostlin podle Kosové et al. (2012) významnou měrou ovlivňuje dosahovanou odolnost rostlin kvantita a kvalita srážek, ale i jejich časová dynamika.

Je známo, že mírný nedostatek vody (mírné sucho) působí jako synergický faktor pro zvyšování odolnosti rostlin vůči nízkým teplotám, neboť oba stresové faktory (nízké teploty i sucho) jsou faktory dehydratační, tj. vyvolávající úbytek vody v rostlinných buňkách a pletivech. Zvláště nebezpečné je střídání teplot nad bodem mrazu a pod bodem mrazu, které vede k periodickému zamrznání a rozmrznání vody a k tvorbě ledových krust. Sněhová pokrývka má naopak většinou pozitivní vliv na odolnost rostlin, protože brání účinkům holomrazu a promrznutí svrchních vrstev půdy. Při zimním půdním suchu, kdy voda vlivem mrazů vymrzá z půdy, dochází k odvodnění kořenů i nadzemních částí rostlin, zvláště při holomrazech a mrazivých větrech, nízké relativní vzdušné vlhkosti nebo slunečném zimním počasí. Rostliny hynou vlastně suchem, protože i v zimním období jsou patrné jejich metabolické procesy, tzv. kryptovegetace (Petr, 2000).

2.1.5 Potřeba vody na vývoj a růst pšenice

Ze všech abiotických faktorů, které omezují růst a produktivitu rostlin na naší planetě, stojí na prvním místě nedostatek vody. Voda, na rozdíl od minerálních živin, má v ekosystémech velmi rychlý koloběh a její zásoba v rostlinách i půdě stačí na poměrně krátkou dobu. Navíc doplňování zásob vody srážkami bývá obvykle nepravidelné,

náhodné a nejsou tedy vyloučeny ani delší periody sucha (Martinková et al., 2007). Nejúčinnějším způsobem, jak eliminovat vliv nedostatku vláhy na výnos zemědělských plodin, je zavlažování, což je ovšem v podmínkách ČR nerentabilní. Proto je nutné podle Hrstkové (2009) tento problém řešit jinými způsoby, z nichž jako nejefektivnější se jeví šlechtění na vyšší toleranci k suchu a úprava agrotechnických zásahů. K nedostatku vody dochází na řadě území ČR podle Bláhy a Hniličky (2008) poklesem hladiny spodní vody, na mnohých místech se spotřebuje i více vody než se obnoví z přirozených zdrojů. Jižní Morava a Polabí přestávají být hlavními obilnářskými oblastmi.

Pšenice je náročná na vodu, jejíž přítomnost je nutná v počátečním období pro tvorbu kořenového systému, především adventivních kořínků, kdy se rozhoduje o vyrovnanosti odnožování. Nároky na vláhu se zvyšují v období od sloupkování do kvetení, v době tvorby klasu a kvítků. Od kvetení do ukončení mléčné zralosti se vytváří zrno. Nedostatek vody se v tomto období projevuje podle Fecenka a Ložka (2000) snížením počtu zrn v klase a částečnou, někdy až úplnou hluchostí klasu. Při nedostatku vody na konci mléčné a voskové zralosti listy začínají žloutnout a postupně odumírají. Martinková et al. (2007) zjistili, že vodní stres způsobil u všech sledovaných odrůd ječmene jarního snížení počtu obilek v klasech a snížení jejich hmotnosti. Tvorba výnosových prvků u obilnin je významně ovlivněna podmínkami vnějšího prostředí, v tomto případě sníženou dostupností vody. V období dozrávání semen se vodní stres projevuje nejvíce zrychleným stárnutím a opadem listů, snižuje se tvorba asimilátů, zhoršují se podmínky pro jejich transport, to vše vede ke zpomalení růstu plodů i semen.

Při nízkém obsahu vody, kdy dochází k vodnímu stresu, se hodnotí vodní potenciál buněk rostlin. Mírný vodní stres se projevuje hodnotou vodního potenciálu listů $-0,5$ MPa, střední až velký je v rozmezí od $-0,5$ do $-1,5$ MPa a velmi silný stres zažívají rostliny při hodnotách pod $-1,5$ MPa, kdy listy rostlin začínají vadnout a zastavuje se jejich růst. K úplnému zastavení dochází při poklesu turgoru na prahovou hodnotu pro růst rostlin $-4,5$ MPa, růst se tak zastavuje dříve, než začnou listy vadnout. V rostlinách je voda obsažena více než z 85 % a její pokles pod hranici 60 % způsobuje rostlinám značné poškození pletiv a jejich orgánů (Procházka, 1999).

Půdní vlhkost je důležitým faktorem, který výrazně ovlivňuje růst a vývoj kořenového systému rostlin. Vlhkost je rozdílná v jednotlivých profilech půdního horizontu. Využití vody, její příjem a transport je značně ovlivněn strukturou kořenů. Pokud je kořenový

system flexibilní a dokáže rychle reagovat na stres suchem, proniká tak do větších hloubek a využívá přítomnou vodu (Hamblin et al., 1990). Většina rostlin dovede vodu přijatou kořeny v hlubších vrstvách dodat do kořenů rostoucích v suchých podmínkách, tj. ve vyšších vrstvách půdy a umožnit jim normální aktivitu na základě vylučování vody do prostředí. Kořeny mají určitou schopnost odolávat vodnímu deficitu a mají vytvořený jistý obranný mechanismus. Při nedostatečné půdní vlhkosti bývá podíl kořenů v hloubce 0 – 15 cm menší, výrazně větší počet se nachází v hlubších vrstvách (Bláha a Hnilička, 2007). Proto odrůdy s mohutnějšími kořeny snadněji odolávají suchu především v utužených půdách. Zjistilo se, že se projevují odrůdové rozdíly, což je důležité pro šlechtění (Grzesiak et al., 2002). Manschadi et al. (2006) zjistili, že každý milimetr vody navíc, ke kterému získá porost pšenice přístup díky kořenovému systému, představoval nárůst výnosu o 55 kg/ha. Haberle et al. (2008) uvádí, že spotřeba vody u obilnin se za vegetaci pohybuje podle podmínek prostředí v širokém rozmezí (300 – 800 l/kg sušiny nadzemních částí), z biologických a fyzikálních důvodů nemůže ale klesnout pod určitou hranici. Ozimy potřebují pro špičkové výnosy zrna nejméně 500 – 600 mm za celou vegetaci, tj. 500 – 600 litrů vody/m², u jařin je to minimálně 400 mm.

2.2 Kořenový systém rostlin

Mezi dosud nedostatečně prozkoumané orgány rostlin patří bezesporu kořeny. I přesto, že kořenový systém zajišťuje rostlinám příjem a vedení vody i živin z půdy do nadzemních orgánů, řadu metabolických procesů, tvorbu fytohormonů a ukládání zásobních látek a v neposlední řadě má velmi významnou roli i v reakci na stresové prostředí, není této části rostliny věnována stále dostatečná pozornost (Hnilička et al., 2008). Kořenový systém je tedy důležitou částí rostliny, ale není ujasněno, jak by měl být veliký ve vztahu k výnosu a vnějším vlivům. Tyto omezené znalosti jsou dány především metodickými problémy, jak velikost kořenového systému (VKS) hodnotit *in situ*, tj. v přirozeném prostředí na poli (Chloupek et al., 2007).

Kořeny jsou nejcitlivějším orgánem rostliny, který svými morfologickými a fyziologickými vlastnostmi podstatně citlivěji reaguje na vnější prostředí, než nadzemní část rostliny. Kořeny mají velký podíl na tvorbě půdy a humusu, mají vliv na složení mikroflóry, na produkci oxidu uhlíku a na složení atmosféry. V současné době vzhledem k neustále se zvětšujícím výkyvům počasí mají a budou mít stále

výraznější význam pro stabilitu výnosu a kvalitu semen, především proto, jaké fyziologické procesy v kořenech probíhají (Bláha a Hnilička, 2007). Kořeny, půda a mikroorganismy společně vytvářejí prostředí, které je označováno jako rhizosféra. Do půdy je z kořenů uvolňováno mnoho produktů, které působí na fyzikální vlastnosti půdy a podporují růst mikroorganismů (Gregory, 2006). Vlastnosti kořenového systému a jeho metabolické funkce přímo odráží působení abiotických stresů na rostliny a nepřímo ovlivňují celou řadu biochemických procesů v nadzemní části rostlin, tedy i tvorbu nadzemní biomasy. Hnilička et al., (2008) potvrzuje, že z hlediska reakce na vnější prostředí jsou kořeny nejcitlivější orgán rostliny. Bylo zjištěno, že u trav, obdobně jako u řady plodin, větší kořenový systém či zlepšený poměr kořenů k nadzemní části rostliny zvyšuje toleranci vůči suchu a snižuje proměnlivost odrůd v podmínkách sucha (Bláha, 2009). Procházka (1999) doplňuje, že význam kořenů pro rostlinu spočívá ještě v upevnění rostliny v půdě. Kořen je také zásobním orgánem, místem pro syntézu rostlinných hormonů a v neposlední řadě rozmnožovacím orgánem rostliny.

Kořenový systém se zatím používá jako selekční kritérium jen tehdy, je-li sám šlechtitelským cílem, např. u cukrovky. Je však stejně významný jako nadzemní část rostliny, vždyť většina agrotechnických opatření (obdělávání půdy, hnojení, závlaha aj.) se realizuje právě přes kořenový systém (Chloupek, 2008).

O tvorbě kořenů rozhodují vztahy mezi nadzemní a podzemní částí rostliny, tj. hlavně tvorba a distribuce auxinů a cytokininů. Tvorba bočních kořenů je regulována hladinou auxinu v rostlině. Obecně celková architektura kořenů je dána navíc osmotickou situací v půdě a růstem koncentrace ABA, zmiňovanou hladinou auxinu a aktivitou několika genů. U kořenů lze provádět též selekci na příjem živin, zejména šlechtěním na určitý typ kořenového vlášení, například u fosforu (Bláha a Hnilička, 2007).

Velikost kořenového systému dvaceti odrůd ozimé pšenice byla sledována Dostálem et al. (2008) na dvou pokusných lokalitách (Hrubčice a Želešice) v roce 2007 a porovnána s průměrným výnosem zrna těchto dvaceti odrůd na 20 stanicích zkoušených v rámci zkoušení ozimých pšenic ÚKZÚZ. VKS byla hodnocena pomocí elektrické kapacity kořenů ve třech růstových fázích rostlin (sloupkování, metání a plnění zrn), uvedené výsledky pěti vybraných odrůd jsou v tabulce 1.

Tab. 1: Velikost kořenového systému (nF) a výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) u pěti sledovaných odrůd pšenice ozimé Dostálem et al. (2008)

Odrůda	Výnos $t \cdot ha^{-1}$	Průměr VKS (nF)	VKS (nF) - sloupkování	VKS (nF) - metání	VKS (nF) - plnění zm
Akteur (DEU)	8,21	1,89	2,78	1,70	1,18
Meritto (CZ)	8,79	1,64	2,44	1,57	0,91
Simla (CZ)	8,22	1,67	2,67	1,48	0,86
Sulamit (CZ)	7,65	1,56	2,31	1,42	0,94
Vlasta (CZ)	8,53	1,74	2,49	1,62	1,10

2.2.1 Stavba a fyziologie kořene

Kořeny se začaly vyvíjet asi před 400 miliony lety (Driese et al., 1997). Kořen je (podzemní orgán rostliny) rostoucí geotropicky (ve směru gravitace). Má neomezený růst do délky díky apikálnímu meristému na jeho špičce. Délka a dosažená hloubka jsou velmi výrazně ovlivněny půdním druhem a typem, hladinou spodní vody a obsahem živin v jednotlivých profilech půdy. Tvar kořenového systému je specifický pro daný druh rostlin. Členění kořenů podle typu rozdělil Cannon (1949) na kořeny primární vyrůstající ze semen a na kořeny sekundární, také označované jako adventivní, vyrůstající z báze stébel, oddenků nebo jiných orgánů rostlin. Růst kořenů je charakterizován jednoduchým větvením postranních kořenů z kořene hlavního. Jejich vývoj a růst ovlivňuje prostředí, v němž rostlina roste. Prostorově nejvíce ovlivňuje architekturu kořenů (Dostál, 2011).

Kořenovou soustavu obilnin tvoří primární, sekundární, nodální a postranní kořeny. Primární kořeny vytváří prvotní kostru celého systému, zatímco postranní kořeny tvoří síť v půdě. Obilniny tak vytvářejí dva typy kořenové soustavy rozlišitelné podle růstového úhlu a větvení postranních kořenů a jejich distribuce v půdním profilu (Yamauchi, 1993). V průběhu jednotlivých vývojových fází rostlin podporuje každý druh i jinou část rostliny. Primární kořeny podporují převážně hlavní stéblo a částečně ostatní odnože. Adventivní kořeny jsou v podstatě spojeny s jednou z odnoží, kterou vyživují (Stokes a Mattheck, 1996). Obilniny mají primární/seminální kořeny vyvíjející se z klíčků a kořeny adventivní vyrůstající z odnožovacího uzlu a jednotlivých odnoží. Životaschopnost rostlin je zajištěna oběma typy kořenů, které se vzájemně doplňují. U pšenice se v průměru vyvine šest zárodečných kořínků, jak uvádí Robertson et al. (1979), ale je to odrůdová vlastnost. Primární kořeny tvoří asi 1 – 14 % z celkové velikosti kořenového systému. Jejich základní funkcí je ukotvení mladých klíčkových rostlin v půdě na počátku růstu. Tyto kořeny rostou a vyvíjejí se během celé vegetace rostlin, pronikají do větších hloubek půdního profilu. Adventivní kořeny vyrůstají

z odnožovacího uzlu a odnoží asi 1 – 2 centimetry pod povrchem půdy, půdu prorůstají ve svrchních vrstvách. Jejich počet je závislý především na schopnosti rostliny odnožovat. Odnožování je v pozitivní korelaci s počtem kořenů. Kladnou korelaci mezi počtem primárních kořenů a velikostí zrna zjistili O'Toole a Bland (1987), u některých genotypů to však nepotvrdili. Poměr mezi oběma typy kořenů je proměnlivý a závisí zejména na intenzitě odnožování a konkurenčních vztazích mezi rostlinami. Odrůdy pšenice s vyšší intenzitou pěstování a náročnějších na prostředí tvoří menší počet odnoží, ale zase mají vyšší sklizňový index. Na druhou stranu extenzivní odrůdy vytvářejí mohutnější kořenový systém tvořený hlavně adventivními kořeny. Nejvíce kořenů u obilnin je s průměrem menším než 2 mm (Gregory, 2006), u pšenice mají adventivní kořeny 1,7 mm.

Důležitou roli hraje z anatomického hlediska kořenová čepička překrývající nejvzdálenější část kořene, kterou je kořenová špička. Primární funkcí kořenové čepičky je ochrana apikálního meristému a zajištění směru růstu kořenů v závislosti na gravitaci pomocí v buňkách kořenové špičky obsaženého statolytického škrobu. Svrchní vrstvy čepičky obsahují slizové látky, které napomáhají svým uvolňováním pronikání kořenů v půdě. Slizové látky se mění v závislosti na vlhkosti půdy, pokud je vlhkost půdy snížena, zmenší se sice vrstva slizu, ale zvýší se jeho lepkavost. Tento proces je významný, roste-li kořen v suchých půdách (Matsuyama et al., 1999).

Nepostradatelnou funkci pro rostlinu mají i kořenové vlásky, na které má vliv včetně genetického základu rostliny mnoho faktorů prostředí. Vznikají z buněk rhizodermý ve vzdálenosti 0,7 – 3 mm od vrcholu kořene a jsou 0,15 – 8 mm dlouhé. Kořenové vlásky o velikosti menší než 0,3 mm tvoří asi 80 % celkové délky kořenů u většiny druhů rostlin (Peterson a Farquhar, 1996). Počet a délka vlásků je ovlivněna zejména půdním prostředím. Vysoká produkce, ale i jejich obměna je tzv. adaptivní strategií jak uvádí Persson (2000). Ve vlhčích půdách se počet a délka vlásků snižuje. Sucho způsobuje jejich zjemnění a ztenčení, dochází tím až k deformaci a rostliny bývají zakrslé. Kořenové vlásky jsou pro příjem vody a živin hlavním místem vstupu pro rostlinu.

Řada publikací a výzkumů dokazuje, že rostlinné hormony mají svou nezastupitelnou funkci pro růst, prodlužování kořenů a kořenových vlásků. V kořenech jsou hlavně syntetizovány cytokininy, kyselina abscisová a gibereliny, které jsou transportovány do prýtu. Opačným směrem je transportován auxin, pokud však klesne jeho hladina,

dojde k omezení jeho prodlužovacího růstu. Auxin růst kořenů prodlužuje a cytokinin zase tvorbu kořenů potlačuje (Procházka et al., 1998).

Bole (1977) zjistil, že kořeny pšenice v povrchových vrstvách půdy mají velmi dobrou schopnost k absorpci živin. Většina živin je přijímána právě těmito kořeny, kořeny v hlubších vrstvách přijímají pouze část živin. Stárnutí povrchových buněk kořenů je pomalejší u primárních kořenů oproti kořenům postranním, jak zjistil u pšenice Fusseder (1987). Postranní kořeny vznikají v určité vzdálenosti od apikálního meristému hlavního kořene. Rostou především horizontálně, neboť nejsou ovlivněny zemskou tíží.

Kořeny pšenice bývají většinou rozprostřeny v hloubce do 0,30 – 0,60 m, do 0,30 m obvykle bývá 70 % objemu kořenové soustavy. V této dobře provzdušněné vrstvě půdy se vyskytuje nejvíce vody a živin. Pokud se však mění půdní podmínky a dochází k vysušování, rostou kořeny více ve vertikálním směru. Gregory et al. (1978) uvádějí, že kořeny jsou hojné i v hloubce větší než jeden metr a někdy dosahují i hloubky větší.

V současné době je známo, že pro přenos změny potenciálů (signálů) vlivem vnějších podmínek slouží plasmodesmata a důležitou roli zřejmě hraje též auxin. Například informace o napadení kořenů rostliny patogenem může být velmi rychle přenášena do ostatních částí rostliny za účelem zahájení co nejrychlejší obrany organismu. Geny pro některé bílkoviny, které vytvářejí uvedené spoje, produkují bílkoviny shodné s proteiny neuronů. Kořeny mají jakousi roli řídicího centra s rychlým přenosem informací do ostatních částí rostliny. Nová vnější situace vytváří určitý typ synapsí, které tvoří do jisté míry i paměť rostliny, tj. určitý typ reakce na známou situaci. Jsou již známé biochemické reakce při tvorbě příslušných spojení v rostlině a existují i předpoklady, že hlavní roli v řízení chodu celého rostlinného organismu mají právě kořeny. Kořeny již při prvních symptomech negativního působení vnějšího prostředí, včetně biotické složky, vyšlou signál k nadzemní části rostliny. Jednou z cest transportu je změna koncentrace látek a pH těchto látek v xylému (Baluška, 2009).

Majéková et al. (2012) prezentovali rostlinnou neurobiologii jako nový směr v experimentální botanice. Zdůrazňují význam přechodné zóny růstového vrcholu kořene, který je místem odpovědi kořene na vnější podněty. Současný pohled, na komunikaci mezi kořenem a stonkem, uvedl na primární pozici místo stonku kořen, který je v úzkém a bezprostředním kontaktu s půdou. Před šesti lety (The First Symposium on Plant Neurobiology, 17. – 20. May, 2005, Florencia) vznikl nový směr v experimentální botanice, tzv. rostlinná neurobiologie, u které je založení spojené

se jménem Prof. RNDr. Františka Balušky, DrSc. Rostlinná neurobiologie poskytuje nové poznatky o tom, jakým způsobem rostliny informace získané z prostředí přenášejí, reprodukují a rozvíjejí ve svých jednotlivých orgánech. Systém zahrnuje elektrické signály, transport auxinu ve specializovaných cévních pletivech a produkci chemických látek (fytohormonů, hlavně auxinu), které jsou podobné nervovému systému u živočichů.

2.2.2 Počáteční vývoj kořenového systému pšenice

Obilka pšenice je nahá a má na hřbetní straně uložen klíček, který je krytý oplodím a o semením, k endospermu přiléhá štítkem. Na apikální straně obilky je vegetační vrchol s listy, na protilehlé se nachází hypokotyl a základy kořínků. Mezi hypokotylem a bází koleoptile se tvoří první internodium, zvané mezokotyl. V zárodku se nachází 3 – 5 kořínků, prostřední, nazývaný radícula, je základem primárního kořínku a je krytý koleorhizou (čepičkou). Vegetační (vzrostlý) vrchol kryje koleoptile, tak popisují vývoj kořenové soustavy Zimolka et al. (2005) a pokračují, při klíčení obilky proniká radícula, krytá koleorhizou, oplodí (perikarp), čímž je vytvořen primární kořínek. Téměř současně se objevují kořeny adventivní (uloženy v embryu vedle radicyly), podle své polohy jsou také nazývány kořeny vedlejšími. Všechny ostatní adventivní kořeny vyrůstají z odnožovacího uzlu nebo z nadzemního kolénka. Po objevení se koleoptile nad povrchem půdy vlivem světla zastavují svůj růst a naopak u prvního zeleného listu, který je uložen uvnitř, dochází k intenzivnímu růstu. Ze spodní báze vzrostlého vrcholu se následně tvoří další listy. Při vytvoření prvních listů se pod povrchem půdy zakládá spodní část rostliny, tzv. odnožovací uzel, který je velmi citlivým rostlinným orgánem. V horní části se nachází vzrostlý vrchol, základ budoucího klasu, místo tvorby listů a v jejich úžlabí budoucích odnoží. Každá z později vytvořených odnoží tvoří další kořeny, které vyrůstají ze sekundárního meristému. Odtud se odvozuje i jejich název, tzv. kořeny sekundární, též druhotné, adventivní či korunkové, které představují hlavní podíl svazčitého kořenového systému pšenice.

2.2.3 Vlivy působící na růst kořenů

Vývoj a růst kořenové soustavy polních plodin silně ovlivňuje řada faktorů, jako je odrůda, půda, její vlhkost a teplota, obsah živin v půdě, přítomnost mikroorganismů a v neposlední řadě technologie zpracování půdy. Jedná se o vnitřní mechanismy rostliny, které sama rostlina řídí a o vlivy prostředí, kterými je rostlina významně

ovlivňována. Hlavními vnitřními mechanizmy rostlin, které působí na architekturu a velikost kořenového systému, jsou *fytohormony*, které mají nezastupitelný vliv na růst kořenů, jejich prodlužování včetně prodlužování kořenového vlášení.

Bláha a Hnilička (2007) se zaměřují na vlivy prostředí, které působí na stavbu kořenového systému. *Vysoká teplota* nejčastěji redukuje počet bočních větví. *Nízká hladina živin* redukuje růst délky, pokles objemu a sušiny kořenů. *Nízké pH* výrazně ovlivňuje zakládání postranních kořenů. U citlivějších odrůd mírně inhibuje prodlužování hlavního kořene. V případě přítomnosti Al^{3+} iontů, které se uvolňují z půdních koloidů, jsou kořeny silnější, krácené, dochází i k redukci rhizodermis a nevytváří se kořenová čepička. *Utuzení půdy a anoxie* má za následek extenzivní, povrchový systém kořenů a tvorbu adventivních kořenů. Klesne-li koncentrace kyslíku v prostředí pod hladinu 1 – 3 %, nestačí již koncentrace uvedeného plynu pro normální mitochondriální dýchání a nastupuje celá řada atypických biochemických reakcí (stoupá koncentrace ABA, obsah etylénu, narušuje se nadzemní růst, opadávají listy atd). Fageira et al. (2006) uvádí, že v takovýchto půdách je růst kořenů odlišný a dochází k redukci počtu kořenů, délky a omezuje se jejich pronikání do hloubky. U pšenice podle Oussibla et al. (1993) ještě může být redukován výnos zrna. Prodlužování kořenů se snižuje zvyšujícím se utuzením půdy, které ji vysušuje, jak zjistil Rickman et al. (1992). *Zasolení* půdy způsobuje zkracování a zpomalování růstu buněk. *Konkurenční schopnost* mezi rostlinami u mnoha druhů rostlin je patrně ovlivněna toxickými nebo inhibičními kořenovými exudáty. Během celé vegetace má na růst kořenů například *vliv patogenů* (Hawes et al., 2000). *Koncentrace CO_2* , kdy se například při jeho dvojnásobném zvýšení v prostředí zvyšuje poměr kořenů k nadzemní části u šesti hlavních zemědělských plodin včetně pšenice. *Defoliace* nadzemní části rostlin nebo seč snižuje růst kořenů a růst kořenové čepičky, například snížení vrcholu čiroku súdánského o 10 cm snižuje hmotnost kořenů až o 85 %. *Půdní úrodnost* ovlivňuje růst a rozmístění kořenového aparátu rostlin. Zvýšení hladiny *dusíku* ovlivňuje růst špičky kořenů v mezích růstu celého kořenového aparátu a tím zvyšuje také podíl prýt/kořen (shoot/root). Obilniny mají na počátku svého vývoje vyšší koncentraci dusíku, která však později klesá s postupujícím vývojem rostliny, kdy dochází ke zvyšování listové plochy a tím dochází ke změně transportu asimilátů mezi listy a kořeny. Asimiláty jsou nejdříve výrazněji distribuovány do nadzemních orgánů a teprve později do kořenů. Na růst kořenů mají dále vliv *fyzikální vlastnosti půdy*, kdy se setkávají s mechanickým odporem půdy a půdní struktury. Příčina, která ovlivňuje růst kořenového systému

v půdě, je například velikost částic, soudržnost, zhutnění, kompaktnost, klesající mezerovitost či zvýšení objemové hmotnosti půdy vedoucí ke snížení růstu kořenů. **Vliv kvality semen** na růst kořenů prokázal Bláha a Hnilička (2007) v podmínkách sucha a vysoké teploty, kdy došlo k průkazným změnám všech sledovaných parametrů kořenů vlivem vlastností semen v následné generaci, na hloubku pronikání, na objem, na hmotnost sušiny, na větvení a na poměr kořenů k nadzemní části rostliny. Zjistili, že u citlivějších odrůd klesá u semen obsah netto energie až o 6 %. Průměrná hodnota netto energie zrn pšenice ze standardního prostředí byla $15,97 \text{ kJ.g}^{-1}$. U semen ze stresového prostředí klesla tato hodnota až na $9 - 10 \text{ kJ.g}^{-1}$, semena vykazovala zejména menší energii klíčení a klíčící rostliny měly zpomalený růst, který se projevoval během celé vegetace. **Vlhkost půdy** je vedle teploty půdy a teploty vzduchu nejdůležitějším meteorologickým faktorem ovlivňující vývoj rostlin (ČHMÚ, 2014). Současně s poklesem stupně vlhkosti půdy dochází u rostlin k běžným fyziologickým a biochemickým jevům, jako je snížení fotosyntézy, transpirace a vodivost listů (Škodáček a Prášil, 2012). **Vliv sucha** ovlivňuje úhel růstu kořenů do půdy a hloubku odnožování. V této reakci na suchu existují dědičné rozdíly mezi odrůdami. Jednou z nejčastějších reakcí kořenů rostlin na **sucho** je prodlužování délky kořenů (Bláha, 2012).

Tolerance k suchu a jiným stresorům je spojena se zvýšením obsahu antioxidantů a zvýšením aktivity antioxidantních enzymů, které chrání buněčné membrány před oxidačním poškozením. Také vyšší koncentrace **kyseliny abscisové** vede k lepšímu přežití vodního stresu zrychleným růstem kořenů, uzavřením průduchů a opadem listů. Současně ovšem není větší velikost kořenového systému výhodou ve všech případech, pokud sucho nenastane, je zbytečnou investicí rostliny na úkor jiné translokace produktů fotosyntézy. Lze předpokládat, že význam kořenů jako osvojovacího aparátu poroste v budoucnu se stoupající teplotou prostředí a současnou změnou distribuce srážek v průběhu roku, tak jak předpokládají klimatické modely. Větší kořenový systém umožňuje lepší využití živin a menší kontaminaci prostředí živinami, hlavně dusíkem a fosforem (Chloupek, 2008).

2.2.4 Metody hodnotící velikost kořenového systému rostlin

Při vývoji metod hodnocení kořenového systému pro zvýšení adaptability a výkonnosti rostlin, se soustřeďuje pozornost zejména na strukturu kořenového systému, hloubku pronikání, hmotnost, morfologii, jeho reakci na vnější prostředí, hodnocení aktivity atd.

Jde zejména o vlastnosti mající bezprostřední vliv na produkci rostlin, a které jsou využitelné přímo při selekci (Bláha a Vyvadilová, 2010).

Metod pro měření kořenové soustavy rostlin je sice mnoho, ale hodnotit kořeny přímo v polních podmínkách lze jen u pár z nich. Nevýhodou hodnocení kořenů v přirozeném prostředí je její časová náročnost a omezení prostorem. Experimentální podmínky bývají často ovlivňovány nečekanými jevy, jako je sucho, mráz, vysoká teplota, vysoká vlhkost atd. Dodává, že jsou náročné na větší počet opakování, proto jsou využívány i laboratorní metody, při kterých lze simulovat nejrůznější podmínky poměrně v kratším čase, ale ne vždy odpovídají podmínkám polním. Dle Böhma (1979) se můžou metody zjišťování velikosti kořenového systému dělit na přímé, u kterých se naměřené hodnoty využívají přímo pro charakteristiku kořenů anebo metody nepřímé, měřící jiný fyziologický znak, pomocí kterého se následně zhodnotí požadovaná vlastnost.

Mezi metody zjišťování velikosti kořenového systému rostlin patří zejména výkopové metody (odkrývání substrátu či půdy), rhizotrony (využití průhledných skleněných desek vložených ke kořenům nebo skleněných válců), kořenové nádoby a hydroponie, soil-core metoda (získání objemových vzorků půdy), agarové techniky (stanovení rychlosti příjmu živin), studie poměru objemu kořenů k objemu nadzemní části rostliny, rozdělení elektrického pole v okolí kořenů (metoda založena na absorpční schopnosti kořenů), metoda využívající značících látek (aplikace látek do rostlinných pletiv nebo do živného roztoku), hodnocení vitality kořenů (dle obsahu škrobu), využití izotopů uhlíku, radarové snímky (využití u dřevin), půdní kamery, matematické modely architektury kořenů, skenování kořenů (analýza obrazu kořenů programem WinRhizo po izolaci kořenů z půdy) a využití elektrického proudu (měření elektrické kapacity kořenů).

V této práci pro stanovení velikosti kořenového systému u pšenice je využito elektrické kapacity kořenů rostlin (popis metodiky je popsán v kapitole Materiál a metodika). Jedná se o metodu vhodnou pro měření většího počtu rostlin v polních podmínkách během vegetace bez jejich poškození. Metoda je založena na principu měření elektrické kapacity kořenů střídavým proudem o frekvenci 1 kHz. V elektrickém obvodu mezi kořeny a půdou dochází k měření elektrické kapacity (C_p). Měřením je zjišťována paralelní kapacita mezi substrátem a kořenovým systémem. Metoda je použitelná u mnoha druhů rostlin, především u obilnin, řepky, vojtěšky, stromů, což potvrzují výsledky mnoha autorů (Chloupek, 1977; Dalton, 1995; Chloupek et al., 2007; Dostál, 2011; Svačina, 2013). Větší kořenový systém umožňuje lepší využití živin, ale i menší

kontaminaci prostředí živinami, hlavně dusíkem a fosforem. V souvislosti s nitrátovou směrnicí a možným vyplavováním živin do spodních vod se měří parametry kořenového systému pomocí elektrické kapacity i u meziplodin (Středa et al., 2009a). Bláha a Vyvadilová (2010) upozorňují, že měření vyžaduje stejnou vlhkost půdy a stejné vývojové fáze rostlin. Metoda je jednoduchá, dokáže vyselektovat genotypy s větším objemem kořenů, nerozlišuje však jeho morfologii, například hloubku pronikání kořenů do půdy.

2.2.5 Reakce kořenů na sucho

Sucho je jedním z hlavních stresových faktorů rostlin, způsobuje zpomalení růstu, ovlivňuje příjem a transport kyslíku a oxidu uhličitého, hromadění prolinu, toxických látek, stavbu kutikuly i počet průduchů, mění se i koncentrace ABA. Působí-li sucho a vysoká teplota v průběhu vegetace od plného odnožování, mění se chemické složení semen jinak, než při často se vyskytujícím suchu během vegetace v době od kvetení. Zemědělci jsou zvyklí na situaci, kdy se při nástupu občasného sucha a sucha v době po kvetení urychluje zrání a obilniny mají relativně zvýšený obsah bílkovin (Bláha et al., 2008). Z hlediska reakce rostlin na sucho v období tvorby zrna je zajímavé zjištění Haberleho a Svobody (2012), že pšenice již v období po kvetení nebyla schopna v případě nástupu sucha zvýšit přístup k rezervě vody zvýšeným růstem kořenů do hloubky nebo zvýšením hustoty kořenů v hlubokých vrstvách, ale odběr vody na jednotku délky kořene byl v těchto vrstvách výrazně vyšší než u nestresovaného porostu (nepublikováno). Stres suchem se často projevuje ve fázi plnění zrn, reakcí pšenice je zvýšení kořenové hmoty (Huang a Gao, 2000). Hamblin et al. (1990) uvádějí, že pšenice má větší kořenový systém v období sucha než ve vlhkých letech. Také Morris et al. (1991) potvrzuje, že stresové faktory podporují intenzivnější růst kořenů. Celovegetační sucho a vysoká teplota mají za následek jiné reakce rostlin, nežli občasně přechodné sucho, které je během vegetace nejběžnější zejména v době nalévání zrna a má vliv na relativně vyšší obsah bílkovin.

2.3 Sucho

Sucho je jedním z hlavních abiotických stresorů působících na růst rostlin, ovlivňuje stavbu a fyziologické pochody rostlin a způsobuje masivní ztráty na výnosech. Sucho je vlastně nedostatek vody v atmosféře, půdě či v rostlinách. Rozlišujeme několik druhů

sucha. ČHMÚ (2014) dělí sucho na klimatické, půdní a hydrologické. Půdní sucho lze obecně definovat jako nedostatek vody v kořenové vrstvě půdního profilu, který způsobuje poruchy ve vodním režimu zemědělských plodin i volně rostoucích rostlin. Účinky půdního sucha se projevují u jednotlivých druhů rostlin různě, navíc vždy závisí na vývojové fázi rostliny, nárocích na vodu v různých obdobích vývoje, na stáří rostliny apod.

Sucho je u většiny polních plodin hlavním environmentálním stresorem. O suchu z pohledu agronomického hovoříme v případě, kdy množství půdní vláhy nevyhovuje potřebám rostlin. V posledních letech se evropské zemědělství potýká se zvýšenou frekvencí výskytu epizod sucha. Samotné vymezení pojmu sucho není zcela jednoznačné. Někteří autoři udávají až 150 různých definic sucha. Z pohledu zemědělského je nejpodstatnější takzvané sucho agronomické, o kterém se obecně hovoří v případě, kdy je množství vláhy v půdě nižší, než vyhovuje rostlinám (Středa et al., 2009b). Sucho je tak považováno za jeden z hlavních faktorů snižujících produktivitu obilnin ve střední Evropě. Podle většiny klimatických scénářů lze očekávat zvýšení teplot vzduchu a nárůstu jejich aktivních a efektivních sum, počtu letních a tropických dnů (Hrstková, 2009). I podle Škodáčka a Prášila (2012) je sucho v současné době jedním z hlavních abiotických stresorů, který způsobuje značné problémy v zemědělství. Suchovzdornost rostlin se tak stává důležitým tématem pro výzkum. Většinou je působení abiotických stresů spojeno s nedostatkem vody nízkým vodním a osmotickým potenciálem v buňce a nízkým turgorem listu v buňce (Atienza et al. 2004). Hodnocení odolnosti rostlin k suchu je velmi obtížné (Vyvadilová a Klíma, 2012), protože v přirozených podmínkách dochází k působení více stresových faktorů současně. Z tohoto hlediska stres vyvolaný suchem je zpravidla kombinací vlivu vysokých teplot, nedostatku vody a nepřímého působení sucha na příjem a využití živin. Nedostatek vody spolu s nedostatkem přístupných živin jsou faktory, které do značné míry limitují dosahované výnosy.

Stres způsobený suchem ovlivňuje pěstování pšenice ve všech produkčních oblastech na celém světě (Morris et al., 1991). Podle Vyvadilové a Klímy (2012) je důraz stále více kladen na kořenový systém, sklizňový index a hodnocení intenzity fotosyntézy jako ukazatele efektivity využití vody. Je možné předpokládat, že větší kořenový systém je faktorem výnosové stability, protože během suchých období může zajišťovat dostupnost vody z hlubších vrstev půdy, pokud se tam vyskytuje (Chloupek, 2008).

U tak důležité hospodářské plodiny jakou je pšenice je screening odrůd a identifikace donorů odolnosti k suchu aktuálním tématem (Konvalina et al., 2012).

2.4 Šlechtění rostlin

2.4.1 Počátky šlechtění pšenice

Šlechtění rostlin je tak staré jako pěstování rostlin samo, o čemž svědčí mnohotvárnost rostlinných forem již ve starověku. Ke šlechtění mohlo dojít až s počátky domestikace rostlin. Domestikace nastala v neolitu (mladší době kamenné), tj. asi před deseti tisíci lety v údolí řeky Tigridu, v Mexiku a jinde. Zpočátku byly pěstovány hlavně obilniny (ječmen, pšenice, pak proso v jihozápadní Asii a v Evropě, rýže v Asii, kukuřice v Americe), pak následovaly luskoviny, zelenina, len a teprve později okopaniny, olejnin a ovoce (Chloupek, 2008).

Šlechtění je nauka o záměrném získávání nových a o zlepšování dosavadních odrůd zemědělských plodin. Chloupek (2008) považuje šlechtění za tvůrčí, vědomou i intuitivní činnost, která využívá vědeckých poznatků a získaných zkušeností ke genetickému pozměňování rostlin podle požadavků a potřeb člověka. Genetické pozměňování charakterizuje změnami přenášenými na potomstvo. A dodává, že šlechtění je v podstatě evoluce, která je podobná evoluci přírodních druhů. Jejím výsledkem jsou nové odrůdy a dokonce i nové druhy. Podstatou šlechtění je výběr odlišných genotypů, není-li při výběru k dispozici dostatečná genetická variabilita, musí se získat. Rostliny se s vybranými vlastnostmi pomocí speciálních postupů množí a reprodukuje tak, aby vybrané znaky a jejich úroveň zůstala zachována i v dalších generacích. Pokroku ve šlechtění lze očekávat s využitím ostatních moderních metod šlechtění, například využitím markerů, transgenoz, využitím genů rezistence, stabilizačních znaků a patrně i šlechtěním odrůd s větší velikostí kořenového systému.

Šlechtění pšenice, která je celosvětově nejvýznamnější plodinou, začalo už dávno, neuvědomělým výběrem největších klasů a vyséváním jejich zrn. Již starověcí autoři doporučovali vybírat zrna z největších klasů již na poli. Obdobně se v byzantské zemědělské encyklopedii z desátého století doporučuje vybírat semena pěkná, velká, tvrdá a hladká se zlatavým leskem, která mohou dát nejvyšší výnos. Zpočátku tedy šlechtění spočívalo ve výběru a teprve od začátku dvacátého století se k rozšíření genetické variability a získání rekombinací začalo používat i křížení. Výchozím materiálem byly v té době používány především krajové odrůdy, které vynikaly velkou

variabilitou uvnitř každé provenience, poněvadž to byly populace mnoha linií. Dnešní rodičovské odrůdy jsou mnohem homogennější než tehdejší krajové, u kterých se vychází při výběru ze štěpící generace po jejich křížení. Šlechtění umožnilo nejen zvýšit objem sklizně pro obyvatelstvo, jehož počet se zvyšuje na světě geometrickou řadou, ale i rozšířit plochy pěstování, poněvadž byly získány odrůdy ranější (do chladnějších oblastí s kratší vegetační dobou), suchovzdorné (do sušších oblastí), zimovzdorné, odolné k chorobám, škůdcům a jiným stresům. Dále umožnilo také zlepšit kvalitu sklizených produktů, získat kvalitativně nové vlastnosti (např. obilky kukuřice s vyšším obsahem oleje, vhodnost pro mechanizované technologie šetřící lidskou práci aj.). Šlechtitelský proces je ovšem dlouhodobý, většinou trvá deset až dvacet let a proto musí být šlechtitelský cíl zaměřen na vhodnost plodiny pro trh za uvedených deset až dvacet let (Chloupek, 2008).

2.4.2 Šlechtitelské cíle

Na úspěšnosti šlechtění se podílí více faktorů, zejména šlechtitelský systém (tj. metody šlechtění), zkušenosti šlechtitele, vytrvalost a styl, včetně zaujatého vztahu ke šlechtitelské práci. Z těchto tří elementů jsou poslední tři často důležitější než šlechtitelské metody jak uvádí Chloupek (2008).

Šlechtitelskou metodu charakterizují především tyto tři hlavní faktory:

- a) stanovení vhodného cíle šlechtění,
- b) výběr rodičů, ze kterých lze s vysokou pravděpodobností tohoto cíle dosáhnout,
- c) vhodná metoda vytvoření genetické variability (většinou hybridizace) a správné vedení hybridní populace.

Šlechtitelské cíle jsou dány především:

- a) výkonem
- b) jakostí
- c) odolností stresům.

Cíl šlechtění by měl být zaměřen na limitující faktor současných odrůd. Ve šlechtitelském procesu by ale měly být ostatní vlastnosti úspěšných adaptovaných odrůd zachovány, takže za reálný cíl lze považovat zlepšení stávajících úspěšných odrůd v jedné nebo jen v několika málo vlastnostech, které budou požadovány na trhu v době očekávané registrace šlechtěné odrůdy. Při tvorbě odrůd tak musí šlechtitel respektovat požadavky budoucích uživatelů.

Z pohledu šlechtitele (Horčíčka, 2008) jsou současným cílem šlechtění ozimé a jarní pšenice nové odrůdy s odpovídajícím komplexem vlastností, které respektují požadavky zemědělců, zpracovatelů, ale i spotřebitelů. Nová odrůda je určitým kompromisem, genetické vazby některých znaků a vlastností jsou totiž často v negativním vztahu. Rozhodujícím znakem však je výnos zrna v kombinaci s jeho jakostí. Výnos zrna je determinován velmi složitým genetickým komplexem znaků a jejich interakcí ve vztahu k prostředí pěstování (sucho, mráz, výskyt patogenů aj.).

Podíváme-li se na základní vlastnosti rostlin požadované pro praktické pěstitelské cíle v měnících se podmínkách prostředí, zejména díky zvýšené variabilitě průběhu počasí ve střední Evropě, tak lze jmenovat jako hlavní cíle šlechtitelů ranost, rychlý nárůst biomasy za účelem zkrácení vegetace a rychlého zakrytí povrchu půdy (snížení výparu), odolnost vůči suchu, vůči vysoké teplotě a vůči kombinaci obou těchto faktorů. Důležitá je zejména široká adaptabilita. V tomto případě schopnost tolerovat výkyvy průběhu počasí (Bláha, 2012a). Záměrem šlechtění je tvorba odrůd vhodných pro jednotlivé výrobní oblasti s požadovanou úrovní jakosti zrna s ohledem na uživatelský směr, tvorba odrůd odolných nepříznivým vlivům, chorobám a škůdcům a splňující požadavky používané technologie pěstování.

Šlechtění na výnos jak uvádí Chloupek (2008) je nepřesné označení pro šlechtění na adaptabilitu k rozdílným podmínkám prostředí, tj. na schopnost poskytnout vysoký a spolehlivý výnos v nejrůznějších prostředích, v různých ročnících a na lokalitách. Výborná odrůda je projevem kombinace takových genů, které dobře kooperují s prostředím, protože se ale prostředí mění s časem (ročníky) a prostředím (lokalitami) je možná buď specifická adaptace na určité prostředí anebo obecná adaptace na větší rozsah prostředí, kdy zkoušený genotyp sice v určitém prostředí nevyniká, ale v žádném z nich také nezklame. Pro dosažení dobré výkonnosti v mnoha prostředích, včetně nevhodných (extrémní počasí), by měla být selekce prováděna ve dvou kontrastních prostředích. Adaptabilita získaných linií je vyšší, pokud se směr selekce a vliv prostředí sčítají, třeba šlechtění na vysoký výnos v úrodném prostředí. Pokud jsou protichůdné, jsou získané linie málo adaptabilní. Šlechtěním na adaptabilitu se zabývají i ve světoznámém ústavu pro šlechtění pšenice a kukuřice v CIMMYT v Mexiku, kde také pracoval jediný nositel Nobelovy ceny za zemědělství N. Borlaugh.

Šlechtění by mělo změnit i morfologii kořenového systému, aniž by se zvětšila jeho biomasa, i když je známo, že architektura kořenů je silně ovlivněná dostupností živin (Chloupek, 2008). Podle Bláhy (2012a) je důležité nezapomínat při šlechtění ještě

na zlepšování vitality semen a na (Heřmanská et al., 2014) efektivnosti využití vody již v počátcích jejich klíčení, na osmotické přizpůsobení, na zlepšení poměru mezi kořeny a nadzemní částí ve prospěch kořenové soustavy. Při šlechtění se nesmí zapomínat na využití genových zdrojů pro odolnost vůči abiotickým stresům, zejména vůči suchu. Velmi významným článkem šlechtitelských programů jsou, jak uvádí Vyvadilová a Klíma (2012) metody výběru žádoucích genotypů. Hlavním požadavkem z hlediska efektivnosti šlechtění je časná selekce. Vedle klasických metod výběru zdrojů genetické diverzity a rezistence k biotickým i abiotickým stresorům v časově a prostorově náročných polních pokusech, závislých na ročníku, se stále více začínají uplatňovat laboratorní techniky umělých infekcí, testy odolnosti v regulovaných podmínkách, včetně metod selekce *in vitro*.

2.4.3 Křížení a jeho technika

V genetice nazýváme jako křížení vzájemné oplozování organismů s různými genotypy. Různý genotyp rodiče se projeví i různým fenotypem znaku (Hruban a Majzlík, 2002).

Výchozí materiál podle Chloupek (2008) většinou neskýtá dostatek genetické variability a proto se používá křížení (k rekombinaci vlastností výchozího materiálu a k získání rostlin s projevem heteroze), mutageneze, polyploidizace a v poslední době se velmi rozmáhající biotechnologických postupů. Hruban a Majzlík (2002) doplňují, že heteroze je stav, kdy hybrid překonává ve výkonnosti své rodiče v jednom nebo ve více znacích a může být vyjádřena ve vztahu k průměru obou rodičů nebo k úrovni rodiče lepšího.

Jsou-li rodiče homozygotní (odrůdy samosprašných plodin např. pšenice, ječmen, oves, hrách) je první filiální generace F_1 uniformní a ke štěpení dochází až v generaci F_2 . Použijí-li se pro křížení heterozygotní rodiče (odrůdy cizosprašných rostlin např. žito, kukuřice, cukrovka) dochází ke štěpení už v generaci F_1 . Ve štěpící generaci se začíná s výběry (selekcí) rostlin. Výchozí štěpící populaci lze získat křížením dvou, tří, nebo čtyř rodičů. Komplexní populace vzniká kombinací více než čtyř rodičů, což je obvyklé u rekurentní selekce a je časově náročnější (Chloupek, 2008).

Klas mateřské rostliny upravujeme vyštípnutím 2 – 3 spodních a horních méně vyvinutých klásků a odstraněním středních kvítků u klásků ve střední části klasu, nejčastěji pomocí pinzety a nůžek. V klasu zpravidla zůstane 8 – 10 klásků s bočními dobře vyvinutými kvítky. Kastrace spočívá ve včasném odstranění tří prašníků z kvítků, jejichž pluchy a pleva byly v horní třetině ustříženy pro snazší přístup k prašníkům. Kastrovaný klas se opatří vhodným izolátorem a označí návěskou s datem kastrace.

K opylení dochází za 2 – 3 dny sebraným pylem z otcovské rostliny a vložením prašníků do květu nebo přímým vložením klasů do izolátoru a opětným jeho uzavřením. Izolátor se ponechává na klasu do dozrání obilek. Provede se záznam o opylení a původu rodičů. Pšenice je rostlina autogamní s podílem cizosprášení menším než 3 % na vzdálenost 40 metrů a 7 % na vzdálenost 20 metrů (Chloupek, 2008).

2.4.4 Šlechtění rostlin na toleranci k suchu

Suchovzdornost je komplexní vlastnost kontrolovaná mnoha kvantitativně vázanými znaky (QTLs – quantitative trait loci), jako jsou například efektivnost využití vody (WUE – water use efficiency) nebo osmotické přizpůsobení (Škodáček a Prášil, 2012). Klíčovým ukazatelem využití vody plodinami v podmínkách omezené dostupnosti vody je WUE, z agronomického hlediska se počítá jako množství vody spotřebované plodinou na vytvoření jednotky hospodářského výnosu nebo celkové biomasy (Haberle et al., 2008). WUE se využívá při šlechtění pšenice na suchovzdornost v Austrálii (Babar et al., 2013).

Na suchovzdornost lze šlechtit čtyřmi způsoby – uniknout suchu, vyhnout se mu, tolerovat ho nebo regenerovat po krátkém období sucha. Pokud se má šlechtit pro velké sucho, může být selekce za dostatku vody neúspěšná. Avšak selekce na výnos v podmínkách málo ovlivněných suchem může poskytnout výborné odrůdy nejen pro optimální prostředí, ale i pro mírné či středně suché podmínky (Chloupek, 2008). Lze podle Dotlačila (2007) očekávat stoupající zájem o odrůdy tolerantní ke komplexu abiotických stresů, schopné kompenzovat výkyvy počasí (krajové odrůdy a plané příbuzné druhy, využitelné pro křížení). Při hledání vhodných suchovzdorných typů se vychází přímo z vlastností odrůd lépe hospodařících s vodou v podmínkách sucha, tedy podle skutečných parametrů naměřených přímo v tomto prostředí (Bláha, 2008). Podle Popové (1953) jsou krajové odrůdy pšenice nejlépe přizpůsobeny druhu sucha, v jehož podmínkách se vytvářely, takže jsou nejlepším výchozím materiálem ke šlechtění v oblastech, kde se pěstují. Plané druhy představují i zdroj genů pro rezistenci k chorobám a škůdcům i pro toleranci k nepříznivým růstovým podmínkám, poněvadž byly ve svém vývoji neustále vystaveny jejich tlaku (Chloupek, 2008).

Výběrem rodičů a vedením potomstva v suchém prostředí lze vyšlechtit odrůdy vysoce odolné proti suchu. K získání odrůd odolných proti suchu je také nutné použít genetického materiálu z nejsušších oblastí. Odolnost k suchu se hodnotí v simulovaném postupu v laboratorním prostředí či v polních podmínkách při nedostatku vláhy.

Za nepřímé ukazatele odolnosti se považují úzké, tenké a krátké listy, chloupkaté a sivozelené listy, kratší osinatý klas (tzv. stepní typy). Ukazatelem je i vyšší výnos dosažený v suchých oblastech nebo ročnicích (Graman a Čurn, 1998).

Keyvan (2010) zjistil, že odrůdy pšenice v období sucha snižují nejen obsah vody, chlorofylu a zvyšují obsah prolinů, ale také podstatně lépe některé reagují na nedostatek vody. V dalším sledování (Mattioni at al., 1997; Safarnejad, 2004) bylo také zjištěno, že odrůdy odolné vůči suchu měly vyšší obsah prolinů v listových pletivech.

V postižených zemědělských oblastech dochází až k více než 50% poklesu výnosu. Následkem postupující globální změny klimatu lze očekávat, že se aridní a semiaridní oblasti ještě rozšíří, proto je nutné šlechtit suchovzdorné odrůdy právě na základě znalostí mechanismů odolnosti vůči vodnímu deficitu. Pochopení, jak rostliny tolerují ztrátu vody, je nezbytným předpokladem pro vývoj šlechtitelských a pěstitelských strategií s dopadem na zemědělské plodiny za podmínek snížené dostupnosti vody (Vyvadilová et al., 2009). Vzhledem k závažnosti suchovzdornosti je u nás poměrně malá pozornost věnována problematice efektivního využití vody rostlinami (Bláha, 2012a). Šlechtěním na suchovzdornost pšenic se zabývá zejména ICARDA v Sýrii.

Šlechtění rostlin na toleranci vůči suchu je složitý a komplexní problém. V genových bankách mohou být odrůdy s částečnou tolerancí (větší kořenový systém, menší průduchy, erektoidní listy), které je možné využít při šlechtění odrůd adaptovaných na změnu klimatu. Reálný selekční pokrok se dá očekávat, až se na selekci použijí reálné půdní podmínky a testovat se bude ve dvou prostředích s optimálními vláhovými podmínkami a v prostředí s nedostatkem vody (Žofajová a Užík, 2007). Odolnost nově šlechtěných odrůd k suchu nebyla v suchem méně ohrožených oblastech světa věnována dostatečná pozornost. Výsledky Konvaliny et al. (2012) potvrdily, že moderní odrůdy pšenice mohou být suchem ovlivněny více než odrůdy krajové. Zhang et al. (1999) porovnávali staré a moderní odrůdy jarní pšenice v sušších oblastech, zjistili, že jsou starší odrůdy více konkurenceschopné a mají větší kořenový systém, ale nižší výnos než odrůdy moderních pšenic, u kterých byl zjištěn malý kořenový systém.

Šlechtitelskými postupy už byly podle Hrstkové (2009) získány odrůdy s prokazatelně vyšší tolerancí k suchu, ovšem tato vlastnost je obvykle spojena s nižším výnosovým potenciálem. Vyšší výnos za mírného sucha může být dosažen vyšším využitím vody, zvýšením efektivnosti využití vody a změnou sklizňového indexu. První faktor je aktuální, pokud voda v půdě zůstane dostupná do sklizně nebo pokud hlouběji kořenící genotypy dosáhnou na hlubší vodu, která jinak bývá nedostupná. Další dva faktory jsou

důležitější tehdy, pokud je již voda ke konci vegetace nedostupná. Dřívější kvetení umožní uniknout suchu, které se vyskytne později, avšak delší vegetace bývá spojena s vyšším výnosem (Chloupek, 2008). Dále bývá rozhodující charakteristika kořenového systému, zejména hloubka zakořenění a hustota prokořenění, často však bývají suché oblasti spojené s mělkou půdou. Možnost uniknout suchu bývá pozitivně korelována s výnosem za sucha.

Ve šlechtění na suchovzdornost se používá dle Chloupka (2008) nepřímá selekce, kdy se vystaví genotypy suchu, i když nejsou přímo na reakci k tomuto stresu hodnoceny a přímá selekce, která vyžaduje podmínky, kde se sucho vyskytuje rovnoměrně a záměrně. Takové šlechtění bylo úspěšné v CIMMYT v Mexiku u kukuřice vyšlechtěné do tropických oblastí. Odrůdy pšenice tolerantní k suchu by podle výpočtů několika autorů mohly zvýšit výnos až o 14,5 % v suchých letech (Manschadi et al., 2006).

2.5 Selektce a selekční kritéria

Výběr (selekce) byl a je hlavní evoluční silou, v přirozeném i umělém výběru. Je hlavním nástrojem ve šlechtění, je významným činitelem, bez něhož není myslitelný pěstitelský i chovatelský pokrok. Ve smyslu genetickém můžeme obecně říci, že výběr jedinců k tvorbě nové generace umožňuje zvyšování četnosti žádoucích alel v populaci nebo snižování frekvence nežádoucích alel v populaci (Bednář et al., 2006).

Podle Chloupka (2008) základní šlechtitelskou metodou je a zůstane selekce neboli výběr. Může být pozitivní, kdy se vybírají nejlepší genotypy (rostliny, kmeny, linie) anebo negativní, kdy se nevhodné genotypy vylučují a vybranými jsou všechny zbylé. Selektce může být individuální, kdy se hodnotí potomstva jednotlivých vybraných rostlin nebo hromadná, kdy se osivo z vybraných rostlin smíchává. Selektce se v počátečních generacích po křížení (F_2 , F_3) zaměřuje především na znaky geneticky kvalitativní, řízenými geny velkého účinku, rostliny s jejich projevem lze totiž poměrně lehce identifikovat. V dalších generacích lze se zvětšováním objemu osiva vybraných kmenů a později linií již rozlišit genotypy podle projevů genů malého účinku (výnos apod.).

Primárním selekčním znakem při šlechtění obilnin je výnos a kvalita zrna, jak uvádí Chloupek (2008). Selektční zisk se však může zvýšit i využitím sekundárního selekčního kritéria. Ideální kritérium by mělo být v genetické vazbě s výnosem zrna za stresu, mít

vysokou heritabilitu (dědivost), být jednoduše a levně identifikovatelné, být stabilní během hodnocené vegetace, být hodnotitelné před kvetením a nesnižovat výnos za nestresovaných podmínek. Na výnos, tj. výkonnost v omezeném rozsahu prostředí, se selektuje buď přímo či nepřímo šlechtěním na rezistenci k chorobám, škůdcům a stresům prostředí. Šlechtění přímo na výnos je obtížné a nákladné pro komplexní charakter dědivosti a velký počet environmentálních faktorů, které jej ovlivňují. Navíc je výnos silně ovlivňován interakcí genotypu s prostředím, například pořadí výnosnosti odrůd nebývá na všech lokalitách stejné, poněvadž prostředí některých lokalit vyhovuje některým odrůdám lépe než druhým. Vhodnější je tedy šlechtění na rezistenci, která často bývá jednoduše geneticky řízená a je lépe dosažitelná. Výsledky šlechtění na rezistenci lze předvídat. Nevýhodou je stejný i nižší výnos při pěstování odolné odrůdy v podmínkách, kde se pravidelně nevyskytuje choroba, škůdce či jiný stres, na který byla vyšlechtěna.

2.6 Heritabilita

Důležitým faktorem, který ovlivňuje selekci, je heritabilita, čili dědivost. Je to podíl genetické variability z celkové fenotypové variability při hodnocení štěpící populace. Hodnoty bývají vyšší při hodnocení potomstva mnoha geneticky rozdílných rodičů než několika rodičů příbuzných. Spolu se zvyšováním se úrovně inbreedingu se zvyšuje i genotypová variance mezi rostlinami. Například se liší velikost heritability stanovená z hodnocení rostlin F_2 a z hodnocení rostlin F_4 . Rostliny pro hodnocení heritability musí být vybrány náhodně, pokud se totiž hodnotí podíl genetické proměnlivosti z fenotypové proměnlivosti u vybraných rostlin, nejde pak o heritabilitu, ale o opakovatelnost. Označení heritability je h^2 , může být dvojího druhu, buď v širším slova smyslu, kdy vyjadřuje podíl celkové genetické proměnlivosti z fenotypové proměnlivosti nebo v užším slova smyslu, vyjadřující pouze podíl aditivní genetické proměnlivosti z fenotypové proměnlivosti. Heritabilita v užším slova smyslu má mnohem větší praktický význam pro šlechtění, poněvadž se aditivní složka genetické proměnlivosti zpravidla přenáší na potomstvo. Pro praktické šlechtění je nejdůležitější realizována heritabilita, tj. procentický podíl, kterým se sledovaný znak na potomstvo přenesl (Chloupek, 2008).

Heritabilitu lze stanovit:

Z komponent analýzy variance se stanoví heritabilita v širším smyslu, například při výpočtu z pokusných parcel

$$h^2 = \sigma^2_G / (\sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE}),$$

kde σ^2_G je genetická variance, σ^2_E je environmentální variance, tj. variance způsobená prostředím a σ^2_{GE} je variance pro interakci genotypu s prostředím.

Heritabilita v užším smyslu se stanovuje z aditivní variance získané například z dialektální analýzy

$$h^2 = \sigma^2_A / (\sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE}),$$

kde σ^2_A je aditivní variance.

Z regrese potomstva na rodiče, kde hodnota lineárního regresního koeficientu b je mírou heritability. Rodičem se rozumí náhodná rostlina nebo linie z populace, potomstvem polosourozenci nebo potomstvo ze samoopylení. Počítá-li se regresní koeficient například mezi rostlinami F_2 a jejich potomstvem z volného opylení, kde polovina alel pochází ze sledovaných rostlin a druhá polovina z populace, pak se musí regresní koeficient vynásobit dvěma: $h^2 = 2b$, kde $b = \sigma^2_{xy} / \sigma^2_x$, kde σ^2_{xy} je kovariance mezi rodiči x a jejich potomstvem y a σ^2_x je fenotypová variance mezi rodiči. Tak se odhadne heritabilita v užším slova smyslu, avšak hodnotí-li se potomstvo ze samoopylení, nenásobí se regresní koeficient dvěma a získá se heritabilita v širším slova smyslu. Získá-li se potomstvo křížením dvou rostlin F_2 a počítá-li se regrese potomstva na průměrnou hodnotu obou rodičů, pak je výsledek odhadem heritability v užším slova smyslu ($h^2 = b$).

Z korelace potomstva na rodiče, kde hodnota lineárního korelačního koeficientu r je mírou heritability (vhodnější je však hodnota regresního koeficientu).

Z porovnání variance rodičů a variance generace F_2 :

$$h^2 = \sigma^2_{F_2} - \sqrt{(\sigma^2_{P_1})(\sigma^2_{P_2})} / \sigma^2_{F_2},$$

kde $\sigma^2_{F_2}$ je fenotypová variance mezi rostlinami F_2 jednoduchých kříženců, $\sigma^2_{P_1}$ a $\sigma^2_{P_2}$ jsou fenotypové variance mezi rostlinami rodičů. Variance mezi F_2 rostlinami zahrnuje aditivní, dominantní a epistatickou genetickou varianci, varianci pro interakci genotypu s prostředím i environmentální varianci. Environmentální variance se odhadne z proměnlivosti mezi inbreedními rodiči, kteří proto musí být geneticky homogenní. Rozdíl mezi variancemi mezi rostlinami F_2 a geometrickým průměrem variancí rodičů je považován za σ^2_G . Takto stanovená heritabilita je tedy v širším slova smyslu.

Z průměrných hodnot generací při selekci na vysokou a nízkou hodnotu znaku se stanoví realizovaná heritabilita:

$$h^2 = (x \text{ vysokých v } F_3 - x \text{ nízkých v } F_3) / (x \text{ vysokých v } F_2 - x \text{ nízkých v } F_2),$$

kde x vysokých v F_3 je průměrný výkon potomstva v F_3 z rostlin F_2 selektovaných na vysoký výnos, x nízkých v F_3 značí průměrný výkon potomstva v F_3 z rostlin F_2 selektovaných na nízký výnos, x vysokých v F_2 udává průměrný výkon rostlin F_2 ve vysoké skupině, x nízkých v F_2 představuje průměrný výkon rostlin F_2 v nízké skupině. Realizovaná heritabilita však neudává skutečnou heritabilitu populace, nýbrž se týká jen rostlin v uvedené selekci na vysoký a nízký výnos (Chloupek, 2008).

2.7 Ohlas na selekci

Šlechtitelský proces se stává z mnoha na sebe navazujících šlechtitelských cyklů a každý z těchto cyklů tvoří několik fází: vytvoření štěpící (segregující) populace, získání genotypů pro hodnocení (linií, hybridů, klonů a populací), hodnocení a výběr vynikajících genotypů a využití vynikajících genotypů jako rodičů pro novou štěpící populaci. Poté následuje další cyklus selekce, která slouží k mnoha účelům a ne vždy se vybírají jen nejlepší rostliny (genotypy).

Rozdíl mezi průměrnou hodnotou rodičovské populace a průměrnou hodnotou vybraných rostlin se nazývá selekční rozdíl a označuje se písmenem S . V potomstvu se však neprojeví celý tento rozdíl, ale jen podíl daný heritabilitou v užším slova smyslu.

Rozdíl mezi průměrnou hodnotou potomstva a průměrnou hodnotou rodičů před selekcí se nazývá ohlasem na selekci a značí se R . $R = h^2S$, kde h^2 je tzv. realizovaná heritabilita. Ohlas na selekci je tedy přímo úměrný realizované heritabilitě, která je nejlépe charakterizována heritabilitou v užším slova smyslu a selekčnímu rozdílu.

Při selekci lze ovlivnit nejen selekční rozdíl, ale i heritabilitu tak, že se sníží podíl negenetické variability na variabilitě fenotypové. To je možné hodnocením většího počtu rostlin ve více opakováních a ve více prostředích (lokalitách a ročnících). Větší genetická různorodost štěpící populace se projeví na účinnosti selekce (ohlasu na selekci) dvojnásobem. Jednak se umožní získání většího selekčního rozdílu a jednak se zvýší podíl genetické variability na variabilitě celkové a tím i hodnota heritability. Pokud je v materiálu dostatek aditivní genetické variability, zpravidla se získá větší ohlas a pokud tomu tak není, pak se získá jen pravděpodobně.

Jestliže se selekční rozdíl S vydělí odmocninou fenotypové variance σ_F , získá se standardizovaný selekční rozdíl (diferenciál) K :

$$K = S/\sigma_F, \text{ takže } S = K\sigma_F.$$

Genetický zisk za jeden cyklus G_C , tj. ohlas na selekci za jeden cyklus, se rovná:

$$G_C = h^2S,$$

a protože $h^2 = \sigma_A^2/\sigma_F^2$ (σ_A^2 je aditivní variance, σ_F^2 je fenotypová variance) a $S = K\sigma_F$, pak:

$$G_C = \sigma_A^2 K \sigma_F / \sigma_F^2 = K \sigma_A^2 / \sigma_F.$$

Ze vzorce je tedy zřejmé, že selekční zisk je přímo úměrný selekčnímu diferenciálu a aditivní genetické varianci rodičovské populace a nepřímo úměrný odmocnině fenotypové variance, tj. fenotypové směrodatné odchylce rodičovské populace.

Selekční zisk se zvyšuje při vyšším počtu prostředí, v nichž se z rodičovské populace selektuje, tj. pokud se ze stejné populace selektuje ve více letech a na více lokalitách. Účinnost selekce zvyšuje i vyšší počet opakování, vyšší počet rostlin, z nichž se vybírá a menší počet let na jeden cyklus selekce. Jak již bylo uvedeno, selekční zisk je úměrný velikosti aditivní genetické variance, protože jen ta se zpravidla přenáší na potomstvo (Chloupek, 2008).

3 CÍL PRÁCE

Cílem disertační práce bylo hodnocení ohlasu na selekci na velikost kořenového systému (VKS) měřeného pomocí elektrické kapacity. Smyslem této studie bylo posouzení možnosti selekce na VKS, jako jednoho z kritérií tolerance pšenice k suchu. Tento ohlas byl hodnocen u 18 populací, vzniklých z vzájemného křížení šesti odrůd. V generaci F_3 byly selektovány rostliny s velkou (*A*) a s malou (*B*) VKS. Byl sledován přenos selekčního rozdílu (*S*) v této generaci do generace následné, jako ohlas na selekci (*R*, response). Z jejich poměru byla stanovena heritabilita (dědivost) podle vzorce $R = h^2S$. Byl hodnocen i výnos zrna v korelaci s VKS a kvalita zrna v pokročilých generacích po křížení.

4 MATERIÁL A METODIKA

Šlechtění pšenice ozimé (*Tritium aestivum* L.) na velikost kořenového systému bylo založeno v letech 2008 – 2014. Zkoušení probíhalo na třech pokusných lokalitách, a to v Hustopečích u Brna 2009 – 2012, v Chlumci nad Cidlinou 2009 – 2012 a v Úhřeticích 2008 – 2014. Obě stanice jsou součástí Selgenu, a.s.

Velikost kořenového systému u pšenice ozimé byla zjišťována v růstových fázích BBCH 33 – 36 (sloupkování) a BBCH 55 – 59 (metání) ve vegetačním období 2011 – 2012 na třech lokalitách (Hustopeče, Chlumeck nad Cidlinou, Úhřetice) a ve vegetačním období 2012 – 2013 na lokalitě Chlumeck nad Cidlinou. V obou pokusných letech bylo sledováno 18 kombinací a šest rodičovských odrůd. Rostliny byly v generacích F₃ a F₄ selektovány podle hodnoty elektrické kapacity na A rostliny, které vykazovaly největší VKS a B rostliny, které měly nejmenší VKS. VKS byla stanovena na základě naměřených hodnot elektrické kapacity (v nF) kořenů. U každé kombinace v opakování byly vybrány ke sklizni v průměru dvě rostliny s největší hodnotou VKS a dvě rostliny s nejmenší hodnotou VKS. Pro každou rostlinu byl zjištěn průměr z obou měření. Zrno všech sklizených rostlin na dané lokalitě bylo smícháno zvlášť u A rostlin a zvlášť u B rostlin.

4.1 Výběr rodičovských odrůd

V červnu 2008 jsem vybrala na základě publikované práce Dostála et al. (2008) ke křížení pět odrůd pšenice ozimé, a to odrůdu Akteur, Meritto, Simila, Sulamit a Vlasta. Výběr odrůd pro křížení závisel na dostupnosti odrůdy na ŠS Úhřetice v roce 2008. Byly vybrány i odrůdy s kontrastní mohutností kořenové soustavy (tabulka 1). Elitní pšenice Akteur (E) dosahovala nejvyšších hodnot měření elektrické kapacity (nF) ve všech třech fázích BBCH a průměr VKS měla 1,89 nF, tedy třetí nejvyšší z 20 sledovaných odrůd. Elitní pšenice Sulamit (E) byla s průměrem VKS 1,56 nF patnáctá v pořadí a měla nejnižší výnos zrna ze všech sledovaných pšenic 7,65 t.ha⁻¹. Odrůda Meritto (B) měla třetí nejvyšší výnos zrna 8,79 t.ha⁻¹. Do experimentu byla zahrnuta odrůda ozimé pšenice Sakura (nebyla v roce 2007 hodnocena), která dle Selgenu (2011) dobře snáší i sušší lokality.

4.2 Charakteristika vybraných odrůd pšenice ozimé

Pro hodnocení velikosti kořenového systému bylo vybráno ke křížení šest odrůd pšenice ozimé (tabulka 2). Všechny odrůdy pšenice byly zařazeny ve zkouškách ÚKZÚZ pro Seznam doporučených odrůd na více než 30 pokusných lokalitách (Horáková et al., 2008 a 2010).

AKTEUR

Původ: (87–308 x Astron) x Astron Registrace: 2004

Akteur je pozdní odrůda elitní (E) jakosti se středně vysokým výnosem doporučená pro pěstování ve všech oblastech. V kukuřičné oblasti se doporučuje ošetřovat jen v případě silného infekčního tlaku chorob. Rostliny jsou středně vysoké, středně odnožující, zrno je středně velké. Předností odrůdy je odolnost proti napadení padlím travním v klasu a braničnatkou plevovou v klasu. Pěstitelským rizikem je náchylnost k napadení plísní sněžnou.

Udržovatelem odrůdy je Deutsche Saatveredelung AG (Německo). Zástupcem v ČR OSEVA PRO s.r.o.

MERITTO

Původ: (Kontrast x U 6192) x (U 6192 x Thesseé) Registrace: 2003

Meritto je středně raná odrůda chlebové (B) jakosti doporučená pro pěstování v kukuřičné a řepařské oblasti, kde má středně vysoký až vysoký výnos. V obilnářské a bramborářské oblasti má výnos nízký. Odrůda dobře reaguje na zvýšenou intenzitu pěstování. Rostliny jsou vysoké, středně odnožující, zrno je středně velké. Předností odrůdy je její mrazuvzdornost. Pěstitelská rizika má v menší odolnosti proti poléhání, napadení listovými skvrnitostmi, padlím travním na listu, rzí pšeničnou, náchylnosti k napadení plísní sněžnou, dále má nízký obsah dusíkatých látek a nízkou stabilitu čísla poklesu.

Udržovatelem odrůdy je Selgen, a.s., ŠS Úhřetice.

SAKURA

Původ: Hana x Estica Registrace: 2007

Sakura je polopozdní odrůda nevhodná pro pekařské využití (C) doporučená pro pěstování v kukuřičné oblasti, řepařské oblasti Moravy a obilnářské oblasti, kde má středně vysoký až vysoký výnos. V řepařské oblasti Čech a bramborářské oblasti má výnos středně vysoký. Rostliny jsou nízké, středně odnožující, zrno je středně velké. Předností je její odolnost proti napadení braničnatkou plevovou v klasu a střední odolnost proti napadení fuzariózami klasů. Pěstitelským rizikem odrůdy je nestabilní číslo poklesu a je středně až méně odolná proti vyzimování.

Udržovatelem odrůdy je Selgen, a.s., ŠS Stupice.

SIMILA

Původ: Samanta x Estica

Registrace: 2006

Simila je polopozdní odrůda nevhodná pro pekařské využití (C) doporučená pro pěstování v řepařské a obilnářské oblasti, kde má v ošetřené variantě vysoký výnos. V kukuřičné a bramborářské oblasti má výnos středně vysoký. Mezi odrůdy nevhodné pro pekařské využití byla zařazena vzhledem k nízké vaznosti mouky, která souvisí s měkkou strukturou endospermu zrna. Rostliny jsou vysoké, středně odnožující, zrno je středně velké. K přednostem odrůdy patří odolnost proti napadení braničnatkou plevovou v klasu, střední odolnost proti napadení fuzariózami klasů a vyzimování. Pěstitelským rizikem je menší odolnost proti poléhání.

Udržovatelem odrůdy je Selgen, a.s., ŠS Stupice.

SULAMIT

Původ: Hana x Zdar x Alidos

Registrace: 2000

Sulamit je středně raná odrůda elitní (E) jakosti s nízkým výnosem ve všech oblastech. Rostliny jsou středně vysoké, méně odnožující, zrno je středně velké. Předností odrůdy je její jakost, odolnost proti porůstání zrna a odolnost proti poléhání. Pěstitelská rizika má v menší odolnosti proti napadení rzí pšeničnou a listovými skvrnitostmi.

Udržovatelem odrůdy je Selgen, a.s., ŠS Stupice.

VLASTA

Původ: Hana x (Brimstone x Š 13)

Registrace: 1999

Vlasta je polopozdní odrůda chlebové (B) jakosti doporučena pro pěstování v ošetřené variantě v řepařské oblasti a v bramborářské a obilnářské oblasti, kde má vysoký výnos. Rostliny jsou středně vysoké, středně až méně odnožující, zrno je středně velké až velké. Předností je střední odolnost až odolnost proti napadení padlím travním na listu. Jejím pěstitelským rizikem je náchylnost k napadení plísní sněžnou a fuzariózami klasů, menší odolnost proti napadení listovými skvrnitostmi a rzí pšeničnou.

Udržovatelem je Selgen, a.s., ŠS Úhřetice.

Tab. 2: Přehled vybraných významných hospodářských vlastností šesti odrůd pšenice ozimé (ÚKZÚZ, 2004 – 2007)

Odrůda	Akteur	Meritto	Sakura	Simila	Sulamit	Vlasta
Pekařská jakost:	E	B	C	C	E	B
Agronomická data:						
Metání - rozdíl od odrůdy Sulamit ve dnech	4	-1	0	0	151	0
Zralost - rozdíl od odrůdy Sulamit ve dnech	4	2	1	1	205	2
Délka rostlin (cm)	104	105	90	105	97	96
Počet produktivních stébel (ks.m ²)	636	606	658	659	598	610
Kvalita zrna:						
Sedimentační test Zeleny (ml)	60	30	46	35	57	42
Obsah dusíkatých látek v sušině (%)	13,9	12,3	12,9	13,4	13,6	13,0
Číslo poklesu (s)	386	311	311	322	352	364
Objemová hmotnost (g.Γ ¹)	817	798	809	806	802	775
Tvrdost - PSI (%)	14	12	12	22	11	12
Obsah škrobu v sušině (%)	67	69	69	68	68	69
Hmotnost 1000 zrn (g)	46	44	43	45	43	47

Informace z ÚKZÚZ, Seznam doporučených odrůd 2008.

4.3 Křížení vybraných odrůd ozimé pšenice – získání šlechtitelského materiálu

Křížení vybraných šesti rodičovských odrůd dialelním způsobem (každý s každým) probíhalo začátkem června 2008 na Šlechtitelské stanici Úhřetice přímo v polních podmínkách. Vykastovali jsme u každé mateřské odrůdy pět klasů. Z křížení jsme získali 11 kombinací, tedy ne všechny možné. Zvolenou metodou pro křížení byla metoda mexická, kdy se na vykastované klasy (mateřské) zastřížením plev, pluch a osinek přenesl pyl z otcovské odrůdy. Mateřské rostliny byly sklizeny v červenci 2008. Schéma původu, počet získaných zrn, počet řádků výsevu F₁ včetně výnosu zrna a HTZ v F₁ generaci uvádí tabulka 3. U pšenice se často používá rodokmenová metoda, která umožní získat odrůdy typu čistých linií.

Pro hodnocení VKS bylo 11 kombinací rozšířeno o tři populace F_1 generace (označeno ST-12, ST-13 a ST-14) ze stupického šlechtění. ŠS Stupice je sesterskou stanicí ŠS Úhřetice, akciové společnosti Selgen.

V květnu 2009 bylo ještě uskutečněno na ŠS Úhřetice doplňující křížení čtyř kombinací. Rostliny byly sklizeny v červenci. Tato generace je dále v textu zařazena ke generaci vyšší, k 11 kombinacím a třem populacím. Celkem se pro hodnocení velikosti kořenového systému získal šlechtitelský materiál v 18 kombinacích, jak je uvedeno v tabulce 3.

Tab. 3: Šlechtitelský materiál ozimé pšenice pro hodnocení velikosti kořenového systému

Pořadové číslo	Původ		Stanice křížení	Rok křížení	Počet zrn	Počet řádků F_1	Označení F_1	Hmotnost zrna (g) F_1	HTZ (g) F_1	Označení pro VKS
	Matka	Otec								
1	Vlasta	Sulamit	UH	2008	27	1	6194	175	32	VKS - 1
2	Vlasta	Meritto	UH	2008	49	2	6195	325	37	VKS - 2
3	Vlasta	Simila	UH	2008	5	1	6196	65	35	VKS - 3
4	Vlasta	Sakura	UH	2008	0	-	-	-	-	-
5	Vlasta	Akteur	UH	2008	87	4	6197	625	43	VKS - 4
6	Akteur	Meritto	UH	2008	20	1	6198	270	41	VKS - 5
7	Akteur	Simila	UH	2008	5	1	6199	100	50	VKS - 6
8	Sakura	Meritto	UH	2008	71	3	6200	575	37	VKS - 7
9	Sakura	Simila	UH	2008	16	1	6201	125	37	VKS - 8
10	Simila	Sulamit	UH	2008	50	2	6202	375	40	VKS - 9
11	Simila	Meritto	UH	2008	19	1	6203	260	40	VKS - 10
12	Meritto	Sulamit	UH	2008	51	3	6204	400	32	VKS - 11
13	Sulamit	Sakura	ST	2003	-	-	ST-12	-	45	VKS - 12
14	Sakura	Akteur	ST	2004	-	-	ST-13	-	55	VKS - 13
15	Sulamit	Akteur	ST	2004	-	-	ST-14	-	50	VKS - 14
16	Vlasta	Sakura	UH	2009	148	8	7223	904	37	VKS - 15
17	Akteur	Sulamit	UH	2009	111	6	7224	808	41	VKS - 16
18	Akteur	Sakura	UH	2009	125	6	7225	752	50	VKS - 17
19	Sakura	Sulamit	UH	2009	166	8	7226	1051	43	VKS - 18

4.4 Metoda měření velikosti kořenového systému pomocí elektrické kapacity

Velikost kořenového systému rostlin je hodnocena na základě měření jeho elektrické kapacity, měřené ve vztahu k půdě, ve které rostlina roste. Jednoduchá, levná a nedestruktivní metoda umožňuje změřit bez poškození rostlin elektrickou kapacitu kořenů u tisíců jedinců během jednoho dne *in situ*, tedy v místě růstu rostlin. Jak uvádí Chloupek et al. (2007), hodnoty elektrické kapacity jsou ovlivňovány půdou, zejména její vlhkostí, stejně jako výnos, proto lze porovnávat rostliny jen stejného druhu, rostoucí ve stejné půdě a v jednom termínu, stejně jako výnos.

Přístroj má dvě svorky, kde jedna je připevněna na kleště, do kterých jsou uchyceny všechny odnože měřené rostliny v blízkosti půdy, ale bez kontaktu s ní, a druhá je v podobě silného nerezového drátu zasunuta asi v polovině sponu rostlin do půdy.

V obvodu, kde prochází střídavý proud o frekvenci 1 kHz mezi kořenovým systémem a půdou, se měří paralelní elektrická kapacita (C_p). Jednu desku představuje povrch kořenového systému a druhou tvoří substrát, v němž kořeny rostou. Proud musí být uveden na bázi všech stébel jedné rostliny, protože odnože u obilnin nejsou často vodivě spojeny. Zjišťujeme tak pouze živou část kořene, která vykazuje určitou elektrickou aktivitu na membránách mezi buňkami, protože dochází k polarizaci živých membrán nebo živých buněk. Proto mají největší kapacitu mladé kořeny a kořenové vlásky, které nemají suberinizované buněčné stěny. Starší kořeny, které mají suberinizované buněčné stěny mají větší vzdálenost mezi „deskami“, nejsou již tolik aktivní v příjmu živin, a proto u nich naměříme menší elektrickou kapacitu (Chloupek, 1977; Dalton, 1995).

Velikost kořenového systému byla hodnocena přístrojem LCR metr ECL-133A, který byl nastaven na paralelní měření elektrické kapacity při frekvenci 1 kHz. Hodnoty elektrické kapacity jsou uváděny v nanofaradech (nF).



Obr. 1: LCR meter ECL-133 A

Tuto metodu doporučuje pro šlechtění rostlin více autorů, jako první Beem et al. (1998) a jako zatím poslední kolegové z vídeňské univerzity (Nakforoosh et al., 2014).

Elektrická kapacita kořenů ozimé pšenice byla hodnocena v průběhu vegetace ve dvou termínech – při sloupkování (BBCH 33 – 36) a metání (BBCH 55 – 59) u všech kombinací a rodičovských odrůd. V každém řádku bylo 10 rostlin, takže každá populace byla na dané lokalitě zastoupena 40 (80) rostlinami. Pro hodnocení VKS bylo sledováno 6 středových rostlin. V každé růstové fázi tak byly měřeny stejné rostliny.

Měření probíhalo v polních podmínkách tak, že do kleští byly uchyceny všechny odnože rostliny ve výšce asi 2 cm nad zemí, tedy bez kontaktu s půdou. Elektroda připevněná ke svorce, která vede proud do půdy, kde rostlina roste, byla uzemněna ve vzdálenosti polovičního sponu rostlin v půdě, v hloubce cca 10 - 15 cm (dle půdních podmínek). Povrch nadzemní části rostlin musí být během měření suchý a kleště se nesmí během měření dotýkat půdy a ostatních rostlin.

4.5 Hodnocení pšenice během vegetace

Během vegetace byly pokusy založených porostů pšenice ozimé bonitovány anebo byl proveden jejich popis – absolutní hodnoty (metání, výška rostlin apod.). Bonitování bylo stupnicí 9 – 1, kdy 9 značí nejvyšší stupeň požadované vlastnosti (rezistence, mrazuvzdornost, poléhání atd.) a 1 nejnižší. Ve sporných případech se uvádělo rozmezí dvou hodnot.

Při měření elektrické kapacity kořenů se posuzovalo případné poškození rostlin (okus zvěří, virózní rostliny), tyto pak nebyly hodnoceny. Z měření byly vyloučeny i rostliny malé v porovnání s rostlinami ve stejném řádku, tj. v rámci jednoho původu. V době sklizně nebyly v F₄ generaci, vzhledem k poškození rostlin anebo silnému napadení chorobou (fusariózní či virózní rostliny), sklizeny všechny vyselektované rostliny.

Všechny měřené rostliny pšenice ozimé mají uvedenou, v tabulkách v Příloze, hodnotu elektrické kapacity. U některých rostlin je uvedena pouze jedna hodnota z jednoho měření v růstové fázi pšenice, druhé měření z výše zmiňovaných důvodů provedeno nebylo. Chybějící hodnoty elektrické kapacity v tabulkách jsou označeny křížkem a značí nejen chybějící rostlinu, ale i rostlinu malou či ojediněle virózní. Jak uvádí Chloupek (1996), pokud u porostů v řídkém sponu chybí rostliny, nelze výnos přepočítávat ze stávajícího počtu na ten, který tam měl být. To lze jen tehdy, vyloučí-li se všechny rostliny kolem prázdného místa nebo se použije analýza kovariance, neboť se rostliny kolem prázdných míst mnohem lépe vyvíjejí.

4.6 Charakteristika pokusných lokalit

Pro testování pšenice ozimé byly vybrány tři lokality – Hustopeče, Chlumeč nad Cidlinou a Úhřetice.

4.6.1 Hustopeče

Hustopeče leží v okrese Břeclav v Jihomoravském kraji v zemědělské výrobní oblasti kukuřičné, v nadmořské výšce 183 – 246 m, s dlouhodobou průměrnou teplotou 9,8 °C (teplotní normál 1981 – 2010) a s dlouhodobým průměrným úhrnem srážek 489 mm (srážkový normál 1981 – 2010). Půdy na lokalitě Hustopeče převažují lehké, hlinitopísčité černozemě. Pěstování ozimé pšenice na lokalitě Hustopeče proběhlo v rámci demonstračního pokusu, mezistaničního zkoušení a lokalit.

4.6.2 Chlumeč nad Cidlinou

Šlechtitelská stanice Chlumeč nad Cidlinou leží v okrese Hradec Králové v zemědělské výrobní oblasti řepařské, v nadmořské výšce 235 – 254 m, s dlouhodobou průměrnou teplotou 9,5 °C (teplotní normál 1981 – 2010) a s dlouhodobým průměrným úhrnem srážek 555 mm (srážkový normál 1981 – 2010). Z pohledu rozložení teplot a úhrnu srážek v době vegetace se jedná o lokalitu spíše teplejší a sušší s pravidelnými přísušky v době jarního rozvoje růstu (Hanišová et al., 2003). Půdy na této lokalitě převažují střední, lehké, hlinité a písčitohlinité hnědozemě. Pěstování ozimé pšenice na Šlechtitelské stanici v Chlumci nad Cidlinou, součást podniku Selgen, a.s., je v současné době v rámci mezistaničního zkoušení a lokalit.

4.6.3 Úhřetice

Šlechtitelská stanice Úhřetice leží v okrese Pardubice v řepařské výrobní oblasti, v nadmořské výšce 235 – 258 m, s dlouhodobou průměrnou teplotou 9,3 °C (teplotní normál 1981 – 2010) a s dlouhodobým průměrným úhrnem srážek 553 mm (srážkový normál 1981 – 2010). Tato lokalita je charakterizována úrodnými půdami, kde převažují půdy střední, hlinité, degradované černozemě na hluboké spraši. Šlechtění ozimé pšenice na Šlechtitelské stanici Úhřetice, dnes součást podniku Selgen, a.s., započalo v roce 1956. ŠS hospodaří zhruba na 60 ha zemědělské půdy, na kterých se provádí novošlechtění a udržovací šlechtění odrůd ozimých a jarních pšenic. Podle Hromádka a Heřmanské (2012) ukazují výsledky dlouhodobé studie na lokalitě Úhřetice na trend zvyšujících se teplot ve vegetačním období a zároveň také k celkovému zvýšení úhrnu srážek přibližně od poloviny devadesátých let století minulého. Vyšší úhrny srážek mají

často souvislost s přívalovými srážkami v letních měsících. Výnos ozimé pšenice má stoupající tendenci po celé sledované období. Od poloviny let devadesátých nejsou výkyvy výnosů tak výrazné jako v aridnějším období let 1968 – 1990. Zvýšená srážková činnost má často formu přívalových srážek, které způsobí i značné škody na porostech.

4.7 Metodika založení polního pokusu k hodnocení velikosti kořenového systému

F₁ generace byla přemnožena na ŠS Úhřetice do F₂ generace, od které se mělo začít s měřením elektrické kapacity kořenového systému rostlin na lokalitě Hustopeče, Chlumeč nad Cidlinou a Úhřetice. V generaci F₂ však měření neproběhlo kvůli deštivému počasí. Kapacita se tedy začala měřit až od generace F₃ a měření probíhalo i v generaci F₄.

Tab. 4: Plánek setí pšenice ozimé pro rok 2009/2010 – F₂ generace

Řádek	1. opakování	2. opakování	3. opakování	4. opakování
1	Bohemia	Bohemia	Bohemia	Bohemia
2	VKS - 1	VKS - 3	VKS - 2	VKS - 4
3	VKS - 2	VKS - 6	VKS - 13	VKS - 11
4	VKS - 3	VKS - 9	Akteur	Simila
5	VKS - 4	VKS - 12	VKS - 7	VKS - 12
6	VKS - 5	VKS - 1	VKS - 11	VKS - 3
7	VKS - 6	Vlasta	Meritto	Vlasta
8	VKS - 7	Simila	VKS - 6	VKS - 13
9	VKS - 8	VKS - 4	VKS - 9	VKS - 6
10	VKS - 9	VKS - 7	Sakura	Sulamit
11	VKS - 10	VKS - 10	VKS - 4	VKS - 14
12	VKS - 11	VKS - 13	VKS - 12	VKS - 7
13	VKS - 12	Meritto	Simila	Meritto
14	VKS - 13	Sulamit	VKS - 5	VKS - 5
15	VKS - 14	VKS - 2	VKS - 10	VKS - 1
16	Akteur	VKS - 5	Sulamit	Akteur
17	Meritto	VKS - 8	VKS - 3	VKS - 9
18	Sakura	VKS - 11	VKS - 8	VKS - 2
19	Simila	VKS - 14	Vlasta	Sakura
20	Sulamit	Sakura	VKS - 14	VKS - 10
21	Vlasta	Akteur	VKS - 1	VKS - 8
22	x	x	x	Bohemia

K setí byla vybírána pěkná, zdravá zrna pšenice ozimé, která byla namořena fungicidním přípravkem Celest Extra (s účinkem proti snětivosti mazlavé a zakrslé).

U F₂ generace bylo vyseto 14 kombinací a 6 rodičovských odrůd (tabulka 4), v F₃ a F₄ generaci bylo vyseto již 18 kombinací (tabulka 5). Pokus byl na všech lokalitách založen stejně, všechny čtyři, resp. osm opakování bylo vyseto v jednom záhonu nad sebou. Pouze ve vegetačním období 2011/2012 byl pokus pšenice vyset v Chlumci nad Cidlinou ve čtyřech záhonech vedle sebe, tj. dvě opakování na záhon.

Pokusy byly založeny za optimálních vlhkostních půdních podmínek ve čtyřech opakováních v F₂ a následně F₃ generaci a v 2krát čtyřech opakováních v generaci F₄. Každá kombinace včetně rodičovské odrůdy byla na každé lokalitě zastoupena 40 (80) rostlinami, tj. 10 rostlin v řádku. Na okrajích záhonu anebo na začátku každého opakování byla vyseta odrůda ozimé pšenice Bohemia.

Tab. 5: Plánek setí pšenice ozimé pro rok 2010/2011 a 2011/2012 – F₃ a F₄ generace

Řádek	1. opakování	2. opakování	3. opakování	4. opakování
1	Bohemia	x	x	x
2	VKS - 1	VKS - 3	VKS - 2	VKS - 4
3	VKS - 2	VKS - 6	VKS - 13	VKS - 11
4	VKS - 3	VKS - 9	VKS - 15	Simila
5	VKS - 4	VKS - 12	Akteur	VKS - 12
6	VKS - 5	VKS - 15	VKS - 7	VKS - 3
7	VKS - 6	VKS - 18	VKS - 11	VKS - 17
8	VKS - 7	Vlasta	Meritto	Vlasta
9	VKS - 8	Simila	VKS - 6	VKS - 13
10	VKS - 9	VKS - 1	VKS - 9	VKS - 6
11	VKS - 10	VKS - 4	VKS - 18	Sulamit
12	VKS - 11	VKS - 7	Sakura	VKS - 14
13	VKS - 12	VKS - 10	VKS - 4	VKS - 7
14	VKS - 13	VKS - 13	VKS - 12	VKS - 15
15	VKS - 14	VKS - 16	Simila	Meritto
16	VKS - 15	Meritto	VKS - 5	VKS - 5
17	VKS - 16	Sulamit	VKS - 10	VKS - 1
18	VKS - 17	VKS - 2	VKS - 17	Akteur
19	VKS - 18	VKS - 5	Sulamit	VKS - 9
20	Akteur	VKS - 8	VKS - 3	VKS - 2
21	Meritto	VKS - 11	VKS - 8	VKS - 16
22	Sakura	VKS - 14	Vlasta	Sakura
23	Simila	VKS - 17	VKS - 14	VKS - 10
24	Sulamit	Sakura	VKS - 1	VKS - 8
25	Vlasta	Akteur	VKS - 16	VKS - 18
26	x	x	x	Bohemia

Přesný ruční řádkový výsev byl proveden pomocí k tomuto účelu speciálně vyrobené výsevní desky s 10 kolíky. Každá kombinace včetně rodičovských odrůd tak byla vyseta

v jednom řádku v počtu 10 rostlin. Pšenice byla seta ve sponu 0,10 x 0,15 m. Hloubka setí byla 3 – 4 centimetry, meziřádková vzdálenost 0,15 m a vzdálenost rostlin v řádku 0,10 m. Výměra plochy pšenice pro hodnocení VKS byla cca 15 m² u generací F₂ a F₃, u F₄ cca 30 m².

V generacích F₅ a F₆ se již u pšenice ozimé neprovádělo hodnocení na velikost kořenového systému. U polních pokusů založených v těchto generacích byl zjišťován výnos a jakostní ukazatele. Potomstva rostlin vybraná na velký kořenový systém byla v F₅ generaci vyseta na výměře cca 500 m² v maloparcelkovém pokusu (seedmatic). V generaci F₆ bylo získané osivo vybraných potomstev klasů zahrnuto do výnosových zkoušek (10 m² parcely).

Ošetřování porostů během vegetace bylo prováděno herbicidními a insekticidními přípravky dle potřeby. Pšenice nebyla v generaci F₁ – F₅ ošetřena žádným fungicidním přípravkem ani nebyl aplikován regulátor růstu. Základní dávka dusíku se skládala z jarního regeneračního hnojení a produkčního hnojení. U pokusů F₆ generace bylo provedeno ošetřování porostů pšenice ozimé.

4.8 Průběh polních pokusů ve vegetačních obdobích let 2008 – 2014

Průběh počasí dokáže výrazně ovlivňovat vývoj a růst rostlin během vegetačního období a zapříčinit nemalé škody na výnosech. V průběhu pozorování od počátku (září) až do konce vegetace (srpen) pšenice ozimé byly prováděny meteorologické záznamy, sledovaly se průměrné denní teploty a denní úhrny srážek (viz. Příloha).

4.8.1 F₁ generace – vegetační období 2008/2009

Zákon uniformní, tedy neštěpící první generace po křížení (F₁), stanoví, že tato generace musí být homogenní, pokud byli rodiče homozygotní, nezávisle na tom, která rostlina byla použita jako otcovská a která jako mateřská (Chloupek, 2008).

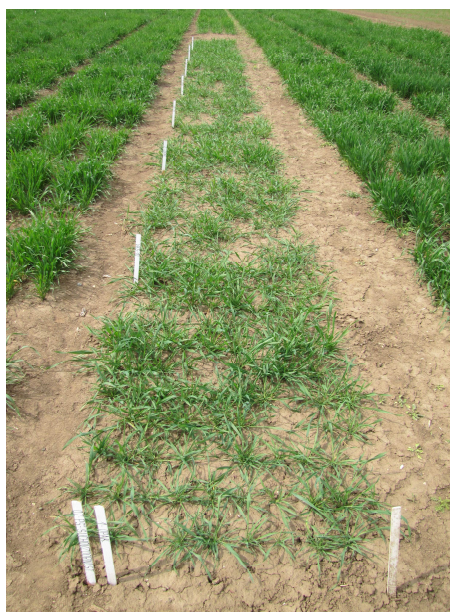
Generace F₁ (11 F₁) byla vyseta 13. 10. 2008 na lokalitě Úhřetice, hon Zahrada. Všechna zrna u každé kombinace byla vyseta ručně do metrových řádků, v počtu dle množství osiva (tabulka 3), cca 30 zrn na řádek s meziřádkovou vzdáleností 0,15 m. Po vzejití až do sklizně 29. 7. 2009 bylo u porostu F₁ generace prováděno vegetační hodnocení. Porost pšenice jinak přezimoval bez problémů. V tabulce 3 je dále uveden jejich výnos a HTZ.

4.8.2 F₂ generace – vegetační období 2009/2010

V F₂ generaci mělo začít hodnocení velikosti kořenového systému pomocí elektrické kapacity a selekce rostlin na velký a malý kořenový systém. Pro podzimní výsev byly materiály F₂ doplněny o tři populace generace F₁ ze stupického šlechtění. Čtrnáct získaných populací včetně šesti rodičovských odrůd bylo vyseto již na třech lokalitách, v Hustopečích 29. 9. 2009 (hon Kabely), v Chlumci nad Cidlinou 22. 10. 2009 (hon Mršník) a v Úhřeticích 21. 10. 2009 (hon U lípy).

Vzhledem k nepříznivému vlivu počasí v růstových fázích měření elektrické kapacity rostlin pšenice ozimé (sloupkování a metání) v roce 2010 nemohla být kapacita VKS na žádné lokalitě změřena. Především v jarním období od konce dubna do poloviny června se vyskytovaly častější srážky, což způsobovalo obtíže při měření. Nestihlo se v jeden čas (den) změřit elektrickou kapacitu na dané lokalitě u všech opakování. Následně rostliny urostly fázi měření.

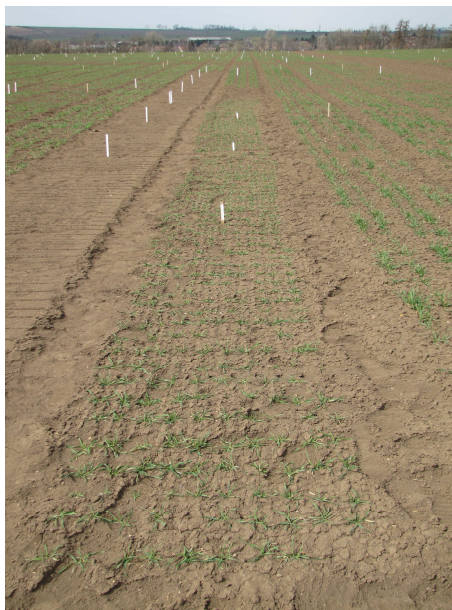
U každé kombinace a rodičovské odrůdy se měla změřit VKS pomocí elektrické kapacity kořenů v době sloupkování (BBCH 33 – 36) a metání (BBCH 55 – 59) u šesti středových rostlin v každém opakování. Z každého opakování se měly vybrat dvě rostliny s velkou a dvě rostliny s malou elektrickou kapacitou, tyto pak sklídit a vyset na podzim 2010 opět na těchto třech lokalitách již jako F₃. Vzorky sklizeného osiva se z lokalit nemísí. Sklizeň rostlin, bez hodnocení VKS pšenice ozimé, ze čtyř opakování byla provedena 13. 8. 2010 pouze na lokalitě Úhřetice, což bylo pro podzimní výsev pro všechny lokality dostačující.



Obr. 2: F₂ generace pšenice ozimé, Úhřetice 2010

4.8.3 F₃ generace – vegetační období 2010/2011

K založení pokusu, pro rok 2010/2011 na třech lokalitách, bylo použito osivo sklizené F₂ generace z lokality Úhřetice. Generace F₃ byla vyseta jako první v Hustopečích 8. 10. 2010 (hon Horní díly), následoval ruční výsev na lokalitě Úhřetice 12. 10. 2010 (hon Za Hlíňákem) a 14. 10. 2010 bylo osivo pšenice vyseto v Chlumci nad Cidlinou (hon Za porodnicí).



Obr. 3: F₃ generace pšenice ozimé, Úhřetice 2011

Elektrická kapacita kořenového systému byla hodnocena v roce 2011 v polních podmínkách u pšenice ozimé na třech lokalitách (Hustopeče, Chlumeck nad Cidlinou a Úhřetice) ve dvou růstových fázích BBCH 33 – 36 (sloupkování) a BBCH 55 – 59 (metání). V F₃ generaci bylo sledováno 6 rodičovských odrůd a 18 kombinací ozimé pšenice ve čtyřech opakováních. Povětrnostní podmínky byly v tomto roce pro růst rostlin a měření elektrické kapacity kořenového systému příznivé. Měření elektrické kapacity kořenového systému ve fázi sloupkování bylo provedeno 11. 5. 2011 na dvou lokalitách – dopoledne v Úhřeticích a odpoledních hodinách v Chlumci nad Cidlinou. A následujícího dne 12. 5. 2011 na lokalitě v Hustopečích. V růstové fázi metání byly kořeny změřeny 31. 5. 2011 v Chlumci nad Cidlinou, 3. 6. 2011 v Úhřeticích a 5. 6. 2011 v Hustopečích.

Sklizeň vybraných rostlin *A* selekce a *B* selekce pšenice ozimé generace F_3 byla provedena 11. 8. 2011 v Hustopečích, 12. 8. 2011 v Chlumci nad Cidlinou a 15. 8. 2011 v Úhřeticích.



Obr. 4: F_3 generace pšenice ozimé, Hustopeče 2012

4.8.4 F_4 generace – vegetační období 2011/2012

K setí bylo použito již osivo sklizené zvlášť z *A* selekce a zvlášť z *B* selekce. Polní pokus byl v Hustopečích založen na honu Kably 28. 9. 2011, v Chlumci nad Cidlinou 17. 10. 2011 na honu U hřbitova v k. ú. Klamoš a v Úhřeticích na honu Za Hliňákem (vpravo) 18. 10. 2011.

V tomto vegetačním období se povětrnostní podmínky podepsaly na nerovnoměrnosti vzcházení a růstu rostlin, následované vyzimováním, které mělo za následek celkový špatný stav porostu především na lokalitě Hustopeče a Úhřetice. Velmi nízké teploty v první dekádě února, absence sněhové pokrývky a vysoké kolísání teplot v březnu zapříčinily, s následným suchem znemožňující regeneraci oslabených rostlin na začátku vegetace, špatný stav porostu. V Hustopečích porost pšenice špatně přezimoval a v jarním období byl velmi nevyrovnaný a mezerovitý. Hustota porostu v řádcích byla snížena, počet měřených rostlin by byl pro statistické vyhodnocení nedostačující, proto zde nebylo provedeno polní měření. Na lokalitě Úhřetice v důsledku deficitu srážek na podzim rostliny pšenice špatně vzcházely, porost byl slabý a mezerovitý, v průběhu zimy ještě některé rostliny vyzimovaly a tak nebylo možné u takto velmi poškozeného porostu na jaře zhodnotit velikost kořenového systému.

Elektrická kapacita kořenového systému byla hodnocena v polních podmínkách u pšenice ozimé pouze na jedné lokalitě, v Chlumci nad Cidlinou, kde meteorologické jevy neměly na porost takový dopad. Měření v Chlumci nad Cidlinou probíhalo ve dvou růstových fázích BBCH 33 – 36 (sloupkování) 24. 5. 2012 a BBCH 55 – 59 (metání) 7. 6. 2012. V F_4 generaci bylo sledováno 6 rodičovských odrůd a 18 kombinací ozimé pšenice již v osmi opakováních, tj. 2krát čtyři opakování, jedno opakování s *A* selekcí a druhé s *B* selekcí.

Vybrané rostliny na lokalitě Chlumeck nad Cidlinou byly sklizené 13. 8. 2012.



Obr. 5: F_4 generace pšenice ozimé, metání Chlumeck nad Cidlinou 2012



Obr. 6: F_4 generace pšenice ozimé, sklizeň Chlumeck nad Cidlinou 2012

4.8.5 F₅ generace – vegetační období 2012/2013

Polní pokus byl založen pouze na lokalitě Úhřetice, na honu U lípy, na výměře cca 500 m², výměra jednoho 3řádku byla cca 0,36 m². Velikost kořenového systému nebyla již hodnocena. Získaný šlechtitelský materiál pocházel z A selekce sklizených rostlin v srpnu 2012 na lokalitě Chlumec nad Cidlinou. Osivo bylo vymláčeno tzv. jednodlasovou mlátičkou (seedmating Wintersteiger) na misky, tj. každý klas zvlášť. K setí se vybíraly misky s klasy, které měly pěkná zrna a dostatečný počet obilek v klasu. Zrna se plnila do speciálních kazetek pro 3řádkový metrový výsev, jeden klas tak byl rozdělen v kazetce do tří buněk. Osivo bylo mořeno přípravkem Dividend. Založení maloparcelkového pokusu 724 třímetrových řádků bylo provedeno 4. 10. 2012 neseným secím strojem seedmating firmy Wintersteiger.

Tab. 6: Počty vysetých a sklizených potomstev generace F₅ a F₆ pšenice ozimé v letech 2012 – 2014 na ŠS Úhřetice

Původ	Označení	Počet vysetých F ₅	Počet sklizených F ₅	Počet vysetých F ₆	Počet sklizených F ₆
Vlasta x Sulamit	6194	9	4	0	0
Vlasta x Meritto	6195	40	6	4	0
Vlasta x Simila	6196	40	16	8	1
Vlasta x Akteur	6197	13	7	3	1
Akteur x Meritto	6198	28	12	6	3
Akteur x Simila	6199	32	14	6	2
Sakura x Meritto	6200	53	20	7	5
Sakura x Simila	6201	23	8	6	0
Simila x Sulamit	6202	35	15	10	0
Simila x Meritto	6203	57	14	5	0
Meritto x Sulamit	6204	34	7	3	2
Sulamit x Sakura	ST-12	42	17	5	3
Sakura x Akteur	ST-13	48	12	11	11
Sulamit x Akteur	ST-14	67	20	7	4
Vlasta x Sakura	7223	44	8	2	0
Akteur x Sulamit	7224	67	13	7	3
Akteur x Sakura	7225	46	9	9	9
Sakura x Sulamit	7226	46	20	9	5
Celkem potomstev		724	222	108	49

Hnojení během vegetace v dubnu a červnu proběhlo leteckou aplikací LAV (ledek amonný s vápencem) v dávce 1q/ha. Insekticidní ošetření bylo aplikováno 18. 10. 2012 (přípravek DECIS, 0,1 l/ha), 30. 4. 2013 (RAPID, 0,1 l/ha) a 17. 6. 2013 opět DECIS v dávce 0,1 l/ha. Herbicid byl aplikován na podzim 12. 10. 2012 (MARATON, 4l/ha) a 30. 4. 2013 přípravek HUSAR (150 g/ha).

Po celou dobu byly prováděny vegetační záznamy – stav porostu, metání, poléhání, homogenita a výskyt chorob. Průběh počasí byl normálního charakteru během celé vegetace, porosty i dobře přezimovaly. První selekce porostů, u kterých se vybíraly rostliny podle znaků s vysokou heritabilitou, byla uskutečněna 21. 6. 2013 a druhá již finální selekce před sklizní 22. 7. 2013. Vybraná potomstva klasů F_5 generace byla sklizena ručně srpem 3. 8. 2013. V tabulce 6 je uveden počet sklizených potomstev klasů.

4.8.6 F_6 generace – vegetační období 2013/2014

Pokus byl založen v roce 2013 na ŠS Úhřetice na honu u Medlešic a ani v tomto založeném pokusu nebyla VKS hodnocena. Předplodinou pro pšenici byla řepka ozimá. Provedená příprava pokusného pozemku před setím: 4. 9. 2013 podmítka, 28. 9. 2013 orba a 29. 9. 2013 předseťová příprava (brány, smyk, rotační zařízení Kwerneland). Bezproblémový stav pozemku před setím, v době setí a po zasetí umožnil pšenici rovnoměrné vzejití. Agrotechnická opatření po zasetí a průběh hnojení pšenice je uveden v tabulkách 7 a 8. Vybrané osivo z F_5 bylo namořeno přípravkem Celest Extra. Pokus F_6 generace byl založen 3. 10. 2013 secím samochodným strojem Wintersteiger. Rozměry parcel měly délku 9,10 m, šířku 1,10 m, sklizňová plocha tak měla 10 m², vysetých řádků v záhoně bylo 10 s meziřádkovou vzdáleností 0,11 m.

Byly založeny dva typy pokusu pro výnosové zkoušky, tzv. prvních výběrů (V_1). První pokus V_1 (s výsevem 4,5 MKS/ha) v ošetřené variantě, typický pro tuto generaci ve šlechtění pšenice na ŠS Úhřetice a druhý pokus V_1 (s výsevem s níženým na 3 MKS/ha, nedostatek osiva pro dvě opakování) s dvěma variantami ošetření (ošetřená a neošetřená). V prvním pokusu bylo vyseto 80 potomstev z 222 sklizených v předešlé F_5 (tabulka 6). Do druhého pokusu bylo vybráno na základě původu 28 potomstev (omezeno místem k setí) příslušících původem k rodičovským odrůdám Akteur, Meritto, Sakura a Sulamit. Do pokusu tak byly zahrnuty rodičovské odrůdy Akteur a Sakura, nově zaregistrovaná stupická odrůda Carmina (původ Sakura x Akteur), rozšířené o dvě novošlechtění (SG-S 766-11, SG-S 860-12) stejného původu Sakura x Akteur, které jsou ve Státních zkouškách (2. rok v ČR, 1. rok na Slovensku, v uvedeném pořadí). Odrůda Meritto byla vyseta v rámci pokusu Sortiment a Sulamit vyset nebyl.

Porosty dobře vzešly a díky velmi teplé zimě i dobře přezimovaly. Mírná zima bez sněhové pokrývky podpořila odnožování rostlin a u některých porostů došlo až k jejich

přehuštění. Porosty ozimé pšenice i přes nedostatek srážek v jarním období a velmi suché zimě byly ve velmi dobrém stavu. Vydatné přívalové deště v měsíci červnu však zapříčinily poléhání porostů. Průběh počasí před sklizní charakterizovaly vysoké teploty následované přívalovými srážkami v průběhu žní, což zapříčinilo další poléhání porostů. V roce 2014 byl zaznamenán velmi vysoký výskyt rzi plevové, dále se projevil vyšší výskyt padlí travního a listových skvrnitostí. Rez pšeničná se již z důvodu absence listové plochy nešířila.

Sklizen byl celý druhý pokus, u prvního pokusu byl proveden výběr (homogenita, choroby, poléhání) a tak ke sklizni bylo vybráno z 80 materiálů pouze 21. Základní intenzita byla sklizena 22. 7. 2014 a vyšší intenzita 25. 7. 2014.

Tab. 7: Agrotechnická opatření ve vegetačním období 2013/2014 u generace F_6 pšenice ozimé

Agrotechnické zásahy po setí a za vegetace			
Mechanické ošetřování			
Datum	Úkon		
5. 10. 2013	válení rýhovanými válci		
Chemické ošetřování			
Datum	Přípravek	Dávka	Intenzita
9. 10. 2013	Maraton	4 l/ha	ZI, VI
1. 4. 2014	Retacel	0,8 l/ha	VI
17. 4. 2014	Delaro	1 l/ha	VI
5. 5. 2014	Cerone	1 l/ha	VI
2. 6. 2014	Prosaro 250 EC	1 l/ha	VI

Tab. 8: Hnojení polního pokusu F_6 generace

Datum	Druh hnojiva	Obsah živin v %	Dávka čistých živin kg.ha ⁻¹			
			N - ZI	N - VI	P ₂ O ₅	K ₂ O
20. 8. 2013	NPK	10, 10, 10	30	-	30	30
15. 2. 2014	LAV	29,5	30	-	-	-
15. 4. 2014	LAV	29,5	30	-	-	-
12. 5. 2014	LAV	29,5	-	30	-	-

Poznámka: ZI = základní intenzita (nešetřená varianta), VI = vyšší intenzita (ošetřená varianta).

4.9 Statistické vyhodnocení výsledků měření velikosti kořenového systému

Výsledky měření byly zpracovány v počítačovém programu Statistika 8 metodou analýzy variance s jedním a více faktory. Korelační vztahy byly vypočítány v programu Excel. Významné hodnoty (P 0,05) jsou označeny *, vysoce významné (P 0,01) označeny **.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Velikost kořenového systému u pšenice ozimé byla zjišťována ve dvou růstových fázích (sloupkování, metání) u 18 kombinací a šesti rodičovských odrůd. Získané výsledky pro VKS jsou uvedeny v tabulkách v příloze. Hodnoty VKS jsou vyznačeny barevně (zelené označení pro *A* rostliny, červené označení pro *B* rostliny), křížek značí nejen rostliny chybějící (nevzešlé), ale i rostliny malé či ojediněle virózní, u kterých by naměřená hodnota stejně nemohla být zahrnuta do výsledků. V generaci F_4 v Chlumci jsou u druhého hodnocení v době metání u většiny rostlin naměřeny vyšší hodnoty, i když většinou bývá vyšší hodnota naměřena při sloupkování. Munoz-Romero et al. (2010) zjistili, že vyšší množství srážek zvětšuje průměr kořenů ve všech hloubkách půdního profilu, největší průměr kořenů je od růstové fáze odnožování do konce sloupkování. Z dosavadních měření Bláhy a Hniličky (2007) však vyplývá, že oproti některým tvrzením v literatuře, kde se konstatuje, že od období kvetení se již kořenový systém u kulturních trav téměř nemění, lze uvést, že kořenový systém na nástup sucha například v období metání obilnin či na počátku kvetení stále ještě reaguje svým růstem a vývojem, a to i v případě, že dojde k poklesu hmotnosti jeho sušiny.

Šlechtění pokračovalo v následujících generacích F_5 a F_6 , kde byly vybírány linie již na základě vegetačního hodnocení (homogenita, rezistence, výška, poléhání), výnosu a jakostních parametrů.

5.1 VKS rodičovských odrůd a jejich potomstev v generaci F_3 a F_4

V F_3 generaci měly vybrané *A* rostliny větší VKS u všech 18 kombinací než byl průměr rodičovských odrůd a *B* rostliny měly VKS menší než byl průměr rodičů. Průměr VKS rodičovských odrůd byl 3,75 nF, průměr všech *A* rostlin byl 4,39 nF, tj. o 17,07 % větší ve srovnání s rodiči (= selekční rozdíl) a průměr *B* rostlin byl 3,05 nF, kde selekční rozdíl činil -18,67 % ve srovnání s rodiči. Tato *A* selekce vykazovala o 43,93 % větší VKS než selekce *B*. VKS ze dvou měření (sloupkování, metání) u 18 kombinací ve srovnání s průměrem rodičovských odrůd v F_3 generaci ze všech tří lokalit v roce 2011 uvádí tabulka 9.

Tab. 9: Průměrná elektrická kapacita (nF, součet dvou měření) a průměrný výnos zrna (g) přepočítaný na jednu rostlinu u 18 kombinací pšenice ozimé v F₃ generaci na třech lokalitách v roce 2011

Poř. číslo	Původ		VKS (nF)			Výnos zrna (g)	
	Matka	Otec	A selekce	B selekce	Průměr rodičů	A rostliny	B rostliny
1	Akteur	Meritto	4,36	3,02	3,93	17,12	9,98
2	Akteur	Simila	4,71	3,49	3,89	17,43	10,95
3	Akteur	Sakura	4,56	3,18	3,92	18,29	10,71
4	Akteur	Sulamit	4,80	3,34	3,84	21,13	12,69
5	Meritto	Sulamit	4,18	2,88	3,55	17,41	11,92
6	Sakura	Meritto	4,27	2,67	3,73	17,39	9,09
7	Sakura	Simila	3,84	2,81	3,69	16,14	11,47
8	Sakura	Akteur	4,49	3,14	3,92	15,67	10,16
9	Sakura	Sulamit	4,79	3,13	3,64	19,36	12,28
10	Simila	Sulamit	4,06	2,95	3,60	17,38	10,45
11	Simila	Meritto	4,18	2,88	3,69	20,21	13,22
12	Sulamit	Sakura	3,68	2,61	3,64	12,07	9,85
13	Sulamit	Akteur	4,29	3,20	3,84	14,71	11,40
14	Vlasta	Sulamit	4,69	3,12	3,62	15,42	10,70
15	Vlasta	Meritto	4,66	3,32	3,71	17,07	10,65
16	Vlasta	Simila	4,22	2,87	3,67	17,00	10,34
17	Vlasta	Akteur	4,87	3,34	3,90	18,39	10,03
18	Vlasta	Sakura	4,34	3,03	3,70	15,53	10,34
Průměr			4,39	3,05	3,75	17,10	10,90

Největší VKS byla prokázána u potomstva rodičů Vlasta x Akteur (4,87 nF), Akteur x Sulamit (4,80 nF) a Sakura x Sulamit (4,79 nF). Nejmenší VKS mělo potomstvo rodičů Sulamit x Sakura (2,61 nF), tato kombinace měla nejnižší hodnotu 3,68 nF i v A selekci, Sakura x Meritto měla 2,67 nF. Třetí nejnižší zjištěná hodnota VKS byla u potomstva Sakura x Simila (2,81 nF), v A selekci měla druhou nejnižší hodnotu 3,84 nF. Hodnocení ukázalo především zvýšení VKS v obou výběrech u potomstva Akteur x Sulamit a Vlasta x Akteur. Naopak v obou výběrech byla VKS snížena u potomstva Sakura x Simila a Sulamit x Sakura. Nejvyšší průměr VKS ze všech měřených rostlin (A i B selekce) měla kombinace Vlasta x Akteur (4,11 nF), která měla o 30,48 % vyšší hodnotu VKS než byla nejnižší kombinace Sulamit x Sakura (3,15 nF).

V následující F₄ generaci (2012) byla průměrná VKS 18 kombinací u A rostlin 6,88 nF, u B rostlin 6,19 nF a rodičovských odrůd 6,41 nF. Vybrané A rostliny měly průměrný selekční rozdíl 7,33 % a B rostliny -3,43 % ve srovnání s průměrem rodičovských

odrodní. Selektce *A* měla o 11,15 % větší VKS než rostliny u *B* selektce. Výběr rostlin nebyl účinný ve všech kombinacích, v *B* selekci měly čtyři kombinace větší VKS než rostliny v *A* selekci. Průměrná hodnota elektrické kapacity ze dvou měření (sloupkování, metání) u 18 kombinací ve srovnání s průměrem rodičovských odrůd v F_4 generaci z lokality Chlumeck nad Cidlinou v roce 2012 je uvedena v tabulce 10.

Tab. 10: Průměrná elektrická kapacita (nF, součet dvou měření) a průměrný výnos zrna (g) přepočítaný na jednu rostlinu u 18 kombinací pšenice ozimé v F_4 generaci na lokalitě Chlumeck nad Cidlinou v roce 2012

Poř. číslo	Původ		VKS (nF)			Výnos zrna (g)	
	Matka	Otec	<i>A</i> selektce	<i>B</i> selektce	Průměr rodičů	<i>A</i> rostliny	<i>B</i> rostliny
1	Akteur	Meritto	7,52	6,44	6,78	13,32	9,50
2	Akteur	Simila	7,09	6,07	6,77	20,08	7,15
3	Akteur	Sakura	7,04	7,07	6,44	19,47	15,43
4	Akteur	Sulamit	7,36	7,05	6,99	22,61	9,13
5	Meritto	Sulamit	7,25	5,78	6,05	23,33	11,40
6	Sakura	Meritto	7,14	5,85	5,50	18,98	11,43
7	Sakura	Simila	5,52	4,43	5,49	18,03	6,78
8	Sakura	Akteur	7,73	6,87	6,44	18,94	13,50
9	Sakura	Sulamit	6,32	5,08	5,71	18,49	8,35
10	Simila	Sulamit	5,40	5,13	6,04	15,90	7,30
11	Simila	Meritto	7,24	5,98	5,83	24,79	12,64
12	Sulamit	Sakura	6,61	6,94	5,71	17,38	12,13
13	Sulamit	Akteur	7,18	6,54	6,99	20,91	6,07
14	Vlasta	Sulamit	6,17	6,62	6,99	9,20	6,84
15	Vlasta	Meritto	7,60	7,00	6,78	18,57	8,55
16	Vlasta	Simila	5,68	5,86	6,77	15,84	11,17
17	Vlasta	Akteur	7,63	6,62	7,72	16,25	15,17
18	Vlasta	Sakura	7,29	6,03	6,44	20,37	7,26
Průměr			6,88	6,19	6,41	18,47	9,99

V generaci F_4 největší VKS byla zjištěna u potomstva rodičovských odrůd Sakura x Akteur (7,73 nF), opět u potomstva Vlasta x Akteur (7,63 nF) a Vlasta x Meritto (7,60 nF), která měla třetí nejvyšší hodnotu také v *B* selekci (7,00 nF). Nejnižší naměřenou hodnotu mělo opět potomstvo rodičů Sakura x Simila (4,43 nF), Sakura x Sulamit (5,08 nF) a Simila x Sulamit (5,13 nF). I v této generaci hodnocení ukázalo zvýšení VKS v obou *A* i *B* výběrech, a to zejména u potomstva Vlasta x Meritto

a snížení VKS zejména u dvou potomstev Sakura x Simila a Simila x Sulamit. Nejvyšší průměrnou hodnotu ze všech rostlin (A i B selekce) měly dvě kombinace Sakura x Akteur a Vlasta x Meritto (7,30 nF), které měly o 46,59 % vyšší VKS než nejnižší hodnota 4,98 nF u kombinace Sakura x Simila.

Kombinace Vlasta x Akteur prokázala vysokou VKS v obou generacích. Nejnižší hodnoty v obou generacích měla kombinace Sakura x Simila, a to v obou výběrech A a B selekce. To potvrzují i výsledky (tabulka 11), kde byla nejučinnější selekce u potomstev rodičovských odrůd Akteur a Vlasta, u kterých mělo jejich potomstvo průměrnou hodnotu ze všech měření 5,46 nF a 5,25 nF (v tomto pořadí) a odrůdy Sakura a Simila (5,02 nF a 4,72 nF). Potomstvo rostlin vybrané na větší VKS mělo tedy i větší VKS a potomstvo rostlin vybrané na menší VKS mělo také menší VKS. Vyšší VKS u odrůdy Akteur zjistil Středa et al. (2012), když hodnotili ve čtyřech letech asi 20 odrůd pšenice ozimé, pouze sedm jich bylo hodnoceno ve všech čtyřech letech, mezi nimi byla i odrůda ozimé pšenice Akteur, která měla největší VKS ve všech z nich. Průměr VKS ze tří měření (sloupkování, metání, plnění zrn) byl u odrůdy Akteur 2,67 nF, u ostatních šesti odrůd byla VKS v rozmezí hodnot 2,23 – 2,52 nF. Největší VKS našli u odrůdy Akteur, já jsem zjistila totéž v potomstvu u odrůd Akteur a Simila.

Odrůda Akteur byla proto použita v této studii znovu a lze ji tak doporučit ve šlechtění pšenice pro její velikost kořenového systému. Chloupek et al. (2007) předpokládají, že větší VKS je faktorem výnosové stability, protože během suchých období může zajišťovat dostupnost vody z hlubších vrstev půdy, pokud se tam voda vyskytuje. Avšak v jiných obdobích představuje velká VKS zbytečného konzumenta produktů fotosyntézy, které pak nemohou být použity k tvorbě výnosu. U odrůd ječmene Chloupek et al. (2010) zjistili, že odrůdy, které měly větší kořenový systém, v období sucha dosahovaly vyšších výnosů než odrůdy s menším kořenovým systémem. Ve své studii u dvou odlišných odrůd ozimé a jarní pšenice Haberle a Svoboda (2012) neprokázali výrazné rozdíly v kořenovém systému, ale i rozdíly kořenů v rozměru pouhých 10 – 20 centimetrů, můžou za určité kombinace podmínek hrát významnou roli. V generaci F₃ byly na všech třech lokalitách při měření rozdílné vláhové poměry v porovnání s generací F₄ v Chlumci nad Cidlinou. Větší hodnota z Chlumce může být proto způsobena vyšší vlhkostí půdy v generaci F₄ a tedy i vyšším výnosem zrna. Jak je již výše uvedeno větší průměr kořenů a tedy i větší VKS je dána vyšším úhrnem srážek (Munoz-Romero et al., 2010). VKS se hodnotila u všech rostlin na dané lokalitě pomocí elektrické kapacity kořenů v jeden čas, při stejné vlhkosti půdy. Dietrich et al. (2012) si

však myslí, že velikost kořenového systému nelze hodnotit pomocí elektrické kapacity, protože je silně ovlivněna vlhkostí půdy.

Tab. 11: Průměrná elektrická kapacita (nF) všech populací F₃ a F₄ generace příslušná dle původu rodičů

Odrůda	F ₃ (rok 2011)		F ₄ (rok 2012)		Průměr
	Průměr A populace	Průměr B populace	Průměr A populace	Průměr B populace	
Akteur	4,58	3,24	7,36	6,67	5,46
Meritto	4,33	2,95	7,35	6,21	5,21
Sakura	4,28	2,94	6,81	6,04	5,02
Simila	4,20	3,00	6,19	5,49	4,72
Sulamit	4,36	3,03	6,61	6,16	5,04
Vlasta	4,56	3,14	6,87	6,43	5,25

Významná korelace byla nalezena v obou letech, jak v generaci F₃ mezi VKS vybraných rostlin v A selekci a průměrnou VKS rodičů ($r^2 = 0,45^{**}$) a u B selekce ($r^2 = 0,57^{**}$), tak i v F₄ generaci v A selekci ($r^2 = 0,38^*$) a v B selekci ($r^2 = 0,58^{**}$). Je to důkaz toho, že velikost kořenového systému je řízena geneticky. Na základě vlastností kořenového systému lze například vybírat odolné rostliny vůči suchu, v současnosti se tak šlechtí pšenice v Austrálii (Hnilička et al., 2008). Větší kořenový systém je pro rostliny výhodnější k získávání vody z hlubších vrstev půdy než menší kořenový systém (Zhang R. a Zhang D. Y., 2000).

5.2 Výnos zrna rodičů a jejich potomstev v generaci F₃ a F₄

Velikost kořenového systému byla také hodnocena ve vztahu k výnosu zrna v F₃ a F₄ generaci. Průměrný výnos zrna (g) u A rostlin a B rostlin u 18 kombinací pšenice ozimé v F₃ generaci z Hustopečí, Chlumce a Úhřetic v roce 2011 je uveden v tabulce 9 a průměrný výnos zrna (g) přepočítaný na jednu rostlinu v generaci F₄ z Chlumce v roce 2012 uvádí tabulka 10.

Průměrný výnos zrna v F₃ generaci u A selekce byl 17,10 g, v B selekci 10,90 g, což je o 56,88 % více ve prospěch rostlin selektovaných na velký kořenový systém. Nejvyšší výnos 21,13 g měla potomstva rodičů Akteur x Sulamit, která měla i druhý nejvyšší výnos 12,69 g v B selekci. Vysoký výnos prokázaly i dvě další kombinace, které měly i v B selekci nejvyšší výnosy, a to kombinace Simila x Meritto 20,21 g (v B selekci 13,22 g) a kombinace Sakura x Sulamit 19,36 g (12,28 g). Nejnižší výnos byl zjištěn v B selekci, a to u kombinace Sakura x Meritto (9,09 g), Sulamit x Sakura (9,85 g), ta

měla nejnižší výnos i v *A* selekci 12,07 g a Akteur x Meritto (9,98 g). Nejvyšší průměrný výnos ze všech sklizených rostlin (*A* i *B* selekce) v generaci F_3 měla kombinace Akteur x Sulamit (16,91 g), nejnižší Sulamit x Sakura (10,96 g), což je 54,29% rozdíl.

V generaci F_4 byl průměrný výnos zrna u *A* selekce 18,47 g, u *B* selekce 9,99 g, tedy u *A* selekce byl o 84,88 % vyšší. Nejvyšší výnos byl zjištěn u kombinace Simila x Meritto (24,79 g), Meritto x Sulamit (23,33 g) a Akteur x Sulamit (22,61 g). Nejnižší pak u kombinace Sulamit x Akteur (6,07 g), Sakura x Simila (6,78 g) a Vlasta x Sulamit (6,84 g), která měla nejnižší výnos v *A* selekci (9,20 g). Nejvyšší průměrný výnos ze všech sklizených rostlin (*A* i *B* selekce) měla kombinace Simila x Meritto (18,72 g), nejnižší Vlasta x Sulamit (8,02 g). Výnos byl až o 133,42 % vyšší.

Původ kombinace elitních odrůd (co se týče pekařské kvality, označovaných E) Akteur x Sulamit a nepotravinářské kvality (C) odrůd Sakura x Simila vyvracejí tvrzení několika autorů, že elitní pekařské odrůdy nemohou mít vysoké výnosy v porovnání s odrůdami nevhodnými pro pekařské zpracování, tzv. C odrůdami, u kterých bývají největší výnosy. Dostál et al. (2008) zjistili, že odrůdy s kvalitou C mají nejvyšší výnos zrna, ale i velkou VKS. U kombinace Sulamit x Akteur nebyla účinnost selekce taková, jak u jiných kombinací. Větší VKS totiž nemusí být na výnos zrna výhodná ve všech letech (Středa et al., 2012).

Významná korelace byla nalezena v generaci F_3 u rostlin *A* selekce mezi VKS a výnosem zrna ($r^2 = 0,54^{**}$) a u *B* selekce ($r^2 = 0,21^*$). Podobně byl zjišťován vztah v F_4 generaci mezi VKS a výnosem zrna u *A* selekce ($r^2 = 0,39^*$) a *B* selekce ($r^2 = 0,40^{**}$). Velice významná korelace byla zjištěna mezi VKS a výnosem zrna u všech sledovaných rostlin (*A* i *B* selekce) v F_3 ($r^2 = 0,90^{**}$) a v F_4 ($r^2 = 0,56^{**}$). Klimešová et al. (2014) zjistili u hmotnosti sušiny nadzemní biomasy a klasů odrůd ječmene korelaci s VKS v nádobovém pokusu. Odrůdy s větším kořenovým systémem dosáhly vyššího výnosu. VKS lze považovat za důležitý dílčí faktor ovlivňující výnos plodin v některých prostředích (ročnících a lokalitách). Výnos ozimé pšenice může být ale ovlivněn suchem. Kirkegaard et al. (2007) uvádí, že u pšenice dochází k vyhnutí se suchu vytvářením většího kořenového systému ve větší hloubce a díky tomu dosahuje vyššího výnosu.

Z výsledků Voltra et al. (2014) vyplývá, že projev sucha se nejvíce projevuje v citlivých obdobích vývoje plodiny, vyjádřených na základě korelačních koeficientů vztahu sucha k výnosu. U pšenice ozimé každý den sucha v době od května do července představuje

ztrátu 0,027 t.ha⁻¹. Chloupek et al. (2007) předpokládají, že větší VKS je faktorem výnosové stability, protože během suchých období může zajišťovat dostupnost vody z hlubších vrstev půdy, pokud se tam vyskytuje. Oproti tomu v obdobích s rovnoměrně rozloženými srážkami představuje velká VKS zbytečného konzumenta produktů fotosyntézy, které pak nemohou být použity k tvorbě výnosu. Dále Chloupek et al. (2010) zjistil, že v období sucha odrůdy sledovaného ječmene jarního měly větší kořenový systém, ale i vyšší výnos než odrůdy s malými kořeny.

5.3 Ohlas na selekci

Ohlas na selekci (R) se hodnotí ze selekčního rozdílu rodičovské generace (S) a heritability (dědivosti) znaku (h^2) a je kvantifikován rovnicí $R = h^2S$ (například Falconer, 1989). Průměrný ohlas na selekci může být vypočten jako srovnání selekčního rozdílu v generaci F_3 s hodnotou výběrového rozdílu potomstva F_4 . Tyto hodnoty mohou být považovány za realizovanou heritabilitu a jsou uvedené v tabulce 12. Bylo již výše uvedeno, že dědivost h^2 byla u A selekce 0,43 (+7,33/+17,07 = +0,43) a u B selekce 0,18 (-3,43/-18,67 = -0,18). Tyto výsledky ukazují, že VKS je kódována mnoha geny, jak uvádí Chloupek et al. (2006). Dědivost u A selekce je podobná dědivosti VKS u hodnocené elektrické kapacity kukuřice (50 %), kterou publikoval Messmer et al. (2011) a je překvapivě vysoká, možná díky evoluci. Pšenice tvrdá ukázala větší ohlas na selekci u jemných kořenů a měla více jemných kořenů ve vlhkém období, elektrická kapacita kořenů byla vyšší (Ebrahimi et al, 2013). Pozitivní ohlas na selekci zjistil Chloupek et al. (1999) u vojtěšky, kdy vybraná potomstva rostlin s větším kořenovým systémem měla větší kořeny a vyšší výnos píce, než potomstva s malým kořenovým systémem.

Tab. 12: Průměrné hodnoty selekčního rozdílu v F_3 generaci a realizované heritability v generaci F_4 ve srovnání s rodiči

Generace	Rodičovské odrůdy		A rostliny		B rostliny	
	nF	%	nF	%	nF	%
F_3	3,75	100	4,39	17,07	3,05	-18,67
F_4	6,41	100	6,88	7,33	6,19	-3,43

Lze konstatovat, že 43 % selekčního rozdílu v F₃ generaci bylo realizováno na potomstvo ozimé pšenice v generaci F₄ u A selekce a 18 % u B selekce. Výsledky potvrdily účinnější selekci na větší VKS než selekce na malou VKS. Svačina (2013) zjistil v podobném výzkumu s jarním ječmenem selekční ohlas také vyšší v A selekci 9,8 % než v B selekci 5,3 %. Hodnoty selekčního rozdílu byly mnohem vyšší u pšenice. To je pravděpodobně dáno přesnější selekcí v F₃ generaci na třech lokalitách, kde selekce ozimé pšenice byla efektivnější (Svačina selektoval jen v Hrubčicích).

5.4 Výnos zrna rodičovských odrůd a jejich potomstev v generaci F₅

Velikost kořenového systému pšenice nebyla v F₅ generaci hodnocena. Polní pokus neměl pravidelně rozmístěné rostliny v řádku, tedy i ve sponu, vhodném pro stanovení elektrické kapacity kořenů; byl vysetý, ne přesně vysázený. Průměrný výnos zrna (g) všech 18 kombinací pšenice ozimé sklizených v generaci F₅, z plochy cca 0,36 m² (jedno potomstvo klasu), v roce 2013 je uveden v tabulce 13.

Tab. 13: Průměrný výnos zrna (g) z 222 výběrů A rostlin pšenice ozimé sklizených v F₅ generaci na lokalitě Úhřetice v roce 2013

Poř. číslo	Původ		Výnos zrna (g) A rostliny
	Matka	Otec	
1	Akteur	Meritto	273
2	Akteur	Simila	273
3	Akteur	Sakura	259
4	Akteur	Sulamit	237
5	Meritto	Sulamit	274
6	Sakura	Meritto	211
7	Sakura	Simila	309
8	Sakura	Akteur	278
9	Sakura	Sulamit	267
10	Simila	Sulamit	330
11	Simila	Meritto	242
12	Sulamit	Sakura	206
13	Sulamit	Akteur	243
14	Vlasta	Sulamit	111
15	Vlasta	Meritto	216
16	Vlasta	Simila	231
17	Vlasta	Akteur	242
18	Vlasta	Sakura	176
Průměr			243

Průměrný výnos všech sklizených potomstev klasů v generaci F₅ byl 243 g. V tabulce Přílohy je uveden výnos zrna včetně jakostních ukazatelů, které se stanovují u potomstva klasů ve šlechtitelském procesu F₄ generace, v tomto případě u F₅. Nejvyššího výnosu zrna dosáhly potomstva Simila x Sulamit (330 g), Sakura x Simila (309 g), která však měla nízký výnos v F₄ generaci a Sakura x Akteur (278 g). Nejnižší výnos měly potomstva Vlasta x Sulamit (111 g), která prokázala i nejnižší výnos v roce 2012, Vlasta x Sakura (176 g) a Sulamit x Sakura (206 g), s nízkým průměrným výnosem zrna i v F₃ generaci.

Korelace mezi výnosem zrna v F₃ a F₄ generaci byla $r^2 = 0,140$ a mezi F₄ a F₅ generací $r^2 = 0,093$. To znamená, že VKS zvýšila výnos zrna o 14 % a 9 % do F₄ a F₅ generace, v tomto pořadí, selekce tedy byla účinná. Jak uvádí Chloupek et al. (2006) selekce je umožněna tím, že VKS je geneticky řízený znak mnoha geny malého účinku, což je typické pro selekci na výnos zrna a velikost kořenového systému (lokusy kvantitativních znaků pro velký a malý kořenový systém byly lokalizovány na pěti ze sedmi chromozómů).

5.5 Výnos zrna vybraných potomstev a jejich rodičovských odrůd v generaci F6

Na podzim 2013 byl založen pokus potomstev F₅ generace již na 10m² parcelách, od této generace to jsou již téměř homozygotní linie. Jak uvádí Chloupek (2008) všechny linie pšenice se v počátečním stadiu testují pokud možno za optimálních podmínek. Později se zkoušejí na více lokalitách, typických pro oblasti zamýšleného pěstování, na toleranci k biotickým a abiotickým stresům specifickým pro tyto oblasti. Byly proto hodnoceny dva typy pokusu pro výnosové zkoušky, tzv. prvních výběrů (V₁).

V prvním pokusu V₁ v ošetřené variantě bylo z 80 linií sklizeno 21 kombinací, jak uvádí tabulka 14. Tyto linie jsou analyzovány a na základě jakostních parametrů a výnosu budou linie s dobrými výsledky pokračovat ve šlechtitelském procesu. Výnos se vyjadřuje k zrně o vlhkosti 14%. U sklizených linií byl výnos zrna také srovnán s průměrným výnosem standardních odrůd (odrůdy Bohemia, potravinářská jakost A a Seladon, B) a s výnosem všech V₁ (830) sklizených na lokalitě Úhřetice. Nejvyššího výnosu dosáhla moje kombinace Sulamit x Akteur (10,24 kg), Akteur x Meritto (10,23

kg) a Sakura x Meritto (9,11 kg), u kterých byl výnos nad 100 % standardních odrůd. Původ kombinace Sulamit x Akteur potvrdil výše zjištěné výsledky, že potomstvo elitních odrůd může dosahovat vysokých výnosů.

Tab. 14: Výnos zrna (kg) vybraných linií V_1 ozimé pšenice v F_6 generaci na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Poř. číslo	Původ	Označení	Výnos (kg)	Vlhkost (%)	Výnos (kg 14 %)	Výnos % na BOH + SEL	Výnos % na pokus
1	Vlasta x Simila	6196-74	5,74	8,4	6,11	68	74
2	Vlasta x Akteur	6197-100	6,86	10,8	7,12	80	86
3	Akteur x Meritto	6198-113	9,80	10,2	10,23	115	123
4		6198-116	7,78	11,0	8,05	90	97
5		6198-129	6,41	8,8	6,80	76	82
6	Akteur x Simila	6199-157	5,14	11,0	5,32	60	64
7		6199-170	7,01	11,2	7,24	81	87
8	Sakura x Meritto	6200-186	8,83	11,3	9,11	102	110
9	Meritto x Sulamit	6204-339	6,22	10,1	6,50	73	78
10		6204-343	5,22	11,5	5,37	60	65
11	Sulamit x Sakura	ST12-392	5,14	10,0	5,38	60	65
12		ST12-405	6,01	10,2	6,28	70	76
13		ST12-410	6,01	8,3	6,41	72	77
14	Sulamit x Akteur	ST14-508	6,94	10,2	7,25	81	87
15		ST14-509	6,84	10,6	7,11	80	86
16		ST14-510	7,46	10,3	7,78	87	94
17		ST14-516	9,93	11,3	10,24	115	123
18	Akteur x Sulamit	7224-590	6,19	10,5	6,44	72	78
19		7224-604	7,67	11,3	7,91	89	95
20		7224-605	8,04	10,8	8,34	93	101
21	Sakura x Sulamit	7226-718	5,78	8,3	6,16	69	74

Druhý pokus se dvěma variantami ošetření (ošetřená a neošetřená) byl vybrán z kombinací, které původem příslušely k rodičovským odrůdám Akteur, Meritto, Sakura a Sulamit. Nově registrovaná stupická odrůda Carmina pochází z kombinace Sakura x Akteur a dvě novošlechtění v registračních zkouškách (SG-S 766-11, SG-S 860-12) ze stejné kombinace, proto byly zařazeny ke srovnání s mými kombinacemi selektovanými na velkou VKS. Carmina je, jak uvádí Selgen (2014), poloraná odrůda s potravinářskou jakostí E, má vysoký výnos ve všech pěstitelských oblastech a vyniká vysokou objemovou hmotností zrna. Novošlechtění jsou stejného původu a byla vyseta z osiva pocházejícího ze ŠS Stupice v roce 2008 pod označením ST-13 (nakříženo roku 2004). Výnosové ukazatele neošetřené a ošetřené varianty jsou uvedeny v tabulce 15. Odrůda Carmina, Sakura a novošlechtění SG-S 766-11, SG-S 860-12 byly vysety také v pokusu Sortiment, odrůda Meritto pouze tam. Přepočítání výnosu byl vztažen

na pokus Sortiment a na průměr standardních odrůd Bohemia (A) a Tobak (B) vyšetřých v Sortimentu 60 zkoušených odrůd a novošlechtění.

Tab. 15: Výnos zrna (kg) pšenice ozimé u 28 linií F₆ generace, tři odrůd a tři novošlechtění v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Poř. číslo	Původ	Označení	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
			Výnos (kg)	Vlhkost (%)	Výnos (kg 14 %)	Relativní výnos (%)	Výnos % na SEL+TOB	Výnos % na pokus	Výnos (kg)	Vlhkost (%)	Výnos (kg 14 %)	Relativní výnos (%)	Výnos % na SEL+TOB	Výnos % na pokus
1	Sakura x Akteur	ST-13-421	5,04	10,1	5,27	56	51	61	11,88	12,5	12,09	103	94	100
2		ST-13-423	5,91	11,4	6,09	65	59	71	11,71	13,3	11,81	100	92	98
3		ST-13-429	6,17	12,0	6,31	67	62	73	11,01	13,7	11,05	94	86	91
4		ST-13-430	5,73	9,7	6,02	64	59	70	10,53	12,8	10,68	91	83	88
5		ST-13-433	6,80	9,5	7,16	76	70	83	12,90	13,5	12,98	110	101	107
6		ST-13-434	4,18	11,8	4,29	46	42	50	11,66	12,7	11,84	101	92	98
7		ST-13-436	4,82	10,7	5,00	53	49	58	11,47	12,3	11,70	99	91	97
8		ST-13-443	5,85	11,7	6,01	64	59	70	11,64	13,1	11,76	100	92	97
9		ST-13-444	6,88	11,0	7,12	76	70	83	12,13	13,5	12,20	104	95	101
10		ST-13-447	6,35	11,0	6,57	70	64	76	14,36	13,3	14,48	123	113	120
11		ST-13-463	5,69	11,1	5,88	63	57	68	12,47	13,3	12,57	107	98	104
12	Akteur x Sakura	7225-654	6,72	10,7	6,98	74	68	81	12,98	13,2	13,10	111	102	108
13		7225-657	6,31	12,1	6,45	69	63	75	12,70	13,1	12,83	109	100	106
14		7225-658	7,94	11,8	8,14	87	80	95	14,72	13,8	14,75	125	115	122
15		7225-660	6,32	10,7	6,56	70	64	76	12,95	12,8	13,13	112	103	109
16		7225-662	8,20	12,0	8,39	89	82	98	14,49	13,0	14,66	125	114	121
17		7225-685	5,87	11,2	6,06	65	59	70	12,32	13,0	12,46	106	97	103
18		7225-688	6,64	10,0	6,95	74	68	81	10,58	13,0	10,70	91	84	88
19		7225-692	8,55	12,6	8,69	93	85	101	12,73	13,3	12,83	109	100	106
20		7225-694	8,79	12,2	8,97	96	88	104	10,53	13,3	10,62	90	83	88
21		6200-208	6,62	12,5	6,74	72	66	78	12,35	14,0	12,35	105	96	102
22	Sakura x Meritto	6200-215	7,14	11,9	7,31	78	71	85	10,60	12,7	10,76	91	84	89
23		6200-750	8,89	12,2	9,08	97	89	106	13,67	12,9	13,84	118	108	114
24		6200-754	5,33	12,5	5,42	58	53	63	14,12	13,8	14,15	120	111	117
25		7226-702	6,01	11,9	6,16	66	60	72	13,87	12,8	14,06	119	110	116
26	Sakura x Sulámit	7226-711	5,87	11,4	6,05	64	59	70	13,21	12,6	13,43	114	105	111
27		7226-731	7,69	12,5	7,82	83	76	91	13,83	13,0	13,99	119	109	116
28		7226-747	8,25	12,2	8,42	90	82	98	12,75	12,8	12,93	110	101	107
29		Akteur	9,83	11,6	10,10	108	99	117	12,56	14,7	12,46	106	97	103
30	Sakura	7,11	13,4	7,16	76	70	83	12,22	12,8	12,39	105	97	102	
31	Sakura x Akeur	Carmina	8,05	12,7	8,17	87	80	95	13,95	13,8	13,98	119	109	116
32		SG-S 860-12	11,51	10,0	12,05	128	118	140	14,32	13,0	14,49	123	113	120
33		SG-S 766-11	10,96	9,6	11,52	123	113	134	13,94	12,1	14,25	121	111	118
34	SORTIMENT	Meritto	6,59	11,4	6,79	72	66	79	11,06	12,9	11,20	95	87	93
35		Sakura	8,56	12,5	8,71	93	85	101	12,83	12,7	13,02	111	102	108
36		Carmina	8,79	11,9	9,00	96	88	105	10,66	13,8	10,68	91	83	88
37		SG-S 860-12	8,04	11,2	8,30	88	81	97	10,68	12,7	10,84	92	85	90
38		SG-S 766-11	10,00	16,3	9,73	104	95	113	13,25	18,2	12,60	107	98	104

Průměrný výnos v pokusu byl 7,03 kg, nejvyšší výnos z 38 zkoušených v neošetřené variantě byl dosažen u obou novošlechtění SG-S 860-12 (12,05 kg), SG-S 766-11 (11,52 kg) a pak u odrůdy Akeur (10,10 kg). U mých linií měla nejvyšší výnos linie

pocházející z kombinace Sakura x Meritto (9,08 kg) a dvakrát původ Akteur x Sakura (8,97 a 8,69 kg). Byl zjištěn průměrný výnos dle původu (tabulka 16), nejvyšší měly tři novošlechtění (10,58 kg) a nejmenší výnos byl u kombinace Sakura x Akteur, pouhých 5,97 kg.

U mé kombinace Sakura x Akteur byl v ošetřené variantě výnos o 103 % vyšší než v neošetřené, nejmenší rozdíl byl u tří novošlechtění (25 %). Moje kombinace Akteur x Sakura překonala o 6 % kombinaci Sakura x Akteur. Průměrný výnos rodičovských odrůd Akteur a Sakura měl o 3 % vyšší výnos než Sakura x Akteur, naopak o 3 % nižší výnos než Akteur x Sakura.

Tab. 16: Průměrný výnos pšenice ozimé přepočítaný podle původu v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Původ linií	Neošetřená varianta výnos (kg 14 %)	Ošetřená varianta výnos (kg 14 %)
Sakura x Akteur	5,97	12,10
Akteur x Sakura	7,47	12,79
Sakura x Meritto	7,14	12,78
Sakura x Sulamit	7,11	13,60
Akteur Sakura	8,63	12,42
Carmina SG-S 766-11 SG-S 860-12	10,58	13,24
Meritto Sakura	7,75	12,11
Carmina SG-S 766-11 SG-S 860-12	9,01	11,37

Výnos 28 linií, tří novošlechtění a dvou rodičovských odrůd byl hodnocen s 60 odrůdami/novošlechtěním pokusu Sortiment. Průměrný výnos 28 linií z mé selekce na velkou VKS (12,63 kg) překonal průměrný výnos Sortimentu (11,77 kg) o 7 %. Největší výnos z celkových 93 zkoušených odrůd/novošlechtění měla linie 7225-658 (14,75 kg), linie 7225-662 (14,66 kg) a novošlechtění SG-S 860-12 (14,49 kg), na průměr standardních odrůd 115 %, 114 % a 113 %, v tomto pořadí. Moje nejlepší linie (7225-658) překonala průměrný výnos Sortimentu o 25 %. I ostatní linie vybrané na velký kořenový systém překonaly svým výnosem pěstované odrůdy ozimých pšenic. U vybraných odrůd byly dále stanoveny jakostní parametry. Dostál et al. (2008) zjistili u odrůd pšenice s menší VKS, ale i u odrůd s větší VKS vyšší obsah bílkovin. Obsah

hrubých bílkovin byl u všech linií poměrně vysoký, jak je uvedeno v tabulce 17, zejména u linií z kombinace Akteur x Sakura.

U ošetřených porostů bývá vyšší HTZ i objemová hmotnost. Poměrně vysoký je i sedimentační test (Zelenyho test), ale také číslo poklesu. Jakost je geneticky podmíněná, může být však významně ovlivněna ročníkem, lokalitou, úrovní hnojení dusíkem, výskytem chorob a poléháním (Horáková et al., 2010). Kvalita pšenice je ovlivňována především množstvím a kvalitou proteinu, kterého je asi 12 – 15 %.

Všechny linie s větší VKS mají u sledovaných jakostních parametrů velmi dobré výsledky. Nejperspektivnější kombinací byla linie z kombinace Akteur x Sakura, která měla i vyšší výnos zrna. Linie získané selekcí na VKS tedy měly i větší kořenový systém patrně efektivněji hospodařící s živinami.

Tab. 17: Jakostní parametry 28 linií V₁ pšenice ozimé v F₆ generaci v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Poř. číslo	Původ	Označení	NEOŠETŘENÁ VARIANTA			OŠETŘENÁ VARIANTA				
			N-látky (%)	HTZ (g)	OH (g.l ¹)	N-látky (%)	HTZ (g)	OH (g.l ¹)	Zeleného test (ml)	Číslo poklesu (s)
1	Sakura x Akteur	ST-13-421	14,3	39	810	14,6	51	834	70	306
2		ST-13-423	14,2	40	825	14,6	51	837	70	310
3		ST-13-429	13,7	36	813	13,9	42	820	69	343
4		ST-13-430	14,1	33	800	13,9	43	817	68	351
5		ST-13-433	13,8	34	810	13,9	47	828	68	329
6		ST-13-434	14,0	34	806	14,1	43	821	69	324
7		ST-13-436	14,2	34	794	14,3	40	811	68	343
8		ST-13-443	14,4	33	803	14,5	42	817	68	374
9		ST-13-444	14,6	37	802	15,1	41	816	69	358
10		ST-13-447	14,3	38	815	13,8	42	835	70	341
11		ST-13-463	14,4	36	811	14,4	46	832	70	316
12	Akteur x Sakura	7225-654	15,1	44	827	14,4	46	833	63	400
13		7225-657	15,4	41	815	14,0	51	847	68	328
14		7225-658	15,2	44	818	14,1	51	846	67	345
15		7225-660	15,3	43	813	14,2	51	843	67	274
16		7225-662	15,1	46	833	14,0	51	845	65	336
17		7225-685	14,7	39	802	14,7	45	819	65	359
18		7225-688	14,7	39	817	14,5	44	819	68	345
19		7225-692	15,0	37	815	14,7	43	826	70	375
20		7225-694	14,6	40	819	14,2	42	831	70	320
21	Sakura x Meritto	6200-208	13,0	38	811	13,0	46	832	55	241
22		6200-215	13,1	43	818	12,4	46	832	45	301
23		6200-750	13,6	43	827	12,6	44	836	45	292
24		6200-754	12,8	37	830	12,7	48	853	49	284
25	Sakura x Sulamit	7226-702	14,0	35	791	13,2	45	832	60	346
26		7226-711	13,8	34	790	13,0	43	828	55	292
27		7226-731	14,1	40	811	14,3	49	834	61	374
28		7226-747	13,6	31	789	13,0	38	834	59	311
29		Akteur	14,2	37	825	14,6	47	848	70	434
30		Sakura	14,2	39	824	13,5	40	840	62	337
31	Sakura x Akteur	Carmina	13,3	44	822	13,5	51	844	55	405
32		SG-S 860-12	12,4	45	836	13,0	46	845	62	407
33		SG-S 766-11	12,6	40	824	12,7	46	839	67	360
34	SORTIMENT	Meritto	11,9	37	819	12,2	44	840	43	325
35		Sakura	12,8	37	832	13,2	41	837	55	337
36		Carmina	12,3	42	827	13,1	48	840	61	392
37		SG-S 860-12	13,9	42	831	13,7	43	842	67	328
38		SG-S 766-11	12,0	32	812	11,6	39	827	47	318

6 ZÁVĚR

Cílem disertační práce bylo zjistit ohlas na selekci na velikost kořenového systému u pšenice ozimé. Výběr rostlin na VKS byl efektivní, v průměru 43 % selekčního rozdílu v F₃ generaci bylo přeneseno do generace F₄ u A selekce (na velký kořenový systém) a 18 % u B selekce (na malý). Výsledky potvrdily účinnější selekci na větší VKS než u selekce na malou VKS. Vyšší ohlas na selekci na větší VKS je patrně evolučně výhodnější u modernějších odrůd pšenic ve srovnání s odrůdami krajovými (Waines a Ehdaie, 2007). To může být vysvětlením, proč A selekce byla účinnější než B selekce. V mnoha předchozích generacích bylo šlechtění pšenice zaměřeno pouze na nadzemní části rostlin, proto citovaní autoři doporučují použít VKS ke zvýšení nárůstu kořenové biomasy a výnosu zrna. Selektce na velký kořenový systém zvýšila výnos zrna a pozitivně ovlivnila i jeho kvalitu, jak je uvedeno v tabulce 18.

Tab. 18: Průměrný výnos a průměrné jakostní parametry u vybraných ozimých pšenic

Označení	Výnos (kg 14 %)	HTZ (g)	N-látky (%)	OH (g.l ¹)	Číslo poklesu (s)	Zeleného test (ml)
Linie F ₆	12,63	45	13,9	831	329	64
Rodičovské odrůdy Akteur, Sakura	12,42	44	14,1	844	386	66
Standardní odrůdy Bohemia, Tobak	13,14	49	13,0	824	369	*

*nehodnoceno

Tato nepřímá metoda hodnocení VKS by mohla být vhodnou a rychlou screeningovou metodou pro určení velikosti kořenového systému rostlin a jedním ze selekčních kritérií, pro efektivnější využívání vody rostlinami, jak dokazují výsledky a uvádějí další autoři u ječmene (Chloupek et al., 2010; Svačina, 2013) a u pšenice (Středa et al., 2012; Heřmanská et al., 2014). Odrůdy, které jsou schopny vyvinout větší kořenový systém a zdravé silné rostliny jsou předpokladem tolerance k suchu (Whitmore, 2000). Kořeny odrůd tolerantních k suchu rychleji rostou do hloubky a jejich hmota převažuje v hloubce pod 0,30 m, naopak v nestresovaných podmínkách v hloubce 0,20 – 0,30 m. Výnos pšenice je proto spojován s větším množstvím jemných kořenů spíše v hlubších vrstvách půdy (King et al., 2003). Větší vitalitu a kvalitu obilí, vyjádřené jako procento klíčivosti při vodním a tepelném stresu, považují Ullmannová et al. (2013)

za polygenní znak významný pro polní vzcházivost, s dobrými perspektivami pro další zlepšení tradičních metod šlechtění na toleranci k suchu.

Všechny linie V₁ byly v letošním roce také testovány na mrazuvzdornost. Perspektivní získané linie F₆ generace včetně rodičovských odrůd bude pro vegetační období 2014/2015 testováno na více lokalitách, v tzv. mezistaničních zkouškách, tedy i na lokalitách se sníženým ročním úhrnem srážek, ve Vrbovci (okres Znojmo) a v Krukanicích (okres Plzeň), případně v dalších sušších oblastech. Šlechtění pšenice na toleranci k suchu a provádění selekce v polních podmínkách je však někdy nevýhodou, jelikož se sucho nemusí pravidelně vyskytovat, ale obecně platí, že je výhodnější testovat pšenice na více lokalitách než ve více opakováních na lokalitě jedné. Chloupek et al. (2007) zjistili, že velikost kořenového systému je ovlivněna především lokalitou pěstování z 83 – 86 %, jak již bylo uvedeno, mají na utváření kořenového systému značný vliv půdní podmínky, zejména vlhkost půdy.

7 ABSTRAKT

Vytvořila jsem 18 populací nakřížením šesti odrůd pšenice ozimé (Akteur, Meritto, Sakura, Simila, Sulamit, Vlasta), u kterých jsem hodnotila v růstové fázi sloupkování a metání elektrickou kapacitu kořenového systému v F_3 a následně v F_4 generaci a prováděla selekci na velkou (*A*) a malou (*B*) velikost kořenového systému (VKS). Potomstva *A* rostlin v F_3 generaci měla velkou VKS i v F_4 generaci a potomstva *B* rostlin měla také menší VKS v F_4 generaci. Selekcí rozdíl v F_3 generaci byl přenesen na potomstva v *A* selekci 43 %, v selekci *B* 18 %. Selektce pro VKS je tedy účinná v ohlasu na selekci pro větší VKS, což může být evoluční výhodou. VKS u 18 kombinací významně korelovala nejen s rodičovskými odrůdami, ale také navzájem v *A* a *B* selekci. Odrůda Akteur zvýšila VKS u svých potomstev. Korelace mezi VKS a výnosem zrna v F_3 generaci byla významná. Výnos zrna potomstev F_4 a F_5 generaci se dědil nepatrně (o 14 % a 9 %, v tomto pořadí). Tyto výsledky ukazují na účinnou selekci pro VKS, vztahující se k výnosu zrna; selektce může být použita ve šlechtění na toleranci k suchu.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ATIENZA S. G., FACCIOLI P., PERROTTA G., DALFINO G., ZSCHIESCHE W., HUMBECK K., STANCA M., CATTIVELLI L., 2004: Large scale analysis of transcripts abundance in barley subjected to several single and combined abiotic stress conditions. *Plant Sci.*, 167: 1359–1365.

BABAR M. A., MAHMOOD T., TRETOWAN M. R., 2013: Relationship between root morphology and grain yield of wheat in north-western NSW, Australia. *Australian Journal of Crop Science*, 7 (13): 2108–2115.

BALUŠKA F., 2009: *Plant environment interactions*. Springer, Berlín, 308 s.

BARLEY K., 1970: The configuration of the root system in relation to nutrient uptake. *Advances in Agronomy*, 22: 159–201.

BEDNÁŘ J., KUCIEL J., VYHNÁNEK T., 2006: *Genetika*. MZLU, Brno, 148 s.

BEEM VAN J., SMITH M. E., ZOBEL R. W., 1998: Estimating root mass in maize using a portable capacitance meter. *Agronomy Journal*, 90: 566–570.

BLÁHA L., 2012: Zamyšlení nad současným stavem výzkumu aplikované fyziologie rostlin, s. 6–12. In: *Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu*. VÚRV, Praha, 202 s.

BLÁHA L., 2009: Kořeny trav a suchovzdornost. *Úroda*, 12: 68–70.

BLÁHA L., VYVADILOVÁ M., 2010: Současné možnosti využití hodnocení kořenového systému při pěstování a šlechtění rostlin, s. 276–300. In: *Současné možnosti fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin (vybrané kapitoly)*. VÚRV, Praha.

BLÁHA L., HNILIČKA F., 2008: Dlouhá období sucha – co s tím?, s. 12–17. In: BLÁHA L., HNILIČKA F.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2008*. ČZU, Praha, s. 370.

BLÁHA L., KADLEC P., HNILIČKA F., 2008: Vliv sucha a vysoké teploty na chemické složení obilok ozimé pšenice. *Úroda*, 9: 16–18.

BLÁHA L., HNILIČKA F., 2007: Růst významu vlastností kořenů v měnících se klimatických podmínkách střední Evropy, s. 18–25. In: BLÁHA L.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007*. VÚRV, Praha, 614 s.

BOLE J. B., 1977: Uptake of tritiated water and phosphorus-32 by roots of wheat and rape. *Plant Soil*, 46: 297–307.

BÖHM W., 1979: *Methods of Studying Root Systems*. Springer, Berlín, 188 s.

CANNON W. A., 1949: *Root habits of desert plants*. Publication No. 131, Carnegie Institution, Washington.

ČHMÚ, 2014: *Sucho*. [cit. 2014-07-05]. Dostupné na: <http://chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P10_0_Aktualni_situace/P10_4_SUCHO&last=false>

DALTON F. N., 1995: In-situ root extent measurement by electrical capacitance methods. *Plant and Soil*, 173: 157–165.

DIETRICH R. C., BENGOUGH A. G., JONES H. G., WHITE P. J., 2012: A new physical interpretation of plant root capacitance. *Journal of Experimental Botany*.

DOSTÁL V., 2011: *Vliv velikosti kořenového systému na výnos a kvalitu pšenice a ječmene*. Disertační práce (in MS), MENDELU v Brně, Brno, 167 s.

DOSTÁL V., STŘEDA T., HORÁKOVÁ V., HRSTKOVÁ P., CHLOUPEK O., 2008: Vliv sucha na výnos a kvalitu ječmene a pšenice v roce 2007. *Úroda*, 6: 23–26.

DOTLAČIL L., 2007: Význam a využití genetických zdrojů zemědělských plodin v kontextu klimatických změn, s. 43–53. In: BLÁHA L.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007*. VÚRV, Praha, 614 s.

DRIESE S. G., MORA C. I., ELICK J. M., 1997: Morphology and taxonomy of root and stump casts of the earliest trees (Middle to Late Devonian), Pennsylvania and New York, USA, *Palaios*, 12: 524–537.

EBRAHIMI E., BODNER G., KAUL H. P., DABBAQH A., 2013: Effects of water supply on roots traits and biological yield of Durum (*Triticum durum* Desf.)

and Khorasan (*Triticum turanicum* Jakubz) wheat. *Plant Biosyst.*
doi:10.1080/11263504.2013.850120.

FAGEIRA N. K., BALINGAR V. C., CLARK R. B., 2006: Physiology of crop production. *The Hawort Press Inc.*, Oxford, London, 23–60.

FALCONER D. S., 1989: *Introduction to quantitative genetics*. Longman Scientific and Technical, Harlow, 438 s.

FASOULA V. A., TOKATLIDIS I. S., 2012: Development of crop cultivars by honeycomb breeding. *Agron. Sustain Dev.*, 32: 161–180. doi: 10.1007/s13593-011-0034-0.

FECENKO J., LOŽEK O., 2000: *Výživa a hnojení pol'ných plodín*. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, 442 s.

FOULKES M. J., REYNOLDS M., SYLVESTER-BRADLEY R., 2009: Genetic improvement of grain crops: yield potential. In: Nadras V. O., Calderini D., (eds.): *Crop physiology applications for genetic improvement and agronomy*. The Netherlands: Elsevier, 235–256.

FUSSEDER A., 1987: Longevity and activity of the primary root of maize. *Plant Soil*, 101: 257–265.

GRAMAN J., ČURN V., 1998: *Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny)*. Jihočeská Univerzita, České Budějovice, 194 s.

GREGORY P. J., 2006: *Plant roots - Growth, activity and interaction with soils*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 318 s.

GREGORY P. J., MCGOWEN M., BISCOE P. V., HUNTER B., 1978: Water relations of winter wheat, I. Growth of the root system. *J. Agric. Sci. Camb.*, 91: 91–102.

GRZESIAK S., GRZESIAK M. T., FILEK W., HURA T., STABRYLA J., 2002: The impact of different soil moisture and soil compaction on the growth of triticale root system. *Acta. Physiological Plant*, 24: 331–342.

GODWIN R. J., 1990: *Agricultur engineering in development: tillage for crop production in area of low fainfall*. FAO, Rome, 124 s.

HABERLE J., SVOBODA P., 2012: Význam znaků kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu, s. 138–145. *Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu*. VÚRV, Praha, 202 s.

HABERLE J., TRČKOVÁ M., SVOBODA P., 2008: Vliv sucha na výnos a efektivnost využití vody ozimou pšenicí. *Farmář*, 5: 30–32.

HAMBLIN A., TENNANT D., PERRY M. W., 1990: The cost of stress: Dry matter partitioning changes with seasonal supply of water and nitrogen to dryland wheat. *Plant Soil*, 122: 47–58.

HANIŠOVÁ A. (ed.), 2003: *100 let šlechtění – 1903–2003*. Selgen, Stupice, 48 s.

HAWES M. C., GUNAWARDENA U., MIYASAKA S., ZHAO X., 2000: The role of root border cells in plant defense. *Trends Plant Science*, 5: 128–133.

HEŘMANSKÁ A., STŘEDA T., CHLOUPEK O., 2014: Improved wheat grain yield by a new method of root selection. *Agronomy for Sustainable Development: sciences des productions vegetales et de l'environnement*. sv. 34.

HNILIČKA F., BLÁHA L., DOTLAČIL L., 2008: Jakým vlastnostem rostlin by se měla věnovat pozornost v současných měnících se klimatických podmínkách?, s. 18–24. In: BLÁHA L., HNILIČKA F.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2008*. ČZU, Praha, 370 s.

HORÁKOVÁ V., DVOŘÁČKOVÁ O., MEZLÍK T., 2010: *Seznam doporučených odrůd 2010*. ÚKZÚZ, Brno, 232 s.

HORÁKOVÁ V., KOPŘIVA R., MEZLÍK T., 2008: *Seznam doporučených odrůd 2008*. ÚKZÚZ, Brno, 216 s.

HORČIČKA P., 2008: Možnosti šlechtění pšenice, s. 46–49. In: HOSNEDL V., DOLEŽEL J., CHLOUPEK O., HORČIČKA P.: *Pšenice – od genomu po rohlík*. Kurent, České Budějovice, 184 s.

HOSNEDL V., 2008: Kvalita osiva a výnosový potenciál odrůd, s. 106–109. In: HOSNEDL V., DOLEŽEL J., CHLOUPEK O., HORČIČKA P.: *Pšenice – od genomu po rohlík*. Kurent, České Budějovice, 184 s.

HROMÁDKO M., HEŘMANSKÁ A., 2012: Reakce výnosů ozimé pšenice na odchylky teplot a srážek v dlouhodobém časovém horizontu, s. 21–26. In: HNILIČKA F.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2012*. ČZU, Praha, 267s.

HRSTKOVÁ P., 2009: Ozimá pšenice v suchých podmínkách, s. 47–53. In: *XIII. Seminář šlechtitelů (souhrny přednášek)*. MZLU, Brno.

HRUBAN V., MAJZLÍK I., 2002: *Obecná genetika*. ČZU, Praha, 316 s.

HUANG B., GAO H., 2000: Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. *Crop Science*, 40: 196–203.

CHLOUPEK O., 2008: *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Academia, Praha, 3. vydání, 308 s.

CHLOUPEK O., 1977: Evaluation of the size of a plant's root system using its electrical capacitance. *Plant and Soil*, 48: 525–532.

CHLOUPEK O., DOSTÁL V., STŘEDA T., PSOTA V., DVOŘÁČKOVÁ O., 2010: Drought tolerance of barley varieties in relation to their root system size. *Plant Breeding*, 129: 630–636.

CHLOUPEK O., FORSTER B. P., THOMAS W. T. B., 2006: The effect of semi-dwarf genes on root system size in field grown barley. *Theoretical and Applied Genetics*. 112: 779–786. doi: 10.1007/s00122–005–0147–4.

CHLOUPEK O., STŘEDA T., DOSTÁL V., 2007: Kvalita odrůd pšenice vzhledem k velikosti kořenového systému. *Úroda*, 55 (11): 12–15.

CHLOUPEK O., SKÁCEL M., EHRENBERGEROVÁ J., 1999: Effect of divergent selection for root size in field-grown alfalfa. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 79: 93–95.

KEYVAN S., 2010: The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 8(3): 1051–1060.

KING J., GAY A., SYLVESTER-BRADLEY R., BINGHAM I., FOULKES J., GREGORY P., ROBINSON D., 2003: Modelling cereal root system for water and nitrogen capture: Towards an economic optimum. *Annals Bot*, 91: 383–390.

KIRKEGAARD J. A., LILLEY J. M., HOWE G. N., GRAHAM J. M., 2007: Impact of subsoil water use on wheat yield. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58: 303–318.

KLIMEŠOVÁ J., MINAŘÍKOVÁ L., STŘEDA T., 2014: Produkce nadzemní a podzemní biomasy ječmene v diferencovaných vláhových podmínkách, s. 20. In: *Extrémy oběhu vody v krajině (sborník abstraktů)*. ČHMÚ, Praha.

KONVALINA P., MOUDRÝ J., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., SUCHÝ K., MOUDRÝ J., 2012: Suchovzdornost genetických zdrojů pšenice. *Úroda*, vědecká příloha, 12: 299–301.

KOSOVÁ K., VÍTÁMVÁS P., VLASÁKOVÁ E., PRÁŠILOVÁ P., PRÁŠIL I. T., 2012: Vliv chladové aklimace, deaklimace, reaklimace a vernalizace na odolnost pšenice a ječmene vůči nízkým teplotám, s. 40–61. In: *Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu*. VÚRV, Praha, 202 s.

MÁJEKOVÁ M., MASAROVICHOVÁ E., VYKOUKOVÁ I., 2012: Niektoré aspekty rastu a funkčných znakov rastlín, s. 7–12. In: HNILIČKA F.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2012*. ČZU, Praha, 267 s.

MANSCHADI A. M., CHRISTOPHER J., DEVOIL P., HAMMER G. L., 2006: The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water – limited environments. *Functional Plant Biology*, 33 (9): 823–837.

MARTINKOVÁ J., HEJNÁK V., HNILIČKA F., 2007: Vliv vodního deficitu na změnu obsahu energie a hmotnosti obilky v klase u vybraných odrůd jarního ječmene, s. 373–377. In: BLÁHA L.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007*. VÚRV, Praha, 614 s.

MATTIONI C., LACERENZA N. G., TROCCOLI A., DE LEONARDIS A. M., DI FONZO N., 1997: Water and salt stress-induced alterations in proline metabolism of *Triticum durum* seedling. *Physiologia Plantarum*, 101: 787–792.

- MESSMER R., FRACHEBOUD Y., BÄNZIGER M., STAMP P., RIBAUT J. M., 2011: Drought stress and tropical maize: QTLs for leaf greenness, plant senescence and root capacitance. *Field Crop Res*, 124: 93–103. doi: 10.1016/j.fcr.2011.06.010.
- MORRIS M. L., BELAID A., BYERLEE D., 1991: Wheat and barley production in rainfed marginal environments of the developing world. *Part 1 of 1990-91 CIMMYT, World wheat factors and trends*. CIMMYT, Mexico.
- MUNOZ-ROMERO V., VEGA V. B., LÓPEZ-BELLIDO L., LÓPEZ-BELLIDO R. J., 2010: Monitoring wheat root development in a rainfed vertisol. Tillage effect. *Europ. Journal of Agronomy*, 33: 182–187.
- MZe ČR, 2013: *Situační a výhledová zpráva obiloviny*. MZe ČR, Praha, 12.
- NAKHFOROOSH A., GRAUSGRUBER H., KAUL H. P., BODNER, G., 2014. Wheat root diversity and root functional characterization. *Plant and Soil*, 380: 211–229.
- O'TOOLE J. C., BLAND W. L. 1987: Genotypic variation in crop plant root systems. *Adv. Agron.*, 41: 91–145.
- OUSSIBLE M., ALLMARAS R. R., WYCH R. D., CROOKSTON R. K., 1993: Subsurface compaction effects on tillering and nitrogen accumulation in wheat. *Agronomy Journal*, 85: 619–625.
- PERSSON H., 2000: Adaptive tactics and characteristics of tree fine roots. *Dev. Plant Soil Science*, 33: 337–346.
- PETERSON L., FARQUHAR M. L., 1996: Root hairs: Specialized tubular cells extending root surfaces. *Botanic Rev.*, 62: 1–40.
- PETR J., 2000: Možná rizika přezimování. *Zemědělský týdeník*, 3 (7): 7.
- PETR J., ČERNÝ V., HRUŠKA L., 1980: *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. SZN, Praha, 448 s.
- POPOVÁ G. M., 1953: *Speciální šlechtění polních plodin*. SZN, Praha, 436 s.
- PROCHÁZKA P., 1999: *Botanika, Morfologie a fyziologie rostlin*. MZLU, Brno, 242 s.

PROCHÁZKA P., MACHÁČKOVÁ I., KREKULE J., ŠEBÁNEK J., 1998: *Fyziologie rostlin*. Academia, Praha, 484 s.

REICOSKY D. C., 2003: Soil management for efficient water use: soil-profile modification effects on plant growth and yield in the southeastern United States, s. 471–477. In: TAYLOR H. M., JORDAN W. R., SINCLAIR T., R., (eds.): *Limitations to efficient water use in crop production*, Medison.

RICKMAN R. W., WALDMAN S. E., KLEPPER B. L., 1992: Calculating daily root length density profiles by applying elastic theory to agricultural soils. *Journal of Plant Nutrition*, 15: 661–675.

ROBERTSON B. M., WAINES J. G., GILL B. S., 1979: Genetic variability for seedling root numbers in wild and domesticated wheat. *Crop Science*, 19: 843–847.

SAFARNEJAD A., 2004: Characterization of somaclones of *Medicago Sativa* L. for drought tolerance. *Journal of Agricultural and Technology*, 6: 121–127.

SELGEN, 2014: *Podzim – odrůdový katalog 2014*. Selgen, Stupice, 20 s.

SELGEN, 2011: *Podzim – odrůdový katalog 2011*. Selgen, Stupice, 20 s.

STOKES A., MATTHECK C., 1996: Variation of wood strength in roots of forest trees. *Journal of Experimental Botany*, 47: 693–699.

STŘEDA T., DOSTÁL V., HORÁKOVÁ V., CHLOUPEK O., 2012: Effective use of water by wheat varieties with different root system sizes in rain-fed experiments in Central Europe. *Agric. Water Manag.* 104: 203–209. doi: 10.1016/j.agwat.2011.12.018.

STŘEDA T., DOSTÁL V., HEŘMANSKÁ A., NOVÁČEK T., KOPRNA R., CHLOUPEK O., 2009a: Je šlechtění na toleranci k suchu náhodný, nebo záměrný proces?, s. 28–35. In: *Šlechtění rostlin za globálních změn klimatu, XIII. Seminář šlechtitelů v Brně*. MZLU, Brno.

STŘEDA T., DOSTÁL V., CHLOUPEK O., 2009b: Šlechtění a výběr odrůd obilnin s větší tolerancí k suchu. *Úroda*, 5: 10–12.

SVAČINA P., 2013: *Ohlas na selekci na velikost kořenového systému u jarního ječmene*. Disertační práce (in MS), MENDELU v Brně, Brno, 75 s.

SVOBODA P., 2008: Změna parametrů kořenů plodin použitím minimalizačních technologií zpracování půdy. *Úroda*, 56: 211–214.

ŠKODÁČEK Z., PRÁŠIL I. T., 2012: Suchovzdornost rostlin a její genetická a biochemická podstata, s. 62–77. In: *Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu*. VÚRV, Praha, 202 s.

TAYLOR H. M., 2003: Managing root systems for efficient water use: an overview, s. 87–113. In: TAYLOR H. M., JORDAN W. R., SINCLAIR T., R. (eds.): *Limitations to efficient water use in crop production*, Medison.

VOLTR V., FRONĚK P., HRUŠKA M., 2014: Souvislost výnosů zemědělských plodin a sucha. In: *Extrémy oběhu vody v krajině (sborník abstraktů)*. ČHMÚ Praha, 50 s.

VYVADILOVÁ M., KLÍMA M., 2012: Současné cíle a metody ve šlechtění řepky olejky, s. 146–160. In: *Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu*. VÚRV, Praha, 202 s.

VYVADILOVÁ M., BLÁHA L., ZELENKOVÁ S., 2009: Evoluce a stres šlechtěných rostlin. *Úroda*, 7: 70–72.

WHITMORE J. S., 2000: *Drought management of farmland*. Springer.

ULLMANNOVÁ K., STŘEDA T., CHLOUPEK O., 2013: Use of barley seed vigour to discriminate drought and cold tolerance in crop years with high seed vigour and low trait variation. *Plant Breeding*. 132 (3): 295–298.

ÚKZÚZ, 2014: *Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize*. Věstník ÚKZÚZ, ročník XIII., 5. ÚKZÚZ, Brno, 19 s.

YAMAUCHI A., 1993: Significance of root system structure in relation to stress tolerance in cereal crop, s. 347–360. In: *Low-input sustainable crop production system in Asia*. Korean Soc, Crop Science, Korea.

ZHANG R., ZHANG D. Y., 2000: A comparative study on root redundancy in spring wheat varieties released in different years in sem-arid area. *Acta Phytoecologica*, 24: 298–303.

ZHANG, R. ZHANG D. Y., YUAN Z. B., 1999: A study on the relationship between competitive ability and productive performance of spring wheat in semi-arid regions of loess plateau. *Acta Phytoecologica*, 23: 205–210.

ZIMOLKA J. (ed.), 2005: *Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna*. Profi Press, Praha, 184 s.

ŽOFAJOVÁ A., UŽÍK M., 2007: Tvorba a modelovanie genotypov pšenice adaptovaných na zmenu klímy, s. 28–35. In: BLÁHA L.: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007*. VÚRV, Praha, 614 s.

9 SEZNAM ZKRATEK

ABA – Kyselina abscisová

BBCH – Makrofenologická stupnice růstových fází

CIMMYT – International Maize and Wheat Improvement Center

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČSÚ – Český statistický úřad

EK – Elektrická kapacita

FAO – Food and Agriculture Organisation of the United Nations

HTZ – Hmotnost tisíce zrn

ICARDA – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

MKS – Milion klíčivých semen

OH – Objemová hmotnost

r – Korelační koeficient

RSS – Root system size

SDO – Seznam doporučených odrůd

SDS – Sedimentační test

ŠS – Šlechtitelská stanice

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

VKS – Velikost kořenového systému

VÚRV – Výzkumný ústav rostlinné výroby

MZe ČR – Ministerstvo zemědělství České republiky

10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Velikost kořenového systému (nF) a výnos zrna ($t.ha^{-1}$) u pěti sledovaných odrůd pšenice ozimé Dostálem et al. (2008)

Tab. 1: Velikost kořenového systému (nF) a výnos zrna ($t.ha^{-1}$) u pěti sledovaných odrůd pšenice ozimé Dostálem et al. (2008)

Tab. 2: Přehled vybraných významných hospodářských vlastností šesti odrůd pšenice ozimé (ÚKZÚZ, 2004 – 2007)

Tab. 3: Šlechtitelský materiál ozimé pšenice pro hodnocení velikosti kořenového systému

Tab. 4: Plánek setí pšenice ozimé pro rok 2009/2010 – F_2 generace

Tab. 5: Plánek setí pšenice ozimé pro rok 2010/2011 a 2011/2012 – F_3 a F_4 generace

Tab. 6: Počty vysetých a sklizených potomstev generace F_5 a F_6 pšenice ozimé v letech 2012 – 2014 na ŠS Úhřetice

Tab. 7: Agrotechnická opatření ve vegetačním období 2013/2014 u generace F_6 pšenice ozimé

Tab. 8: Hnojení polního pokusu F_6 generace

Tab. 9: Průměrná elektrická kapacita (nF , součet dvou měření) a průměrný výnos zrna (g) přepočítaný na jednu rostlinu u 18 kombinací pšenice ozimé v F_3 generaci na třech lokalitách v roce 2011

Tab. 10: Průměrná elektrická kapacita (nF , součet dvou měření) a průměrný výnos zrna (g) přepočítaný na jednu rostlinu u 18 kombinací pšenice ozimé v F_4 generaci na lokalitě Chlumec nad Cidlinou v roce 2012

Tab. 11: Průměrná elektrická kapacita (nF) všech populací F_3 a F_4 generace příslušná dle původu rodičů

Tab. 12: Průměrné hodnoty selekčního rozdílu v F_3 generaci a realizované heritability v generaci F_4 ve srovnání s rodiči

Tab. 13: Průměrný výnos zrna (g) z 222 výběrů A rostlin pšenice ozimé sklizených v F₅ generaci na lokalitě Úhřetice v roce 2013

Tab. 14: Výnos zrna (kg) vybraných linií V₁ ozimé pšenice v F₆ generaci na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Tab. 15: Výnos zrna (kg) pšenice ozimé u 28 linií F₆ generace, tří odrůd a tří novošlechtění v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Tab. 16: Průměrný výnos pšenice ozimé přepočítaný podle původu v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Tab. 17: Jakostní parametry 28 linií V₁ pšenice ozimé v F₆ generaci v neošetřené a v ošetřené variantě na lokalitě Úhřetice v roce 2014

Tab. 18: Průměrný výnos a průměrné jakostní parametry u vybraných ozimých pšenic

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: LCR meter ECL-133 A

Obr. 2: F₂ generace pšenice ozimé, Úhřetice 2010

Obr. 3: F₃ generace pšenice ozimé, Úhřetice 2011

Obr. 4: F₃ generace pšenice ozimé, Hustopeče 2012

Obr. 5: F₄ generace pšenice ozimé, metání Chlumec nad Cidlinou 2012

Obr. 6: F₄ generace pšenice ozimé, sklizeň Chlumec nad Cidlinou 2012

12 SEZNAM PŘÍLOH

Obrázky meteorologických záznamů za vegetační období let 2008 – 2014 na ŠS Úhřetice	91 – 96 str.
Obrázky meteorologických záznamů za vegetační období let 2010 – 2013 na ŠS Chlumeck nad Cidlinou	97 – 99 str.
Tabulky s naměřenou elektrickou kapacitou (nF) VKS pšenice ozimé ve 4 opakováních na lokalitě Hustopeče, Chlumeck nad Cidlinou a Úhřetice v roce 2011 v F ₃ generaci	100 – 111 str.
Tabulky s naměřenou elektrickou kapacitou (nF) VKS pšenice ozimé v 8 opakováních na lokalitě Chlumeck nad Cidlinou v roce 2012 v F ₄ generaci	112 – 119 str.
Tabulka s 80 potomstvy F ₅ generace ozimé pšenice vybrané k setí na podzim 2013 jako V ₁	120 str.

Poznámky:

- * Zeleně označeno – A selekce
- * Červeně označeno – B selekce
- * Modře označeno – nesklizené rostliny v F₄ generaci

PŘÍLOHY

Meteorologické záznamy - 9/2013 - 7/2014

Šlechtitelská stanice Úhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmožská výška: 253 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchytky		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2013	1 - 10	17,75	27,00	8,00	25,60	4	1			-0,29	222,65	normální	silně vlhký
	11 - 20	12,20	19,00	4,00	78,70	2	7						
	21 - 30	10,28	16,00	-2,00	4,80	1	0						
	1 - 30	13,41	27,00	-2,00	109,10	7	8	13,70	49,00				
Říjen 2013	1 - 10	9,45	19,00	-5,00	0,80	1	0			2,83	117,66	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	10,97	19,00	-1,00	48,90	2	4						
	21 - 31	13,38	21,00	-1,00	5,60	2	0						
	1 - 31	11,33	21,00	-5,00	55,30	5	4	8,50	47,00				
Listopad 2013	1 - 10	9,52	18,60	0,70	12,75	6	0			2,00	64,33	silně teplý	normální
	11 - 20	4,64	8,70	-1,60	7,56	5	0						
	21 - 30	2,94	8,30	-3,70	4,78	5	0						
	1 - 30	5,70	18,60	-3,70	25,09	16	0	3,70	39,00				
Prosinec 2013	1 - 10	2,48	7,90	-4,60	17,98 / * 2,00	5	1			3,26	60,36	silně teplý	normální
	11 - 20	1,30	8,70	-5,20	1,00	3	0						
	21 - 31	4,92	10,90	-4,20	0,75	3	0						
	1 - 31	2,96	10,90	-5,20	*21,73	11	1	-0,30	36,00				
Ledenn 2014	1 - 10	5,16	12,60	0,70	6,32	7	0			4,00	107,79	silně teplý	normální
	11 - 20	3,73	11,90	-3,90	19,21	5	1						
	21 - 31	-2,16	4,30	-12,70	11,12	4	1						
	1 - 31	2,10	12,60	-12,70	36,65	16	2	-1,90	34,00				
Únor 2014	1 - 10	2,84	10,90	-1,10	1,75	4	0			4,82	19,71	mimořádně teplý	silně suchý
	11 - 20	4,42	10,70	-3,60	1,51	2	0						
	21 - 28	4,65	12,80	-2,40	2,26	3	0						
	1 - 28	3,92	12,80	-3,60	5,52	9	0	-0,90	28,00				
Březen 2014	1 - 10	5,52	17,70	-2,90	1,77	2	0			4,32	199,75	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	8,28	19,20	-3,40	25,08	1	3						
	21 - 31	8,64	22,10	-1,20	39,07	0	2						
	1 - 31	7,52	22,10	-3,40	65,92	3	5	3,20	33,00				
Duben 2014	1 - 10	11,74	21,70	1,40	11,90	2	2			3,25	80,00	silně teplý	normální
	11 - 20	8,34	20,60	-2,70	6,83	3	0						
	21 - 30	13,69	21,80	6,90	16,47	4	1						
	1 - 30	11,25	21,80	-2,70	35,20	9	3	8,00	44,00				
Květen 2014	1 - 10	11,84	22,50	0,00	42,89	2	4			0,15	232,15	normální	mimořádně vlhký
	11 - 20	11,82	23,70	3,60	26,09	7	1						
	21 - 31	16,69	29,30	5,80	70,31	4	5						
	1 - 31	13,55	29,30	0,00	139,29	13	10	13,40	60,00				
Červen 2014	1 - 10	18,68	34,10	8,20	0,00	0	0			1,14	65,13	teplý	suchý
	11 - 20	17,49	34,30	7,70	3,54	2	0						
	21 - 30	16,15	27,70	8,30	38,80	3	2						
	1 - 30	17,44	34,30	7,70	42,34	5	2	16,30	65,00				
Červenec 2014	1 - 10	19,78	31,90	9,80	23,86	3	2			3,01	84,28	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	21,43	33,60	10,10	10,91	1	1						
	21 - 31	21,75	31,60	13,10	33,50	3	3						
	1 - 31	21,01	33,60	9,80	68,27	7	6	18,00	81,00				

Meteorologické záznamy - 9/2012 - 8/2013

Šlechtitelská stanice Úhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 253 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchyłka		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2012	1 - 10	18,93	30,00	5,00	0,70	1	0			2,25	117,76	silně teplý	normální
	11 - 20	14,88	30,00	3,00	47,00	2	3						
	21 - 30	14,05	25,00	1,00	10,00	2	1						
	1 - 30	15,95	30,00	1,00	57,70	5	4	13,70	49,00				
Říjen 2012	1 - 10	11,55	23,00	0,00	28,80	1	2			0,43	115,32	normální	normální
	11 - 20	10,13	19,00	-2,00	14,50	2	1						
	21 - 31	5,45	14,00	-4,00	7,90 / *3,00	2	0						
	1 - 31	8,93	23,00	-4,00	*54,20	5	3	8,50	47,00				
Listopad 2012	1 - 10	6,95	14,00	1,00	30,00	5	2			2,13	96,15	silně teplý	normální
	11 - 20	4,90	13,00	-7,00	0,00	0	0						
	21 - 30	5,62	12,00	-2,00	7,50	3	0						
	1 - 30	5,83	14,00	-7,00	37,50	8	2	3,70	39,00				
Prosinec 2012	1 - 10	-3,73	3,00	-18,00	0,00	0	0			-0,30	45,00	normální	suchý
	11 - 20	0,05	5,00	-10,00	3,40	4	0						
	21 - 31	1,68	9,00	-7,00	12,80	2	2						
	1 - 31	-0,60	9,00	-18,00	16,20	6	2	-0,30	36,00				
Ledec 2013	1 - 10	2,62	9,00	-4,00	3,00	5	0			0,60	33,53	normální	silně suchý
	11 - 20	-3,70	0,00	-13,00	0,00 / *6,00	0	0						
	21 - 31	-2,60	8,00	-19,00	2,40	2	0						
	1 - 31	-1,30	9,00	-19,00	*11,40	7	0	-1,90	34,00				
Únor 2013	1 - 10	0,72	8,00	-8,00	0,50	1	0			0,69	84,64	normální	normální
	11 - 20	-1,37	2,00	-8,00	0,00 / *10,00	0	0						
	21 - 29	0,06	6,00	-13,00	3,20 / *10,00	1	0						
	1 - 29	-0,21	8,00	-13,00	*23,70	2	0	-0,90	28,00				
Březen 2013	1 - 10	3,97	13,00	-6,00	0,70	1	0			-2,90	62,73	studený	normální
	11 - 20	-1,45	5,00	-10,00	0,00 / *10,00	0	0						
	21 - 31	-1,45	8,00	-13,00	0,00 / *10,00	0	0						
	1 - 31	0,30	13,00	-13,00	*20,70	1	0	3,20	33,00				
Duben 2013	1 - 10	2,17	12,00	-6,00	0,00	0	0			1,66	25,23	teplý	silně suchý
	11 - 20	13,05	24,00	2,00	7,00	4	0						
	21 - 30	13,77	25,00	0,00	4,10	3	0						
	1 - 30	9,66	25,00	-6,00	11,10	7	0	8,00	44,00				
Květen 2013	1 - 10	15,17	26,00	6,00	64,50	4	3			0,63	214,83	normální	silně vlhký
	11 - 20	16,10	26,00	3,00	31,10	2	4						
	21 - 31	11,11	22,00	2,00	33,30	4	4						
	1 - 31	14,03	26,00	2,00	128,90	10	11	13,40	60,00				
Červen 2013	1 - 10	15,40	28,00	4,00	55,90	3	4			2,10	312,00	silně teplý	mimořádně vlhký
	11 - 20	23,62	35,00	5,00	0,00	0	0						
	21 - 30	16,22	29,00	5,00	146,90	2	4						
	1 - 30	18,40	35,00	4,00	202,80	5	8	16,30	65,00				
Červenec 2013	1 - 10	21,85	29,00	8,00	9,30	0	1			5,07	60,12	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	21,12	30,00	7,00	10,80	1	1						
	21 - 31	25,95	39,00	9,00	28,60	0	1						
	1 - 31	23,07	39,00	7,00	48,70	1	3	18,00	81,00				
Srpen 2013	1 - 10	26,55	37,00	12,00	54,40	2	2			3,88	134,31	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	20,20	32,00	5,00	9,80	0	1						
	21 - 31	17,20	25,00	7,00	32,50	2	2						
	1 - 31	21,18	37,00	5,00	96,70	4	5	17,30	72,00				

Meteorologické záznamy - 9/2011 - 8/2012

Šlechtitelská stanice Úhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 253 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchyška		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2011	1 - 10	18,90	30,00	6,00	61,40	1	2			4,20	189,39	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	18,30	31,00	6,00	31,40	2	2						
	21 - 30	16,50	27,00	4,00	0,00	0	0						
	1 - 30	17,90	31,00	4,00	92,80	3	4	13,70	49,00				
Říjen 2011	1 - 10	14,07	26,00	3,00	20,80	4	1			1,28	108,72	teplý	normální
	11 - 20	7,67	17,00	-5,00	11,70	3	0						
	21 - 31	7,79	15,00	-5,00	18,60	2	1						
	1 - 31	9,78	26,00	-5,00	51,10	9	2	8,50	47,00				
Listopad 2011	1 - 10	8,65	15,00	-2,00	0,00	0	0			-0,18	2,05	normální	mimořádně suchý
	11 - 20	0,92	8,00	-7,00	0,00	0	0						
	21 - 30	1,10	6,00	-7,00	0,80	1	0						
	1 - 30	3,52	15,00	-7,00	0,80	1	0	3,70	39,00				
Prosinec 2011	1 - 10	2,95	10,00	-2,00	38,10	3	3			2,70	175,83	silně teplý	vlhký
	11 - 20	1,82	8,00	-5,00	8,60	1	1						
	21 - 31	2,47	7,00	-3,00	16,60	4	1						
	1 - 31	2,40	10,00	-5,00	63,30	8	5	-0,30	36,00				
Ledec 2012	1 - 10	3,10	8,00	-1,00	43,60	2	5			2,44	255,00	teplý	mimořádně vlhký
	11 - 20	0,80	7,00	-6,00	16,80	3	1						
	21 - 31	-2,00	5,00	-12,00	26,30	1	2						
	1 - 31	0,54	8,00	-12,00	86,70	6	8	-1,90	34,00				
Únor 2012	1 - 10	-11,15	-4,00	-21,00	0,00	0	0			-3,24	133,93	studený	normální
	11 - 20	-4,15	7,00	-23,00	17,60	1	2						
	21 - 29	3,67	10,00	-6,00	19,90	3	1						
	1 - 29	-4,14	10,00	-23,00	37,50	4	3	-0,90	28,00				
Březen 2012	1 - 10	2,52	11,00	-9,00	0,00	0	0			3,70	30,60	silně teplý	suchý
	11 - 20	7,67	20,00	-5,00	0,50	1	0						
	21 - 31	10,18	20,00	-3,00	9,60	3	0						
	1 - 31	6,90	20,00	-9,00	10,10	4	0	3,20	33,00				
Duben 2012	1 - 10	7,57	20,00	-9,00	0,80	2	0			2,70	74,32	silně teplý	normální
	11 - 20	7,82	18,00	-2,00	31,10	1	3						
	21 - 30	16,70	30,00	2,00	0,80	1	0						
	1 - 30	10,70	30,00	-9,00	32,70	4	3	8,00	44,00				
Květen 2012	1 - 10	18,60	31,00	5,00	53,50	2	3			3,60	133,33	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	13,25	31,00	-2,00	7,10	1	1						
	21 - 31	18,97	30,00	5,00	19,40	0	2						
	1 - 31	17,00	31,00	-2,00	80,00	3	6	13,40	60,00				
Červen 2012	1 - 10	16,55	27,00	1,00	37,60	2	3			3,63	123,08	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	20,67	32,00	6,00	41,70	2	1						
	21 - 30	22,57	35,00	10,00	0,70	1	0						
	1 - 30	19,93	35,00	1,00	80,00	5	4	16,30	65,00				
Červenec 2012	1 - 10	25,62	34,00	13,00	87,00	2	3			3,94	211,36	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	18,00	27,00	7,00	28,50	3	2						
	21 - 31	22,18	34,00	6,00	55,70	2	4						
	1 - 31	21,94	34,00	6,00	171,20	7	9	18,00	81,00				
Srpen 2012	1 - 10	22,85	33,00	10,00	25,60	0	2			5,05	134,31	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	22,03	38,00	6,00	7,00	0	1						
	21 - 31	22,20	34,00	7,00	64,10	3	3						
	1 - 31	22,35	38,00	6,00	96,70	3	6	17,30	72,00				

Meteorologické záznamy - 9/2010 - 8/2011

Šlechtitelská stanice Úhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: [253 m](#)

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchylna		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní přízemní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2010	1 - 10	12,60	18,00	2,00	16,00	5	0			-0,50	205,51	normální	vlhký
	11 - 20	14,40	23,00	2,00	2,80	3	0						
	21 - 30	12,50	23,00	5,00	81,90	1	4						
	1 - 30	13,20	23,00	2,00	100,70	9	4	13,70	49,00				
Říjen 2010	1 - 10	10,52	17,00	-2,00	0,00	0	0			-0,65	16,17	normální	silně suchý
	11 - 20	6,90	17,00	-4,00	7,10	1	1						
	21 - 31	6,30	15,00	-6,00	0,50	1	0						
	1 - 31	7,85	17,00	-6,00	7,60	2	1	8,50	47,00				
Listopad 2010	1 - 10	9,57	17,00	2,00	24,70	4	2			2,10	189,23	silně teplý	silně vlhký
	11 - 20	7,75	17,00	-1,00	23,30	2	3						
	21 - 30	0,10	9,00	-13,00	7,80 / *18,00	1	1						
	1 - 30	5,80	17,00	-13,00	*73,80	7	6	3,70	39,00				
Prosinec 2010	1 - 10	-5,25	3,00	-21,00	7,80 / *37,00	0	1			-4,30	192,77	silně studený	silně vlhký
	11 - 20	-5,35	4,00	-18,00	14,60 / *10,00	1	1						
	21 - 31	-3,25	6,00	-14,00	0,00	0	0						
	1 - 31	-4,60	6,00	-21,00	*69,40	1	2	-0,30	36,00				
Ledec 2011	1 - 10	-1,12	6,00	-11,00	14,60	3	1			1,57	129,12	normální	vlhký
	11 - 20	3,10	11,00	-4,00	29,30	3	2						
	21 - 31	2,70	2,00	-14,00	0,00	0	0						
	1 - 31	-0,33	11,00	-14,00	43,90	6	3	-1,90	34,00				
Únor 2011	1 - 10	0,55	10,00	-12,00	7,40	2	0			-0,33	54,29	normální	suchý
	11 - 20	0,00	9,00	-6,00	7,80	0	1						
	21 - 28	-4,90	10,00	-17,00	0,00	0	0						
	1 - 28	-1,23	10,00	-17,00	15,20	2	1	-0,90	28,00				
Březen 2011	1 - 10	1,07	14,00	-11,00	0,00	0	0			1,76	51,52	normální	normální
	11 - 20	5,92	17,00	-4,00	17,00	1	1						
	21 - 31	7,63	18,00	-5,00	0,00	0	0						
	1 - 31	4,96	18,00	-11,00	17,00	1	1	3,20	33,00				
Duben 2011	1 - 10	12,17	24,00	0,00	3,40	1	0			4,50	83,64	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	9,70	22,00	-3,00	9,60	1	1						
	21 - 30	15,60	26,00	3,00	23,80	1	2						
	1 - 30	12,50	26,00	-3,00	36,80	3	3	8,00	44,00				
Květen 2011	1 - 10	11,02	26,00	-4,00	17,00	1	1			2,37	133,67	teplý	vlhký
	11 - 20	16,60	28,00	3,00	29,10	1	2						
	21 - 31	19,30	29,00	5,00	34,10	0	3						
	1 - 31	15,77	29,00	-4,00	80,20	2	6	13,40	60,00				
Červen 2011	1 - 10	20,80	31,00	9,00	32,80	0	1			3,60	145,08	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	19,20	29,00	7,00	1,20	1	0						
	21 - 30	19,60	31,00	7,00	60,30	2	3						
	1 - 30	19,90	31,00	7,00	94,30	3	4	16,30	65,00				
Červenec 2011	1 - 10	19,97	33,00	7,00	45,90	1	3			1,65	247,53	silně teplý	mimořádně vlhký
	11 - 20	22,72	32,00	12,00	41,80	0	3						
	21 - 31	16,55	26,00	11,00	112,80	4	3						
	1 - 31	19,65	33,00	7,00	200,50	5	9	18,00	81,00				
Srpen 2011	1 - 10	19,97	29,00	9,00	7,60	5	0			4,33	80,28	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	21,77	33,00	8,00	36,00	2	2						
	21 - 31	25,32	36,00	5,00	14,20	1	1						
	1 - 31	21,63	36,00	5,00	57,80	8	3	17,30	72,00				

Meteorologické záznamy - 9/2009 - 8/2010

Šlechtitelská stanice Úhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 253 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchyška		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní přízemní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2009	1 - 10	18,25	29,00	6,00	5,00	2	0			4,00	34,48	mimořádně teplý	suchý
	11 - 20	18,20	27,00	6,00	2,70	1	0						
	21 - 30	16,85	26,00	3,00	9,20	3	0						
	1 - 30	17,70	29,00	3,00	16,90	6	0	13,70	49,00				
Říjen 2009	1 - 10	14,57	25,00	4,00	9,10	5	0			-0,10	190,42	normální	vlhký
	11 - 20	3,72	13,00	-2,00	69,80	3	5						
	21 - 31	7,25	14,00	-3,00	10,60	5	0						
	1 - 31	8,40	25,00	-3,00	89,50	13	5	8,50	47,00				
Listopad 2009	1 - 10	3,75	9,00	-1,00	18,50	3	2			2,90	86,15	silně teplý	normální
	11 - 20	7,90	15,00	-3,00	2,80	2	0						
	21 - 30	8,12	13,00	-1,00	12,30	2	1						
	1 - 30	6,60	15,00	-3,00	33,60	7	3	3,70	39,00				
Prosinec 2009	1 - 10	3,35	9,00	-4,00	42,00	1	4			0,24	213,61	normální	silně vlhký
	11 - 20	-4,77	5,00	-16,00	3,10 / *5,00	1	0						
	21 - 31	1,11	11,00	-12,00	26,80	3	2						
	1 - 31	-0,06	11,00	-16,00	*76,90	5	6	-0,30	36,00				
Ledec 2010	1 - 10	-3,15	2,00	-11,00	0,00 / **32,00	0	0			-2,40	155,88	studený	vlhký
	11 - 20	-2,12	2,00	-11,00	0,00 / **13,00	0	0						
	21 - 31	-7,22	2,00	-25,00	0,00 / *8,00	0	0						
	1 - 31	-4,30	2,00	-25,00	*53,00	0	0	-1,90	34,00				
Únor 2010	1 - 10	-2,55	4,00	-16,00	0,00	0	0			0,20	3,57	normální	mimořádně suchý
	11 - 20	-1,92	4,00	-9,00	0,60	1	0						
	21 - 28	3,03	11,00	-8,00	0,40	1	0						
	1 - 28	-0,70	11,00	-16,00	1,00	2	0	-0,90	28,00				
Březen 2010	1 - 10	-1,57	8,00	-13,00	0,00	0	0			1,07	76,66	normální	normální
	11 - 20	3,45	16,00	-7,00	1,00	3	0						
	21 - 31	10,30	20,00	-2,00	24,30	3	2						
	1 - 31	4,27	20,00	-13,00	25,30	6	2	3,20	33,00				
Duben 2010	1 - 10	7,65	18,00	-3,00	16,6 / *2,00	2	1			1,40	136,81	normální	normální
	11 - 20	8,00	19,00	-2,00	23,70	3	2						
	21 - 30	12,50	26,00	-4,00	17,90	1	2						
	1 - 30	9,40	26,00	-4,00	*60,20	6	5	8,00	44,00				
Květen 2010	1 - 10	12,95	20,00	5,00	19,20	4	1			-0,64	187,33	normální	silně vlhký
	11 - 20	10,62	21,00	4,00	39,90	2	4						
	21 - 31	14,55	23,00	6,00	53,30	6	4						
	1 - 31	12,76	23,00	4,00	112,40	12	9	13,40	60,00				
Červen 2010	1 - 10	19,30	33,00	7,00	36,90	1	1			2,90	86,00	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	18,60	34,00	6,00	19,00	2	2						
	21 - 30	19,60	30,00	6,00	0,00	0	0						
	1 - 30	19,20	34,00	6,00	55,90	3	3	16,30	65,00				
Červenec 2010	1 - 10	24,20	34,00	6,00	3,10	2	0			5,60	183,95	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	26,10	36,00	12,00	80,00	0	2						
	21 - 31	20,80	36,00	9,00	65,90	2	3						
	1 - 31	23,60	36,00	6,00	149,00	4	5	18,00	81,00				
Srpen 2010	1 - 10	21,07	31,00	11,00	71,40	3	3			3,10	217,77	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	21,20	30,00	7,00	48,70	1	2						
	21 - 31	19,20	33,00	8,00	36,70	7	2						
	1 - 31	20,40	33,00	7,00	156,80	11	7	17,30	72,00				

Meteorologické záznamy - 9/2008 - 8/2009
 Šlechtitelská stanice Uhřetice, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 253 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1901-1950)		Odchyłka		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Červen 2008	1 - 10	21,00	30,00	6,00	95,10	3	2			4,10	198,30	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	17,10	26,00	4,00	2,90	3	0						
	21 - 30	23,10	32,00	10,00	30,90	1	2						
	1 - 30	20,40	32,00	4,00	128,90	7	4	16,30	65,00				
Červenec 2008	1 - 10	20,65	33,00	8,00	48,40	3	3			3,25	102,83	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	20,27	31,00	8,00	23,20	6	1						
	21 - 31	22,70	33,00	8,00	11,70	2	1						
	1 - 31	21,25	33,00	8,00	83,30	11	5	18,00	81,00				
Srpen 2008	1 - 10	23,97	33,00	8,00	12,30	2	1			4,10	136,11	mimořádně teplý	vlhký
	11 - 20	21,22	32,00	10,00	80,90	1	3						
	21 - 31	19,25	27,00	6,00	4,80	1	0						
	1 - 31	21,40	33,00	6,00	98,00	4	4	17,30	72,00				
Září 2008	1 - 10	21,00	33,00	8,00	17,10	1	1			0,80	113,26	normální	normální
	11 - 20	11,70	27,00	1,00	25,90	2	2						
	21 - 30	10,70	19,00	3,00	12,50	3	1						
	1 - 30	14,50	33,00	1,00	55,50	6	4	13,70	49,00				
Říjen 2008	1 - 10	10,80	18,00	-1,00	8,40	5	0			1,30	98,51	teplý	normální
	11 - 20	11,20	19,00	-2,00	7,40	0	1						
	21 - 31	7,54	18,00	-4,00	30,50	2	4						
	1 - 31	9,80	19,00	-4,00	46,30	7	5	8,50	47,00				
Listopad 2008	1 - 10	11,55	18,00	3,00	26,00	0	2			2,27	146,66	silně teplý	vlhký
	11 - 20	5,32	11,00	-6,00	28,00	4	1						
	21 - 30	1,05	5,00	-6,00	3,20	1	0						
	1 - 30	5,97	18,00	-6,00	57,20	5	3	3,70	39,00				
Prosinec 2008	1 - 10	3,07	8,00	-5,00	7,20	3	0			1,65	107,22	teplý	normální
	11 - 20	2,60	7,00	-2,00	22,10	5	1						
	21 - 31	-1,40	8,00	-12,00	9,30	1	1						
	1 - 31	1,35	8,00	-12,00	38,60	9	2	-0,30	36,00				
Leden 2009	1 - 10	-7,45	-1,00	-22,00	0,00 / *70,00	0	0			-1,89	331,76	normální	mimořádně vlhký
	11 - 20	-5,07	5,00	-22,00	0,00 / *30,00	0	0						
	21 - 31	0,70	5,00	-6,00	12,80	1	1						
	1 - 31	-3,79	5,00	-22,00	*112,80	1	1	-1,90	34,00				
Únor 2009	1 - 10	1,60	12,00	-7,00	4,40	2	0			0,70	210,71	normální	silně vlhký
	11 - 20	-3,05	1,00	-13,00	0,00 / *15,00	0	0						
	21 - 28	1,15	5,00	-6,00	34,6 / *5,00	3	3						
	1 - 28	-0,20	12,00	-13,00	*59,0	5	3	-0,90	28,00				
Březen 2009	1 - 10	5,05	10,00	-1,00	24,40	3	2			1,00	230,00	normální	silně vlhký
	11 - 20	3,40	10,00	-3,00	20,70	4	2						
	21 - 31	4,10	15,00	-6,00	30,80	3	3						
	1 - 31	4,20	15,00	-6,00	75,90	10	7	3,20	33,00				
Duben 2009	1 - 10	14,40	24,00	0,00	12,80	0	1			5,90	63,63	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	13,90	23,00	0,00	0,70	1	0						
	21 - 30	13,30	23,00	-1,00	14,50	1	1						
	1 - 30	13,90	24,00	-1,00	28,00	2	2	8,00	44,00				
Květen 2009	1 - 10	14,65	24,00	0,00	23,20	3	1			2,50	141,66	teplý	vlhký
	11 - 20	15,50	27,00	0,00	21,20	2	2						
	21 - 31	17,47	31,00	5,00	40,60	3	4						
	1 - 31	15,90	31,00	0,00	85,00	8	7	13,40	60,00				
Červen 2009	1 - 10	14,52	25,00	3,00	17,40	2	2			0,60	183,23	normální	silně vlhký
	11 - 20	17,92	28,00	6,00	32,10	2	2						
	21 - 30	18,27	28,00	5,00	69,60	4	4						
	1 - 30	16,90	28,00	3,00	119,10	8	8	16,30	65,00				
Červenec 2009	1 - 10	21,52	29,00	9,00	49,60	1	3			3,80	185,06	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	21,55	33,00	10,00	78,70	2	3						
	21 - 31	22,20	34,00	8,00	21,60	2	2						
	1 - 31	21,80	34,00	8,00	149,90	5	8	18,00	81,00				
Srpen 2009	1 - 10	23,05	34,00	9,00	39,00	1	1			5,06	117,08	mimořádně teplý	normální
	11 - 20	22,87	32,00	11,00	16,70	2	2						
	21 - 31	21,27	32,00	6,00	28,60	2	3						
	1 - 31	22,36	34,00	6,00	84,30	5	6	17,30	72,00				

Meteorologické záznamy - 9/2011 - 8/2012

Šlechtitelská stanice Chlumeck nad Cidlinou, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 254 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1950-2010)		Odchylka		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrná		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2011	1 - 10	16,86	30,20	8,80	37,70	1	2			1,77	101,16	teplý	normální
	11 - 20	15,94	27,60	7,20	14,20	4	2						
	21 - 30	14,82	24,80	6,20	0,00	0	0						
	1 - 30	15,87	30,20	6,20	51,90	5	4	14,10	51,30				
Říjen 2011	1 - 10	13,13	25,70	5,00	18,50	2	2			-0,20	134,29	normální	normální
	11 - 20	6,19	17,10	-1,50	16,20	4	1						
	21 - 31	7,37	12,10	-3,20	21,30	3	1						
	1 - 31	8,90	25,70	-3,20	56,00	9	4	9,10	41,70				
Listopad 2011	1 - 10	8,03	15,20	2,50	0,00	0	0			-0,36	1,07	normální	mimořádně suchý
	11 - 20	0,57	8,90	-5,10	0,00	0	0						
	21 - 30	1,71	11,80	-4,20	0,50	2	0						
	1 - 30	3,44	15,20	-5,10	0,50	2	0	3,80	46,60				
Prosinec 2011	1 - 10	3,71	11,50	-0,20	32,80	6	2			3,22	117,84	silně teplý	normální
	11 - 20	2,31	8,60	-3,80	8,80	4	1						
	21 - 31	3,35	7,80	-0,50	13,20	8	0						
	1 - 31	3,12	11,50	-3,80	54,80	18	3	-0,10	46,50				
Ledec 2012	1 - 10	4,16	8,20	0,80	29,00	7	3			2,71	186,24	teplý	silně vlhký
	11 - 20	1,32	8,30	-5,80	19,60	7	1						
	21 - 31	-1,86	5,20	-11,00	21,80	2	2						
	1 - 31	1,21	8,30	-11,00	70,40	16	6	-1,50	37,80				
Únor 2012	1 - 10	-11,67	-4,60	-18,30	2,60	3	0			-3,92	93,76	studený	normální
	11 - 20	-3,40	4,80	-20,20	19,60	5	1						
	21 - 28	3,90	11,00	-5,60	9,40	4	1						
	1 - 28	-3,72	11,00	-18,30	31,60	12	2	0,20	33,70				
Březen 2012	1 - 10	3,16	11,70	-5,60	6,20	3	0			2,76	28,85	teplý	silně suchý
	11 - 20	7,29	21,00	-2,10	1,20	3	0						
	21 - 31	9,52	19,70	0,20	4,40	3	0						
	1 - 31	6,66	21,00	-5,60	11,80	9	0	3,90	40,90				
Duben 2012	1 - 10	6,24	19,10	-5,40	2,60	4	0			1,06	82,41	normální	normální
	11 - 20	7,99	17,60	-0,50	21,60	6	1						
	21 - 30	15,06	28,90	2,40	8,60	2	1						
	1 - 30	9,76	28,90	-5,40	32,80	12	2	8,70	39,80				
Květen 2012	1 - 10	16,71	30,30	6,20	57,80	2	2			2,30	114,62	teplý	normální
	11 - 20	12,79	30,60	0,50	5,20	0	1						
	21 - 31	17,91	28,40	7,70	14,60	1	2						
	1 - 31	15,80	30,60	0,50	77,60	3	5	13,50	67,70				
Červen 2012	1 - 10	14,83	26,70	2,90	28,40	3	2			1,19	101,35	teplý	normální
	11 - 20	18,75	31,80	8,70	14,60	4	1						
	21 - 30	19,79	20,00	8,40	31,80	3	1						
	1 - 30	17,79	31,80	2,90	74,80	10	4	16,60	73,80				
Červenec 2012	1 - 10	21,69	33,10	13,90	40,00	6	2			1,31	188,67	teplý	silně vlhký
	11 - 20	17,05	26,30	8,30	33,40	4	2						
	21 - 31	19,79	33,50	8,20	89,80	1	4						
	1 - 31	19,51	33,50	8,20	163,20	11	8	18,20	86,50				
Srpen 2012	1 - 10	20,47	33,00	11,70	23,60	2	2			1,82	101,19	silně teplý	normální
	11 - 20	18,55	35,80	8,70	4,60	2	0						
	21 - 31	19,85	30,80	9,30	48,00	4	3						
	1 - 31	19,62	35,80	8,70	76,20	8	5	17,80	75,30				

Meteorologické záznamy - 9/2010 - 8/2011

Šlechtitelská stanice Chlumeck nad Cidlinou, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 254 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1950-2010)		Odchyłka		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní průměrná		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2010	1 - 10	13,75	20,80	5,50	8,20	3	1			-1,42	198,83	studený	vlhký
	11 - 20	12,75	23,00	4,70	5,80	2	0						
	21 - 30	11,53	24,40	7,00	88,00	2	3						
	1 - 30	12,68	24,40	4,70	102,00	7	4	14,10	51,30				
Říjen 2010	1 - 10	10,06	19,30	1,90	0,00	0	0			-1,75	25,41	studený	suchý
	11 - 20	6,88	15,70	-1,00	9,20	3	1						
	21 - 31	5,11	5,20	-3,50	1,40	2	0						
	1 - 31	7,35	19,30	-3,50	10,60	5	1	9,10	41,70				
Listopad 2010	1 - 10	8,99	16,30	2,90	15,00	2	2			1,79	97,63	silně teplý	normální
	11 - 20	7,52	15,10	1,90	16,30	4	1						
	21 - 30	0,25	9,00	-7,00	14,20	7	0						
	1 - 30	5,59	16,30	-7,00	45,50	13	3	3,80	46,60				
Prosinec 2010	1 - 10	-4,76	1,00	-16,00	20,10	6	1			-4,52	80,64	silně studený	normální
	11 - 20	-4,54	3,20	-15,00	7,60	4	0						
	21 - 31	-4,56	3,00	-12,60	9,80	2	1						
	1 - 31	-4,62	3,20	-16,00	37,50	12	2	-0,10	46,50				
Ledec 2011	1 - 10	-1,48	2,30	-9,50	12,30	6	0			1,15	108,20	normální	normální
	11 - 20	3,47	11,20	-2,00	20,60	3	2						
	21 - 31	-3,03	1,00	-12,00	8,00	3	0						
	1 - 31	-0,35	11,20	-12,00	40,90	12	2	-1,50	37,80				
Únor 2011	1 - 10	0,62	9,90	-11,00	3,90	3	0			-1,47	33,23	studený	suchý
	11 - 20	0,43	10,20	-5,30	7,30	1	1						
	21 - 28	-4,86	11,30	-14,00	0,00	0	0						
	1 - 28	-1,27	11,30	-14,00	11,20	4	1	0,20	33,70				
Březen 2011	1 - 10	1,00	13,00	-9,30	1,40	2	0			0,43	62,10	normální	normální
	11 - 20	5,53	17,80	-1,50	19,80	1	2						
	21 - 31	6,47	18,00	-3,70	4,20	0	1						
	1 - 31	4,33	18,00	-9,30	25,40	3	3	3,90	40,90				
Duben 2011	1 - 10	11,13	23,30	2,50	2,30	1	0			2,35	37,68	teplý	silně suchý
	11 - 20	8,22	22,90	-0,40	3,30	3	0						
	21 - 30	13,81	26,80	4,50	9,40	4	1						
	1 - 30	11,05	26,80	-0,40	15,00	8	1	8,70	39,80				
Květen 2011	1 - 10	9,33	26,30	-1,70	9,00	1	1			0,43	60,56	normální	normální
	11 - 20	14,90	27,70	5,30	11,00	1	1						
	21 - 31	17,57	29,20	8,00	21,00	0	2						
	1 - 31	13,93	29,20	-1,70	41,00	2	4	13,50	67,70				
Červen 2011	1 - 10	19,26	29,60	10,50	49,00	0	2			2,25	114,22	silně teplý	normální
	11 - 20	18,74	30,10	9,00	3,80	3	0						
	21 - 30	18,55	29,60	11,30	31,50	2	2						
	1 - 30	18,85	30,10	9,00	84,30	5	4	16,60	73,80				
Červenec 2011	1 - 10	18,93	32,80	10,50	52,50	2	3			0,05	152,60	normální	vlhký
	11 - 20	19,68	31,50	11,10	28,10	2	2						
	21 - 31	16,14	25,20	11,50	51,40	5	2						
	1 - 31	18,25	32,80	10,50	132,00	9	7	18,20	86,50				
Srpen 2011	1 - 10	18,28	27,00	11,50	6,70	5	0			1,54	63,21	teplý	suchý
	11 - 20	20,01	31,70	10,20	15,90	2	2						
	21 - 31	19,72	33,70	7,00	25,00	0	2						
	1 - 31	19,34	33,70	7,00	47,60	7	4	17,80	75,30				

Meteorologické záznamy - 9/2009 - 8/2010

Šlechtitelská stanice Chlumeck nad Cidlinou, SELGEN, a.s.

Nadmořská výška: 254 m

Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Úhrn srážek (mm)			Normál (1950-2010)		Odchyška		Klasifikace měsíce	
		prům. denní teplota	absolutní přízemní		suma srážek	počet dní se srážkami		dlouhodobý průměr		teplota °C	srážky %	teplota vzduchu	úhrn srážek
			max.	min.		do 5 mm	nad 5 mm	teplota	úhrn srážek				
Září 2009	1 - 10	16,91	29,10	9,10	2,00	2	0			1,78	39,76	teplý	suchý
	11 - 20	16,09	26,80	9,50	16,10	0	1						
	21 - 30	14,63	24,00	5,90	2,30	3	0						
	1 - 30	15,88	29,10	5,90	20,40	5	1	14,10	51,30				
Říjen 2009	1 - 10	13,33	25,70	5,80	9,90	6	0			-1,04	135,97	normální	normální
	11 - 20	3,88	12,20	-2,00	33,40	3	4						
	21 - 31	6,96	12,50	0,20	13,40	4	1						
	1 - 31	8,06	25,70	-2,00	56,70	13	5	9,10	41,70				
Listopad 2009	1 - 10	4,71	8,50	1,50	16,40	3	2			2,74	65,23	silně teplý	normální
	11 - 20	7,36	12,50	-0,40	4,40	3	0						
	21 - 30	7,54	11,00	1,50	9,60	3	1						
	1 - 30	6,54	12,50	-0,40	30,40	9	3	3,80	46,60				
Prosinec 2009	1 - 10	4,04	7,30	-1,10	29,00	2	3			-0,24	121,93	normální	normální
	11 - 20	-5,56	3,00	-13,70	7,70	5	0						
	21 - 31	0,50	8,80	-11,00	20,00	4	1						
	1 - 31	-0,34	8,80	-13,70	56,70	11	4	-0,10	46,50				
Ledení 2010	1 - 10	-3,26	1,50	-6,30	30,10	1	3			-3,18	138,09	studený	vlhký
	11 - 20	-3,02	1,60	-12,00	16,30	2	1						
	21 - 31	-7,75	1,60	-24,10	5,80	3	0						
	1 - 31	-4,68	1,60	-24,10	52,20	6	4	-1,50	37,80				
Únor 2010	1 - 10	-3,56	2,90	-13,20	5,10	5	0			-1,29	43,91	studený	suchý
	11 - 20	-2,39	2,80	-7,20	3,70	4	0						
	21 - 28	2,69	9,60	-5,20	6,00	4	0						
	1 - 28	-1,09	9,60	-13,20	14,80	13	0	0,20	33,70				
Březen 2010	1 - 10	-1,82	7,80	-8,00	0,20	1	0			-0,03	82,88	normální	normální
	11 - 20	3,47	15,00	-3,20	15,00	6	0						
	21 - 31	9,96	18,40	1,80	18,70	5	1						
	1 - 31	3,87	18,40	-8,00	33,90	12	1	3,90	40,90				
Duben 2010	1 - 10	6,66	19,00	-1,00	19,10	1	2			-0,15	140,45	normální	normální
	11 - 20	8,57	19,00	1,20	29,40	5	2						
	21 - 30	10,41	26,20	-1,20	7,40	1	1						
	1 - 30	8,55	26,20	-1,20	55,90	7	5	8,70	39,80				
Květen 2010	1 - 10	12,77	20,60	6,70	48,00	5	2			-0,91	181,09	normální	silně vlhký
	11 - 20	10,96	18,40	6,70	28,80	3	4						
	21 - 31	14,05	20,70	8,10	45,80	7	3						
	1 - 31	12,59	20,70	6,70	122,60	15	9	13,50	67,70				
Červen 2010	1 - 10	17,31	31,60	9,80	16,90	3	1			0,79	40,37	normální	silně suchý
	11 - 20	16,86	31,50	9,30	12,90	1	1						
	21 - 30	17,99	29,50	9,60	0,00	0	0						
	1 - 30	17,39	31,60	9,30	29,80	4	2	16,60	73,80				
Červenec 2010	1 - 10	21,20	34,00	9,00	1,40	2	0			3,00	173,52	mimořádně teplý	silně vlhký
	11 - 20	23,46	36,40	13,70	63,70	1	2						
	21 - 31	18,94	35,50	11,80	85,00	4	2						
	1 - 31	21,20	36,40	9,00	150,10	7	4	18,20	86,50				
Srpen 2010	1 - 10	18,84	29,60	12,80	57,50	2	4			0,74	153,12	normální	vlhký
	11 - 20	19,06	28,30	9,70	37,00	4	1						
	21 - 31	17,73	31,10	10,20	20,80	5	2						
	1 - 31	18,54	31,10	9,70	115,30	11	7	17,80	75,30				

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Hustopeče 2011 1. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-1	Sloupkování	3,28	2,71	1,67	1,81	x	x
		Metání	1,03	1,20	x	x	1,69	1,44
		Průměr EK	2,16	1,96	1,67	1,81	1,69	1,44
2	VKS-2	Sloupkování	2,42	2,05	3,24	2,75	2,24	2,61
		Metání	1,94	1,45	0,69	1,17	x	1,03
		Průměr EK	2,18	1,75	1,97	1,96	2,24	1,82
3	VKS-3	Sloupkování	2,15	1,80	3,45	2,66	1,85	2,61
		Metání	1,18	1,03	1,49	0,76	0,67	1,28
		Průměr EK	1,67	1,42	2,47	1,71	1,26	1,95
4	VKS-4	Sloupkování	1,59	1,39	x	2,40	2,64	3,36
		Metání	1,26	1,04	x	1,57	1,15	1,08
		Průměr EK	1,43	1,22	x	1,99	1,90	2,22
5	VKS-5	Sloupkování	x	2,27	2,54	2,63	1,54	3,40
		Metání	x	0,63	1,55	1,27	0,73	0,79
		Průměr EK	x	1,45	2,05	1,95	1,14	2,10
6	VKS-6	Sloupkování	x	3,40	2,72	4,01	3,65	2,76
		Metání	x	1,37	1,33	0,93	0,96	1,32
		Průměr EK	x	2,39	2,03	2,47	2,31	2,04
7	VKS-7	Sloupkování	1,85	x	1,27	1,26	x	x
		Metání	1,73	x	0,72	0,62	x	x
		Průměr EK	1,79	x	1,00	0,94	x	x
8	VKS-8	Sloupkování	1,01	1,28	1,55	2,74	2,07	2,32
		Metání	0,84	0,70	1,27	1,05	0,63	1,22
		Průměr EK	0,93	0,99	1,41	1,90	1,35	1,77
9	VKS-9	Sloupkování	2,15	2,43	2,66	x	2,91	2,27
		Metání	0,49	1,21	1,45	x	1,10	1,24
		Průměr EK	1,32	1,82	2,06	x	2,01	1,76
10	VKS-10	Sloupkování	2,47	3,66	2,39	1,46	1,89	2,43
		Metání	1,70	1,40	1,17	0,76	1,51	0,86
		Průměr EK	2,09	2,53	1,78	1,11	1,70	1,65
11	VKS-11	Sloupkování	2,33	2,14	3,27	1,70	x	2,84
		Metání	1,57	0,99	0,95	1,26	x	1,14
		Průměr EK	1,95	1,57	2,11	1,48	x	1,99
12	VKS-12	Sloupkování	0,96	x	2,11	1,59	2,52	2,05
		Metání	1,02	x	0,87	0,59	0,99	0,99
		Průměr EK	0,99	x	1,49	1,09	1,76	1,52
13	VKS-13	Sloupkování	x	2,66	2,75	2,15	x	2,37
		Metání	x	1,01	1,27	1,64	x	0,66
		Průměr EK	x	1,84	2,01	1,90	x	1,52
14	VKS-14	Sloupkování	x	3,44	2,69	3,26	2,83	x
		Metání	x	1,69	1,79	1,94	1,62	x
		Průměr EK	x	2,57	2,24	2,60	2,23	x
15	VKS-15	Sloupkování	3,15	x	1,67	2,88	1,52	1,69
		Metání	1,44	x	1,02	1,90	1,76	0,85
		Průměr EK	2,30	x	1,35	2,39	1,64	1,27
16	VKS-16	Sloupkování	3,01	2,13	x	x	x	x
		Metání	1,62	1,40	x	x	x	x
		Průměr EK	2,32	1,77	x	x	x	x
17	VKS-17	Sloupkování	x	x	2,76	2,95	3,14	1,86
		Metání	x	x	1,74	2,08	1,67	1,22
		Průměr EK	x	x	2,25	2,52	2,41	1,54
18	VKS-18	Sloupkování	2,80	2,51	2,52	3,37	1,69	2,23
		Metání	2,73	1,32	2,08	1,46	1,43	1,07
		Průměr EK	2,77	1,92	2,30	2,42	1,56	1,65
19	Akteur	Sloupkování	x	x	2,54	1,75	2,12	x
		Metání	x	x	2,16	1,13	1,32	x
		Průměr EK	x	x	2,35	1,44	1,72	x
20	Meritto	Sloupkování	2,72	1,45	3,69	2,73	2,75	2,19
		Metání	1,08	0,91	1,55	1,13	0,94	1,12
		Průměr EK	1,90	1,18	2,62	1,93	1,85	1,66
21	Sakura	Sloupkování	2,20	3,18	1,10	x	1,92	x
		Metání	1,64	2,62	1,13	x	1,09	x
		Průměr EK	1,92	2,90	1,12	x	1,51	x
22	Símíla	Sloupkování	1,59	4,44	x	3,55	2,09	2,86
		Metání	0,77	1,62	x	1,07	1,29	1,33
		Průměr EK	1,18	3,03	x	2,31	1,69	2,10
23	Sujámit	Sloupkování	x	1,93	x	x	3,60	2,89
		Metání	x	1,39	x	x	2,55	2,07
		Průměr EK	x	1,66	x	x	3,08	2,48
24	Vlasta	Sloupkování	x	2,91	1,92	1,63	x	x
		Metání	x	1,71	0,82	1,06	x	x
		Průměr EK	x	2,31	1,37	1,35	x	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Hustopeče 2011 2. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-3	Sloupkování	2,40	1,25	2,64
		Metání	1,28	0,88	1,49	1,31	1,22	1,15
		Průměr EK	1,84	1,07	2,07	2,10	1,95	1,42
2	VKS-6	Sloupkování	2,90	3,42	2,91	x	x	x
		Metání	0,91	0,95	2,05	x	x	x
		Průměr EK	1,91	2,19	2,48	x	x	x
3	VKS-9	Sloupkování	2,76	x	2,33	3,09	x	1,89
		Metání	0,79	x	0,79	1,28	x	1,44
		Průměr EK	1,78	x	1,56	2,19	x	1,67
4	VKS-12	Sloupkování	3,16	3,58	x	2,03	1,89	x
		Metání	1,21	1,41	x	1,37	1,41	x
		Průměr EK	2,19	2,50	x	1,70	1,65	x
5	VKS-15	Sloupkování	2,85	1,68	2,43	2,53	3,17	3,42
		Metání	1,28	1,08	1,10	1,55	1,57	2,32
		Průměr EK	2,07	1,38	1,77	2,04	2,37	2,87
6	VKS-18	Sloupkování	1,95	2,01	3,01	x	1,77	2,46
		Metání	0,70	1,09	1,75	x	0,93	1,97
		Průměr EK	1,33	1,55	2,38	x	1,35	2,22
7	Vlasta	Sloupkování	3,31	2,69	2,37	2,91	1,82	2,49
		Metání	1,12	1,99	2,13	1,56	1,43	1,45
		Průměr EK	2,22	2,34	2,25	2,24	1,63	1,97
8	Simila	Sloupkování	1,99	1,96	2,92	1,72	3,12	3,28
		Metání	1,18	0,74	1,13	1,30	1,86	0,78
		Průměr EK	1,59	1,35	2,03	1,51	2,49	2,03
9	VKS-1	Sloupkování	2,92	1,92	0,95	1,74	x	2,86
		Metání	1,35	1,09	0,47	1,01	x	1,34
		Průměr EK	2,14	1,51	0,71	1,38	x	2,10
10	VKS-4	Sloupkování	2,15	2,72	x	3,28	2,93	2,79
		Metání	0,99	1,35	x	1,39	1,21	1,48
		Průměr EK	1,57	2,04	x	2,34	2,07	2,14
11	VKS-7	Sloupkování	x	2,36	2,51	x	1,88	x
		Metání	x	2,00	1,49	x	1,28	x
		Průměr EK	x	2,18	2,00	x	1,58	x
12	VKS-10	Sloupkování	3,57	x	2,81	3,00	x	2,10
		Metání	2,05	x	1,95	2,02	x	1,36
		Průměr EK	2,81	x	2,38	2,51	x	1,73
13	VKS-13	Sloupkování	2,26	x	3,59	3,02	2,56	4,19
		Metání	1,53	x	2,13	2,34	1,10	1,95
		Průměr EK	1,90	x	2,86	2,68	1,83	3,07
14	VKS-16	Sloupkování	x	3,29	2,82	x	2,55	3,20
		Metání	x	2,34	2,48	x	1,42	1,53
		Průměr EK	x	2,82	2,65	x	1,99	2,37
15	Merito	Sloupkování	x	3,03	1,41	3,77	2,27	2,36
		Metání	x	1,78	0,98	1,04	1,14	2,20
		Průměr EK	x	2,41	1,20	2,41	1,71	2,28
16	Sulamit	Sloupkování	1,70	1,23	x	2,40	2,36	x
		Metání	1,51	0,92	x	1,42	1,54	x
		Průměr EK	1,61	1,08	x	1,91	1,95	x
17	VKS-2	Sloupkování	1,93	2,19	1,35	x	1,49	2,90
		Metání	1,29	1,18	0,70	x	0,40	1,32
		Průměr EK	1,61	1,69	1,03	x	0,95	2,11
18	VKS-5	Sloupkování	3,39	2,78	1,75	2,53	3,00	0,96
		Metání	1,91	1,33	1,24	x	1,03	1,00
		Průměr EK	2,65	2,06	1,50	2,53	2,02	0,98
19	VKS-8	Sloupkování	2,25	5,02	x	1,22	1,21	2,19
		Metání	1,31	x	0,74	1,09	1,17	1,11
		Průměr EK	1,78	5,02	0,74	1,16	1,19	1,65
20	VKS-11	Sloupkování	x	x	1,17	2,38	2,21	3,29
		Metání	x	x	0,68	1,01	1,41	1,15
		Průměr EK	x	x	0,93	1,70	1,81	2,22
21	VKS-14	Sloupkování	x	x	x	2,35	2,31	2,30
		Metání	x	x	x	1,46	1,30	1,12
		Průměr EK	x	x	x	1,91	1,81	1,71
22	VKS-17	Sloupkování	4,67	x	x	3,20	x	x
		Metání	2,28	x	x	1,32	x	x
		Průměr EK	3,48	x	x	2,26	x	x
23	Sakura	Sloupkování	2,11	2,67	2,49	x	x	1,25
		Metání	1,74	1,61	1,22	x	x	1,78
		Průměr EK	1,93	2,14	1,86	x	x	1,52
24	Akteur	Sloupkování	x	4,32	x	x	x	x
		Metání	x	1,62	x	x	x	x
		Průměr EK	x	2,97	x	x	x	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Hustopeče 2011 3. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-2	Sloupkování	3,56	x	x	2,67	3,89	2,63
		Metání	2,56	x	x	1,13	1,51	1,53
		Průměr EK	3,06	x	x	1,90	2,70	2,08
2	VKS-13	Sloupkování	x	x	3,30	1,72	1,58	2,76
		Metání	x	x	1,64	1,14	1,28	1,61
		Průměr EK	x	x	2,47	1,43	1,43	2,19
3	VKS-15	Sloupkování	1,54	2,79	3,53	x	x	1,89
		Metání	0,84	1,44	1,71	x	x	1,00
		Průměr EK	1,19	2,12	2,62	x	x	1,45
4	Akteur	Sloupkování	3,72	x	3,24	0,96	x	4,29
		Metání	1,31	x	1,34	1,17	x	2,14
		Průměr EK	2,52	x	2,29	1,07	x	3,22
5	VKS-7	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
6	VKS-11	Sloupkování	3,98	x	3,39	x	x	x
		Metání	2,46	x	1,89	x	x	x
		Průměr EK	3,22	x	2,64	x	x	x
7	Meritb	Sloupkování	3,74	x	5,08	x	x	2,46
		Metání	2,56	x	2,59	x	x	1,71
		Průměr EK	3,15	x	3,84	x	x	2,09
8	VKS-6	Sloupkování	x	1,51	1,74	3,10	2,74	4,07
		Metání	x	1,32	1,01	1,52	1,01	2,86
		Průměr EK	x	1,42	1,38	2,31	1,88	3,47
9	VKS-9	Sloupkování	x	1,44	2,46	3,46	x	x
		Metání	x	0,52	1,92	1,95	x	x
		Průměr EK	x	0,98	2,19	2,71	x	x
10	VKS-18	Sloupkování	2,73	2,88	1,37	x	3,79	3,13
		Metání	2,49	1,37	1,16	x	1,25	2,60
		Průměr EK	2,61	2,13	1,27	x	2,52	2,87
11	Sakura	Sloupkování	2,25	2,10	x	2,74	x	2,74
		Metání	1,56	1,97	x	0,86	x	2,05
		Průměr EK	1,91	2,04	x	1,80	x	2,40
12	VKS-4	Sloupkování	x	x	4,94	x	x	x
		Metání	x	x	1,59	x	x	x
		Průměr EK	x	x	3,27	x	x	x
13	VKS-12	Sloupkování	x	1,98	2,90	3,25	2,75	2,10
		Metání	x	0,96	1,27	1,33	1,25	1,21
		Průměr EK	x	1,47	2,09	2,29	2,00	1,66
14	Simita	Sloupkování	3,19	x	x	2,28	2,86	3,30
		Metání	1,16	x	x	1,67	0,83	1,06
		Průměr EK	2,18	x	x	1,98	1,85	2,18
15	VKS-5	Sloupkování	2,32	2,42	x	1,50	1,58	3,04
		Metání	1,60	0,85	x	1,06	0,71	1,82
		Průměr EK	1,96	1,64	x	1,28	1,15	2,43
16	VKS-10	Sloupkování	3,12	2,84	2,68	x	2,23	2,44
		Metání	1,35	0,69	1,27	x	0,99	1,59
		Průměr EK	2,24	1,77	1,98	x	1,61	2,02
17	VKS-17	Sloupkování	2,01	1,66	2,18	2,90	2,90	3,80
		Metání	0,94	2,19	1,78	1,68	1,14	1,53
		Průměr EK	1,48	1,93	1,98	2,29	2,02	2,67
18	Sulamit	Sloupkování	x	x	2,59	x	3,48	1,93
		Metání	x	x	1,25	x	1,26	1,55
		Průměr EK	x	x	1,92	x	2,37	1,74
19	VKS-3	Sloupkování	x	1,99	3,65	x	4,54	4,13
		Metání	x	1,39	2,11	x	1,35	1,43
		Průměr EK	x	1,69	2,88	x	2,95	2,78
20	VKS-8	Sloupkování	2,72	2,80	x	1,72	2,44	3,23
		Metání	0,55	1,13	x	0,93	1,12	0,92
		Průměr EK	1,64	1,97	x	1,33	1,78	2,08
21	Vlasta	Sloupkování	2,14	2,80	1,51	2,03	2,03	x
		Metání	0,93	1,11	0,95	0,32	1,06	x
		Průměr EK	1,54	1,96	1,23	1,18	1,55	x
22	VKS-14	Sloupkování	x	2,18	3,08	2,78	2,32	3,70
		Metání	x	1,17	0,98	1,00	0,79	0,72
		Průměr EK	x	1,68	2,03	1,89	1,56	2,21
23	VKS-1	Sloupkování	2,40	2,52	3,82	1,80	x	2,47
		Metání	0,47	0,79	0,78	0,54	x	0,54
		Průměr EK	1,44	1,66	2,30	1,17	x	1,51
24	VKS-16	Sloupkování	2,79	x	1,88	2,20	3,32	2,37
		Metání	0,78	x	0,84	1,15	1,46	1,42
		Průměr EK	1,79	x	1,36	1,68	2,39	1,90

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Hustopeče 2011 4. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-4	Sloupkování	2,33	1,49	2,69	3,55	2,30	3,50
		Metání	0,83	0,98	1,10	1,45	1,15	1,28
		Průměr EK	1,58	1,24	1,90	2,50	1,73	2,39
2	VKS-11	Sloupkování	3,53	x	2,34	1,81	2,88	1,80
		Metání	0,74	x	0,94	0,89	0,73	1,30
		Průměr EK	2,14	x	1,64	1,35	1,81	1,55
3	Simita	Sloupkování	2,91	2,63	2,63	2,16	x	1,68
		Metání	1,46	0,52	1,22	1,27	x	1,32
		Průměr EK	2,19	1,58	1,93	1,72	x	1,50
4	VKS-12	Sloupkování	1,18	3,03	1,77	1,27	x	1,35
		Metání	1,05	0,89	0,83	0,57	x	0,68
		Průměr EK	1,12	1,96	1,30	0,92	x	1,02
5	VKS-3	Sloupkování	x	3,67	2,64	3,02	2,49	2,55
		Metání	x	1,07	0,95	1,23	1,00	1,09
		Průměr EK	x	2,37	1,80	2,13	1,75	1,82
6	VKS-17	Sloupkování	x	3,32	2,88	x	2,79	1,81
		Metání	x	1,68	0,68	x	1,48	0,67
		Průměr EK	x	2,50	1,78	x	2,14	1,24
7	Vlasta	Sloupkování	1,64	1,94	3,54	2,50	2,48	1,84
		Metání	1,09	0,91	1,88	1,09	1,07	1,17
		Průměr EK	1,37	1,43	2,71	1,80	1,78	1,51
8	VKS-13	Sloupkování	3,04	3,23	2,86	1,62	2,50	x
		Metání	1,91	1,41	1,11	0,91	1,15	x
		Průměr EK	2,48	2,32	1,99	1,27	1,83	x
9	VKS-6	Sloupkování	2,03	3,10	2,95	2,20	3,19	x
		Metání	0,95	1,78	0,96	1,17	1,15	x
		Průměr EK	1,49	2,44	1,96	1,69	2,17	x
10	Sulamit	Sloupkování	2,79	2,74	1,65	0,94	1,21	1,77
		Metání	0,63	1,19	0,73	0,45	1,17	0,68
		Průměr EK	1,71	1,97	1,19	0,70	1,19	1,23
11	VKS-14	Sloupkování	2,95	x	x	x	2,87	3,05
		Metání	1,29	x	x	x	0,98	1,66
		Průměr EK	2,12	x	x	x	1,93	2,36
12	VKS-7	Sloupkování	2,31	3,56	1,81	4,03	2,66	1,95
		Metání	0,74	1,56	0,66	1,69	1,16	1,02
		Průměr EK	1,53	2,56	1,24	2,86	1,91	1,49
13	VKS-15	Sloupkování	x	x	1,73	2,50	2,70	3,36
		Metání	x	x	0,85	1,63	1,16	1,37
		Průměr EK	x	x	1,29	2,07	1,93	2,37
14	Meritto	Sloupkování	2,13	2,77	3,00	2,34	2,09	1,69
		Metání	0,72	1,21	1,17	1,29	0,97	0,93
		Průměr EK	1,43	1,99	2,09	1,82	1,53	1,31
15	VKS-5	Sloupkování	2,42	x	3,83	3,98	x	3,35
		Metání	1,00	x	1,20	1,33	x	1,12
		Průměr EK	1,71	x	2,52	2,66	x	2,24
16	VKS-1	Sloupkování	1,84	3,05	2,26	3,44	2,56	x
		Metání	1,76	1,24	0,87	1,06	1,08	x
		Průměr EK	1,80	2,15	1,57	2,25	1,82	x
17	Akteur	Sloupkování	2,31	x	x	1,13	2,27	2,89
		Metání	1,31	x	x	1,32	1,06	1,35
		Průměr EK	1,81	x	x	1,23	1,67	2,12
18	VKS-9	Sloupkování	3,72	x	3,13	x	1,68	3,68
		Metání	1,60	x	1,47	x	0,59	1,01
		Průměr EK	2,66	x	2,30	x	1,14	2,35
19	VKS-2	Sloupkování	2,38	2,69	2,85	3,04	1,87	1,47
		Metání	1,71	1,62	1,14	0,87	0,99	1,22
		Průměr EK	2,05	2,16	2,00	1,96	1,43	1,35
20	VKS-16	Sloupkování	3,30	3,18	3,19	3,05	x	4,11
		Metání	1,51	1,66	2,22	1,20	x	2,41
		Průměr EK	2,41	2,42	2,71	2,13	x	3,26
21	Sakura	Sloupkování	2,29	2,76	2,43	1,86	3,12	2,28
		Metání	2,06	1,51	1,13	1,35	1,25	1,24
		Průměr EK	2,18	2,14	1,78	1,61	2,19	1,76
22	VKS-10	Sloupkování	x	x	2,21	3,19	2,16	2,51
		Metání	x	x	1,52	1,81	0,84	1,67
		Průměr EK	x	x	1,87	2,50	1,50	2,09
23	VKS-8	Sloupkování	x	3,75	2,37	2,08	3,08	2,42
		Metání	x	1,65	1,58	1,05	1,32	1,68
		Průměr EK	x	2,70	1,98	1,57	2,20	2,05
24	VKS-18	Sloupkování	1,62	x	1,79	2,75	2,40	x
		Metání	1,62	x	1,31	2,26	1,91	x
		Průměr EK	1,62	x	1,55	2,51	2,16	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2011 1. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-1	Sloupkování	3,50	x	2,80	x	2,80	2,43
		Metání	2,25	x	1,86	x	1,60	1,35
		Průměr EK	2,88	x	2,33	x	2,20	1,89
2	VKS-2	Sloupkování	2,78	2,87	2,25	3,44	2,84	2,00
		Metání	0,84	1,26	1,36	1,81	1,19	1,35
		Průměr EK	1,81	2,07	1,81	2,63	2,02	1,68
3	VKS-3	Sloupkování	2,38	2,22	2,57	1,99	2,32	1,47
		Metání	0,86	0,92	0,72	0,73	0,85	0,52
		Průměr EK	1,62	1,57	1,65	1,36	1,59	1,00
4	VKS-4	Sloupkování	2,69	2,36	2,06	2,62	2,30	x
		Metání	0,79	0,56	0,84	1,03	1,28	x
		Průměr EK	1,74	1,46	1,45	1,83	1,79	x
5	VKS-5	Sloupkování	1,50	2,18	3,06	1,70	1,32	x
		Metání	1,36	0,83	0,91	0,87	0,75	x
		Průměr EK	1,43	1,51	1,99	1,29	1,04	x
6	VKS-6	Sloupkování	2,73	2,39	2,08	2,24	2,35	2,10
		Metání	1,06	0,61	0,78	0,59	0,87	1,05
		Průměr EK	1,90	1,50	1,43	1,42	1,61	1,58
7	VKS-7	Sloupkování	1,28	1,31	1,36	1,64	1,86	1,92
		Metání	1,05	0,77	1,04	0,92	0,70	0,92
		Průměr EK	1,17	1,04	1,20	1,28	1,28	1,42
8	VKS-8	Sloupkování	x	1,26	1,85	1,75	1,66	1,92
		Metání	x	0,94	0,69	1,05	0,79	1,36
		Průměr EK	x	1,10	1,27	1,40	1,23	1,64
9	VKS-9	Sloupkování	1,50	1,63	0,89	1,45	x	2,22
		Metání	1,10	0,99	0,64	0,77	x	0,94
		Průměr EK	1,30	1,31	0,77	1,11	x	1,58
10	VKS-10	Sloupkování	1,47	1,55	0,86	1,61	1,79	1,28
		Metání	0,63	0,99	0,50	0,64	0,79	0,63
		Průměr EK	1,05	1,27	0,68	1,13	1,29	0,96
11	VKS-11	Sloupkování	2,36	2,76	2,11	2,36	2,23	3,46
		Metání	1,22	0,71	0,51	0,65	0,92	1,26
		Průměr EK	1,79	1,74	1,31	1,51	1,58	2,36
12	VKS-12	Sloupkování	2,57	1,42	1,60	1,74	2,63	2,12
		Metání	0,95	0,72	1,18	0,62	0,80	1,09
		Průměr EK	1,76	1,07	1,39	1,18	1,72	1,61
13	VKS-13	Sloupkování	2,70	1,98	2,43	2,82	2,40	2,28
		Metání	1,44	1,19	1,35	1,50	0,85	0,91
		Průměr EK	2,07	1,59	1,89	2,16	1,63	1,60
14	VKS-14	Sloupkování	2,20	1,91	1,92	1,95	1,49	2,08
		Metání	1,13	0,77	0,75	0,89	0,66	1,31
		Průměr EK	1,67	1,34	1,34	1,42	1,08	1,70
15	VKS-15	Sloupkování	2,77	2,22	2,38	2,13	1,87	2,70
		Metání	1,38	0,99	1,27	0,87	0,88	1,03
		Průměr EK	2,08	1,61	1,83	1,50	1,38	1,87
16	VKS-16	Sloupkování	2,60	2,15	2,12	2,37	1,60	1,39
		Metání	0,84	0,98	0,90	0,67	0,81	0,96
		Průměr EK	1,72	1,57	1,51	1,52	1,21	1,18
17	VKS-17	Sloupkování	x	1,86	2,36	2,49	x	1,13
		Metání	x	1,17	1,13	1,04	x	0,78
		Průměr EK	x	1,52	1,75	1,77	x	0,96
18	VKS-18	Sloupkování	3,25	2,55	2,36	2,28	2,06	3,13
		Metání	1,57	1,29	1,05	1,27	0,96	1,44
		Průměr EK	2,41	1,92	1,71	1,78	1,51	2,29
19	Akteur	Sloupkování	3,36	2,50	x	2,87	1,89	3,05
		Metání	1,71	1,06	x	1,28	1,53	1,15
		Průměr EK	2,54	1,78	x	2,08	1,71	2,10
20	Meritto	Sloupkování	2,08	2,54	2,82	2,18	3,08	3,61
		Metání	1,03	1,15	0,88	0,80	0,82	1,93
		Průměr EK	1,56	1,85	1,85	1,49	1,95	2,77
21	Sakura	Sloupkování	2,18	1,52	1,14	1,79	2,24	2,36
		Metání	1,02	1,60	1,24	2,29	1,19	1,50
		Průměr EK	1,60	1,56	1,19	2,04	1,72	1,93
22	Símíla	Sloupkování	1,76	0,98	2,45	1,86	1,90	2,96
		Metání	1,15	0,56	0,77	0,99	0,69	1,50
		Průměr EK	1,46	0,77	1,61	1,43	1,30	2,23
23	Sujamit	Sloupkování	2,60	1,70	1,84	1,87	1,85	2,58
		Metání	0,91	0,73	1,12	0,67	0,84	1,24
		Průměr EK	1,76	1,22	1,48	1,27	1,35	1,91
24	Vlasta	Sloupkování	x	2,83	x	x	x	2,78
		Metání	x	1,14	x	x	x	1,92
		Průměr EK	x	1,99	x	x	x	2,35

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeck nad Cidlinou 2011 2. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-3	Sloupkování	1,98	1,96	1,80
		Metání	0,87	0,60	0,75	1,52	1,08	x
		Průměr EK	1,43	1,28	1,28	1,42	1,75	x
2	VKS-6	Sloupkování	2,32	x	2,74	1,40	1,93	2,75
		Metání	1,26	x	1,30	1,03	1,62	1,26
		Průměr EK	1,79	x	2,02	1,22	1,78	2,01
3	VKS-9	Sloupkování	2,91	2,05	2,12	2,60	2,04	2,99
		Metání	0,69	1,72	0,76	1,01	0,94	1,01
		Průměr EK	1,80	1,89	1,44	1,81	1,49	2,00
4	VKS-12	Sloupkování	2,92	1,33	2,33	1,39	2,40	2,06
		Metání	0,76	0,75	0,89	0,62	0,59	0,71
		Průměr EK	1,84	1,04	1,61	1,01	1,50	1,39
5	VKS-15	Sloupkování	2,36	1,88	1,98	1,32	1,94	3,12
		Metání	1,05	0,91	0,94	0,76	1,19	1,51
		Průměr EK	1,71	1,40	1,46	1,04	1,57	2,32
6	VKS-18	Sloupkování	2,54	2,29	2,93	1,59	x	3,04
		Metání	1,25	0,90	0,91	1,08	x	1,27
		Průměr EK	1,90	1,60	1,92	1,34	x	2,16
7	Vlasta	Sloupkování	3,19	2,16	2,55	2,90	2,85	2,47
		Metání	0,86	1,06	0,66	1,15	1,02	1,00
		Průměr EK	2,03	1,61	1,61	2,03	1,94	1,74
8	Similia	Sloupkování	1,52	2,20	1,83	2,19	1,35	3,19
		Metání	1,01	0,61	1,25	1,28	0,98	1,12
		Průměr EK	1,27	1,41	1,54	1,74	1,17	2,16
9	VKS-1	Sloupkování	3,05	x	x	x	2,70	x
		Metání	1,60	x	x	x	1,57	x
		Průměr EK	2,33	x	x	x	2,14	x
10	VKS-4	Sloupkování	3,07	2,59	x	2,02	2,64	x
		Metání	1,13	1,65	x	0,92	1,01	x
		Průměr EK	2,10	2,12	x	1,47	1,83	x
11	VKS-7	Sloupkování	2,18	x	1,26	2,51	1,59	2,03
		Metání	1,40	x	0,79	1,50	1,08	1,84
		Průměr EK	1,79	x	1,03	2,01	1,34	1,94
12	VKS-10	Sloupkování	2,01	1,66	1,93	1,97	1,94	2,67
		Metání	0,73	0,54	1,03	0,80	0,90	1,09
		Průměr EK	1,37	1,10	1,48	1,39	1,42	1,88
13	VKS-13	Sloupkování	2,00	1,83	x	1,84	2,18	1,69
		Metání	1,04	1,17	x	0,65	1,26	0,84
		Průměr EK	1,52	1,50	x	1,25	1,72	1,27
14	VKS-16	Sloupkování	1,08	1,85	2,07	x	2,12	x
		Metání	1,39	1,10	1,76	x	1,07	x
		Průměr EK	1,24	1,48	1,92	x	1,60	x
15	Meritto	Sloupkování	1,15	2,15	2,71	x	x	2,52
		Metání	0,69	0,72	1,10	x	x	0,69
		Průměr EK	0,92	1,44	1,91	x	x	1,61
16	Sulamit	Sloupkování	2,13	1,83	2,14	2,84	x	2,70
		Metání	1,09	0,65	0,61	1,19	x	0,90
		Průměr EK	1,61	1,24	1,38	2,02	x	1,80
17	VKS-2	Sloupkování	1,06	0,89	2,22	2,05	2,70	1,54
		Metání	1,07	0,98	1,15	1,47	1,79	0,97
		Průměr EK	1,07	0,94	1,69	1,76	2,25	1,26
18	VKS-5	Sloupkování	3,01	3,08	x	2,86	1,26	3,10
		Metání	1,47	1,60	x	1,26	1,14	1,13
		Průměr EK	2,24	2,34	x	2,06	1,20	2,12
19	VKS-8	Sloupkování	1,68	x	x	1,43	x	2,51
		Metání	0,47	x	x	0,93	x	1,03
		Průměr EK	1,08	x	x	1,18	x	1,77
20	VKS-11	Sloupkování	2,51	2,28	2,34	2,40	2,30	2,51
		Metání	0,82	1,10	0,98	0,79	1,06	0,89
		Průměr EK	1,67	1,69	1,66	1,60	1,68	1,70
21	VKS-14	Sloupkování	2,22	1,58	1,59	2,14	2,45	1,86
		Metání	0,95	0,52	0,52	0,98	1,27	1,15
		Průměr EK	1,59	1,05	1,06	1,56	1,86	1,51
22	VKS-17	Sloupkování	3,14	1,65	2,59	1,76	1,94	2,07
		Metání	0,94	1,01	1,58	0,62	0,83	0,99
		Průměr EK	2,04	1,33	2,09	1,19	1,39	1,53
23	Sakura	Sloupkování	x	1,53	1,65	1,84	2,11	1,89
		Metání	x	1,30	0,92	1,03	0,88	1,41
		Průměr EK	x	1,42	1,29	1,44	1,50	1,65
24	Akteur	Sloupkování	2,89	3,02	x	x	2,89	3,23
		Metání	1,56	1,90	x	x	0,79	1,71
		Průměr EK	2,23	2,46	x	x	1,84	2,47

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2011 3. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-2	Sloupkování	2,81	x	2,33
		Metání	1,09	x	1,15	1,01	1,03	0,92
		Průměr EK	1,95	x	1,74	2,10	1,83	2,07
2	VKS-13	Sloupkování	2,74	1,67	2,88	1,91	2,50	2,44
		Metání	1,04	1,02	0,88	0,73	0,99	0,66
		Průměr EK	1,89	1,35	1,88	1,32	1,75	1,55
3	VKS-15	Sloupkování	2,49	2,57	2,27	2,30	2,23	2,39
		Metání	1,17	0,87	1,35	1,00	1,07	0,85
		Průměr EK	1,83	1,72	1,81	1,65	1,65	1,62
4	Akteur	Sloupkování	2,61	1,69	3,32	x	2,30	2,16
		Metání	1,61	0,68	1,58	x	0,76	1,23
		Průměr EK	2,11	1,19	2,45	x	1,53	1,70
5	VKS-7	Sloupkování	1,16	2,26	1,20	x	1,57	1,74
		Metání	0,77	0,80	0,63	x	1,29	0,73
		Průměr EK	0,97	1,53	0,92	x	1,43	1,24
6	VKS-11	Sloupkování	2,53	1,93	x	2,85	1,57	1,80
		Metání	1,03	0,63	x	1,03	0,62	1,22
		Průměr EK	1,78	1,28	x	1,94	1,10	1,51
7	Meritb	Sloupkování	1,54	2,15	2,38	1,22	2,26	x
		Metání	0,77	0,66	0,79	0,81	0,95	x
		Průměr EK	1,16	1,41	1,59	1,02	1,61	x
8	VKS-6	Sloupkování	3,10	2,83	2,91	3,46	3,10	2,73
		Metání	1,42	1,30	1,17	1,40	1,42	1,01
		Průměr EK	2,26	2,07	2,04	2,43	2,26	1,87
9	VKS-9	Sloupkování	2,17	2,29	x	2,15	2,18	2,81
		Metání	1,00	1,21	x	0,86	1,07	0,99
		Průměr EK	1,59	1,75	x	1,51	1,63	1,90
10	VKS-18	Sloupkování	2,40	1,40	2,31	x	2,14	x
		Metání	0,97	0,81	1,07	x	1,04	x
		Průměr EK	1,69	1,11	1,69	x	1,59	x
11	Sakura	Sloupkování	2,45	2,74	2,03	x	2,12	1,85
		Metání	1,08	1,60	0,92	x	1,51	1,22
		Průměr EK	1,77	2,17	1,48	x	1,82	1,54
12	VKS-4	Sloupkování	3,55	2,82	3,43	3,08	x	3,47
		Metání	1,50	1,45	0,83	1,53	x	2,07
		Průměr EK	2,53	2,14	2,13	2,31	x	2,77
13	VKS-12	Sloupkování	2,47	2,03	1,64	x	1,82	1,91
		Metání	1,12	1,56	1,10	x	1,02	1,30
		Průměr EK	1,80	1,80	1,37	x	1,42	1,61
14	Simila	Sloupkování	2,73	1,38	2,88	2,50	2,41	x
		Metání	1,82	0,82	0,87	0,88	0,73	x
		Průměr EK	2,28	1,10	1,88	1,69	1,57	x
15	VKS-5	Sloupkování	2,43	2,77	3,56	3,23	2,20	2,78
		Metání	1,04	1,37	1,48	1,40	0,86	0,97
		Průměr EK	1,74	2,07	2,52	2,32	1,53	1,88
16	VKS-10	Sloupkování	2,93	2,58	2,29	2,80	3,16	2,93
		Metání	1,03	0,55	0,84	0,72	0,96	0,94
		Průměr EK	1,98	1,57	1,57	1,76	2,06	1,94
17	VKS-17	Sloupkování	3,14	x	x	2,95	x	1,84
		Metání	1,29	x	x	1,46	x	1,00
		Průměr EK	2,22	x	x	2,21	x	1,42
18	Sulamit	Sloupkování	2,79	2,19	1,72	2,36	2,27	x
		Metání	1,20	0,98	0,46	0,74	0,80	x
		Průměr EK	2,00	1,59	1,09	1,55	1,54	x
19	VKS-3	Sloupkování	4,05	2,03	2,29	2,65	1,90	2,14
		Metání	1,66	0,42	0,58	0,95	0,67	1,00
		Průměr EK	2,86	1,23	1,44	1,80	1,29	1,57
20	VKS-8	Sloupkování	2,66	1,82	2,26	2,45	2,10	1,83
		Metání	1,19	0,91	0,85	1,17	0,98	0,84
		Průměr EK	1,93	1,37	1,56	1,81	1,54	1,34
21	Vlasta	Sloupkování	2,77	1,75	2,15	x	2,58	2,40
		Metání	1,10	1,66	1,40	x	1,66	1,37
		Průměr EK	1,94	1,71	1,78	x	2,12	1,89
22	VKS-14	Sloupkování	2,14	2,62	2,04	2,41	2,57	1,31
		Metání	1,35	1,06	0,85	1,09	1,44	1,07
		Průměr EK	1,75	1,84	1,45	1,75	2,01	1,19
23	VKS-1	Sloupkování	2,66	2,87	1,77	1,63	2,37	1,95
		Metání	1,33	0,83	0,72	1,05	0,98	0,80
		Průměr EK	2,00	1,85	1,25	1,34	1,68	1,38
24	VKS-16	Sloupkování	3,51	2,01	1,21	1,68	2,46	2,60
		Metání	2,61	1,16	1,25	0,84	1,51	1,52
		Průměr EK	3,06	1,59	1,23	1,26	1,99	2,06

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeck nad Cidlinou 2011 4. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-4	Sloupkování	x	1,58	x	3,12	3,67	x
		Metání	x	0,96	x	1,41	1,17	x
		Průměr EK	x	1,27	x	2,27	2,42	x
2	VKS-11	Sloupkování	x	2,94	2,53	3,11	3,96	3,45
		Metání	x	1,13	0,97	1,20	0,84	0,84
		Průměr EK	x	2,04	1,75	2,16	2,40	2,15
3	Simita	Sloupkování	1,54	2,59	1,47	3,17	2,88	2,14
		Metání	0,74	0,94	0,53	0,80	0,79	0,73
		Průměr EK	1,14	1,77	1,00	1,99	1,84	1,44
4	VKS-12	Sloupkování	2,53	x	2,25	3,25	x	2,32
		Metání	0,92	x	0,70	1,03	x	0,55
		Průměr EK	1,73	x	1,48	2,14	x	1,44
5	VKS-3	Sloupkování	2,13	2,32	1,81	1,68	1,94	2,26
		Metání	0,78	0,84	0,79	0,38	0,69	0,71
		Průměr EK	1,46	1,58	1,30	1,03	1,32	1,49
6	VKS-17	Sloupkování	2,43	2,16	2,05	2,23	3,23	2,18
		Metání	0,86	0,98	1,05	1,01	1,26	0,63
		Průměr EK	1,65	1,57	1,55	1,62	2,25	1,41
7	Vlasta	Sloupkování	x	x	x	2,02	x	2,46
		Metání	x	x	x	1,14	x	1,43
		Průměr EK	x	x	x	1,58	x	1,95
8	VKS-13	Sloupkování	2,22	2,03	2,38	2,64	x	x
		Metání	1,16	1,38	1,06	1,46	x	x
		Průměr EK	1,69	1,71	1,72	2,05	x	x
9	VKS-6	Sloupkování	2,31	2,12	2,28	2,82	2,43	2,39
		Metání	0,81	1,04	0,54	0,76	1,00	0,74
		Průměr EK	1,56	1,58	1,41	1,79	1,72	1,57
10	Sulamit	Sloupkování	2,02	2,16	2,03	2,31	1,78	2,35
		Metání	1,00	0,67	0,57	0,80	0,68	0,71
		Průměr EK	1,51	1,42	1,30	1,56	1,23	1,53
11	VKS-14	Sloupkování	2,50	2,28	2,83	1,79	1,90	2,07
		Metání	0,95	1,11	1,27	1,11	1,00	0,84
		Průměr EK	1,73	1,70	2,05	1,45	1,45	1,46
12	VKS-7	Sloupkování	2,44	1,63	2,12	1,92	1,75	2,75
		Metání	1,11	1,46	0,70	0,82	0,90	1,09
		Průměr EK	1,78	1,55	1,41	1,37	1,33	1,92
13	VKS-15	Sloupkování	2,34	3,16	2,82	2,92	2,48	2,63
		Metání	1,08	1,51	1,19	1,02	1,00	1,00
		Průměr EK	1,71	2,34	2,01	1,97	1,74	1,82
14	Meritto	Sloupkování	2,78	x	2,51	3,20	1,95	1,67
		Metání	1,14	x	0,89	0,60	0,75	0,91
		Průměr EK	1,96	x	1,70	1,90	1,35	1,29
15	VKS-5	Sloupkování	2,60	3,03	3,03	x	2,51	3,29
		Metání	1,08	1,28	0,95	x	1,08	0,85
		Průměr EK	1,84	2,16	1,99	x	1,80	2,07
16	VKS-1	Sloupkování	x	2,48	2,36	2,36	x	2,70
		Metání	x	0,72	1,07	0,69	x	0,90
		Průměr EK	x	1,60	1,72	1,53	x	1,80
17	Akteur	Sloupkování	2,47	2,91	2,20	2,01	2,67	2,24
		Metání	1,27	0,71	0,79	0,62	1,64	1,37
		Průměr EK	1,87	1,81	1,50	1,32	2,16	1,81
18	VKS-9	Sloupkování	2,77	1,89	2,18	2,65	2,00	2,34
		Metání	1,05	0,91	0,70	0,44	0,94	0,65
		Průměr EK	1,91	1,40	1,44	1,55	1,47	1,50
19	VKS-2	Sloupkování	2,22	2,59	x	2,54	x	1,33
		Metání	0,96	1,45	x	1,49	x	0,61
		Průměr EK	1,59	2,02	x	2,02	x	0,97
20	VKS-16	Sloupkování	2,74	x	2,73	2,96	2,86	2,11
		Metání	1,17	x	1,00	0,84	1,16	1,02
		Průměr EK	1,96	x	1,87	1,90	2,01	1,57
21	Sakura	Sloupkování	1,41	1,96	1,87	1,85	1,91	2,83
		Metání	0,97	1,32	1,00	0,65	0,64	0,95
		Průměr EK	1,19	1,64	1,44	1,25	1,28	1,89
22	VKS-10	Sloupkování	2,30	1,42	1,72	1,75	2,75	3,09
		Metání	1,09	0,49	0,52	0,59	0,75	0,65
		Průměr EK	1,70	0,96	1,12	1,17	1,75	1,87
23	VKS-8	Sloupkování	x	2,02	2,31	2,46	1,77	x
		Metání	x	1,18	0,86	0,64	0,73	x
		Průměr EK	x	1,60	1,59	1,55	1,25	x
24	VKS-18	Sloupkování	1,98	1,91	x	1,27	3,22	1,89
		Metání	0,99	0,91	x	0,72	1,26	0,70
		Průměr EK	1,49	1,41	x	1,00	2,24	1,30

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Úhřetice 2011 1. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-1	Sloupkování	4,36	2,94	x	1,84	2,58	6,39
		Metání	1,49	1,13	x	1,25	0,99	1,80
		Průměr EK	2,93	2,04	x	1,55	1,79	4,10
2	VKS-2	Sloupkování	1,56	0,98	2,13	1,92	3,62	3,08
		Metání	0,75	0,46	1,09	0,63	0,95	0,99
		Průměr EK	1,16	0,72	1,61	1,28	2,29	2,04
3	VKS-3	Sloupkování	2,37	3,31	2,02	2,12	x	2,59
		Metání	0,88	1,50	0,69	1,10	x	1,10
		Průměr EK	1,63	2,41	1,36	1,61	x	1,85
4	VKS-4	Sloupkování	2,34	3,33	3,49	5,88	3,30	3,52
		Metání	0,91	1,47	1,69	1,00	1,24	1,05
		Průměr EK	1,63	2,40	2,59	3,44	2,27	2,29
5	VKS-5	Sloupkování	2,97	2,29	2,72	2,81	3,21	1,71
		Metání	0,82	0,87	1,21	1,07	0,80	0,67
		Průměr EK	1,90	1,58	1,97	1,94	2,01	1,19
6	VKS-6	Sloupkování	3,03	3,09	2,43	x	2,48	2,98
		Metání	0,92	0,75	0,87	x	1,01	1,06
		Průměr EK	1,98	1,92	1,65	x	1,75	2,02
7	VKS-7	Sloupkování	1,91	2,03	2,09	3,35	2,44	3,34
		Metání	1,11	1,31	0,81	0,94	0,65	0,91
		Průměr EK	1,51	1,67	1,45	2,15	1,55	2,13
8	VKS-8	Sloupkování	3,04	1,36	3,00	2,31	2,35	2,18
		Metání	0,93	0,69	0,80	0,50	0,86	0,82
		Průměr EK	1,99	1,03	1,90	1,41	1,61	1,50
9	VKS-9	Sloupkování	2,59	2,35	2,44	2,86	3,28	2,99
		Metání	0,60	0,81	0,93	0,99	0,89	0,85
		Průměr EK	1,60	1,58	1,69	1,93	2,09	1,92
10	VKS-10	Sloupkování	2,36	3,11	2,19	x	2,23	1,34
		Metání	0,91	1,59	1,10	x	0,55	0,44
		Průměr EK	1,64	2,35	1,65	x	1,39	0,89
11	VKS-11	Sloupkování	1,11	2,78	3,50	2,60	3,48	3,34
		Metání	0,47	0,94	0,64	0,50	0,70	0,62
		Průměr EK	0,79	1,86	2,07	1,55	2,09	1,98
12	VKS-12	Sloupkování	2,39	2,39	2,25	2,45	x	2,67
		Metání	0,53	0,40	0,53	0,33	x	0,82
		Průměr EK	1,46	1,40	1,39	1,39	x	1,75
13	VKS-13	Sloupkování	3,51	3,19	2,78	2,55	2,77	3,05
		Metání	1,00	1,19	1,13	0,79	0,74	1,67
		Průměr EK	2,26	2,19	1,96	1,67	1,76	2,36
14	VKS-14	Sloupkování	2,54	2,93	x	x	2,14	2,35
		Metání	1,53	1,05	x	x	0,43	0,71
		Průměr EK	2,04	1,99	x	x	1,29	1,53
15	VKS-15	Sloupkování	1,89	2,16	2,46	2,63	x	2,59
		Metání	0,84	1,00	0,97	0,84	x	0,63
		Průměr EK	1,37	1,58	1,72	1,74	x	1,61
16	VKS-16	Sloupkování	2,42	2,67	2,60	2,50	3,22	2,18
		Metání	0,92	1,26	0,91	1,14	0,81	0,74
		Průměr EK	1,67	1,97	1,76	1,82	2,02	1,46
17	VKS-17	Sloupkování	3,02	2,05	1,97	3,36	3,70	4,08
		Metání	1,16	0,78	1,05	0,59	1,48	1,63
		Průměr EK	2,09	1,42	1,51	1,98	2,59	2,86
18	VKS-18	Sloupkování	1,76	2,82	3,39	x	x	1,66
		Metání	1,02	1,34	1,65	x	x	0,61
		Průměr EK	1,39	2,08	2,52	x	x	1,14
19	Akteur	Sloupkování	x	3,63	x	3,59	4,08	2,51
		Metání	x	1,54	x	1,52	1,20	0,94
		Průměr EK	x	2,59	x	2,56	2,64	1,73
20	Meritto	Sloupkování	x	3,53	2,74	1,56	2,34	2,98
		Metání	x	1,18	1,05	0,63	0,77	0,63
		Průměr EK	x	2,36	1,90	1,10	1,56	1,81
21	Sakura	Sloupkování	2,52	x	2,65	1,36	1,21	2,51
		Metání	1,08	x	1,12	0,70	0,68	0,99
		Průměr EK	1,80	x	1,89	1,03	0,95	1,75
22	Símilia	Sloupkování	2,35	2,56	2,27	2,50	3,85	2,67
		Metání	0,34	0,80	0,68	0,80	0,89	0,94
		Průměr EK	1,35	1,68	1,48	1,65	2,37	1,81
23	Sujamit	Sloupkování	2,84	1,58	3,37	2,44	x	x
		Metání	0,92	0,64	0,73	0,58	x	x
		Průměr EK	1,88	1,11	2,05	1,51	x	x
24	Vlasta	Sloupkování	2,48	3,06	1,98	1,98	1,93	2,49
		Metání	0,99	0,88	0,65	0,99	0,86	0,59
		Průměr EK	1,74	1,97	1,32	1,49	1,40	1,54

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Úhřetice 2011 2. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-3	Sloupkování	x	2,20	3,01	1,53	2,39	2,35
		Metání	x	0,64	0,73	0,90	0,65	1,11
		Průměr EK	x	1,42	1,87	1,22	1,52	1,73
2	VKS-6	Sloupkování	x	2,50	3,70	3,76	x	x
		Metání	x	0,87	1,47	1,30	x	x
		Průměr EK	x	1,69	2,59	2,53	x	x
3	VKS-9	Sloupkování	2,61	2,77	3,00	2,62	2,71	3,02
		Metání	1,08	0,66	0,91	0,72	1,10	0,77
		Průměr EK	1,85	1,72	1,96	1,67	1,91	1,90
4	VKS-12	Sloupkování	2,84	2,11	1,16	1,82	2,85	1,98
		Metání	0,74	0,92	0,32	0,68	0,81	0,51
		Průměr EK	1,79	1,52	0,74	1,25	1,83	1,25
5	VKS-15	Sloupkování	2,49	2,76	x	2,24	x	2,95
		Metání	1,31	0,75	x	1,48	x	0,93
		Průměr EK	1,90	1,76	x	1,86	x	1,94
6	VKS-18	Sloupkování	2,20	2,76	1,80	2,11	3,67	1,87
		Metání	1,04	0,73	0,54	0,95	1,35	0,60
		Průměr EK	1,62	1,75	1,17	1,53	2,51	1,24
7	Vlasta	Sloupkování	1,54	2,67	2,90	3,33	3,34	2,84
		Metání	0,97	1,37	0,83	0,84	1,21	0,56
		Průměr EK	1,26	2,02	1,87	2,09	2,28	1,70
8	Similia	Sloupkování	2,75	3,19	2,88	3,59	2,98	3,23
		Metání	0,71	0,85	0,60	1,21	1,09	0,76
		Průměr EK	1,73	2,02	1,74	2,40	2,04	2,00
9	VKS-1	Sloupkování	4,42	3,17	2,60	3,04	2,51	1,65
		Metání	2,05	1,17	0,96	1,19	0,57	0,79
		Průměr EK	3,24	2,17	1,78	2,12	1,54	1,22
10	VKS-4	Sloupkování	3,94	3,88	4,48	2,51	2,64	3,59
		Metání	1,58	1,10	1,37	0,90	0,95	0,63
		Průměr EK	2,76	2,49	2,93	1,71	1,80	2,11
11	VKS-7	Sloupkování	1,99	1,97	3,57	3,10	x	2,41
		Metání	0,93	0,80	1,01	1,00	x	0,86
		Průměr EK	1,46	1,39	2,29	2,05	x	1,64
12	VKS-10	Sloupkování	3,88	x	2,28	2,92	1,61	2,29
		Metání	1,33	x	0,71	1,01	0,25	0,79
		Průměr EK	2,61	x	1,50	1,97	0,93	1,54
13	VKS-13	Sloupkování	2,42	2,51	2,83	2,91	2,54	1,63
		Metání	0,95	0,76	1,34	1,12	1,44	0,72
		Průměr EK	1,69	1,64	2,09	2,02	1,99	1,18
14	VKS-16	Sloupkování	3,31	x	2,82	3,01	3,79	4,06
		Metání	1,68	x	1,12	0,81	1,27	1,25
		Průměr EK	2,50	x	1,97	1,91	2,53	2,66
15	Meritto	Sloupkování	2,26	2,91	4,38	2,89	2,33	3,02
		Metání	1,59	0,91	1,33	0,84	0,92	0,90
		Průměr EK	1,93	1,91	2,86	1,87	1,63	1,96
16	Sulamit	Sloupkování	2,44	2,43	x	3,17	2,20	2,12
		Metání	1,04	1,92	x	1,25	0,69	0,58
		Průměr EK	1,74	2,18	x	2,21	1,45	1,35
17	VKS-2	Sloupkování	2,89	2,85	2,59	4,05	3,61	2,52
		Metání	1,27	0,74	2,05	1,86	1,12	0,91
		Průměr EK	2,08	1,80	2,32	2,96	2,37	1,72
18	VKS-5	Sloupkování	2,84	2,41	2,44	2,44	2,92	x
		Metání	0,92	1,11	0,82	0,93	1,31	x
		Průměr EK	1,88	1,76	1,63	1,69	2,12	x
19	VKS-8	Sloupkování	3,64	x	2,45	2,65	x	3,45
		Metání	1,14	x	0,78	1,47	x	0,78
		Průměr EK	2,39	x	1,62	2,06	x	2,12
20	VKS-11	Sloupkování	4,05	2,07	2,09	3,03	x	3,50
		Metání	1,44	0,62	1,10	1,21	x	1,52
		Průměr EK	2,75	1,35	1,60	2,12	x	2,51
21	VKS-14	Sloupkování	3,49	3,47	1,92	3,66	2,53	2,63
		Metání	2,04	1,33	0,70	1,12	1,11	1,29
		Průměr EK	2,77	2,40	1,31	2,39	1,82	1,96
22	VKS-17	Sloupkování	3,73	4,35	3,37	3,18	3,09	2,88
		Metání	0,83	2,29	1,15	1,61	0,85	1,40
		Průměr EK	2,28	3,32	2,26	2,40	1,97	2,14
23	Sakura	Sloupkování	x	2,05	2,90	2,88	3,15	3,00
		Metání	x	1,09	1,27	1,43	0,94	0,77
		Průměr EK	x	1,57	2,09	2,16	2,05	1,89
24	Akteur	Sloupkování	4,06	2,78	1,83	x	x	x
		Metání	1,28	1,09	0,95	x	x	x
		Průměr EK	2,67	1,94	1,39	x	x	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Úhřetice 2011 3. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-2	Sloupkování	4,08	3,27	3,42	2,50	3,35	2,61
		Metání	1,63	1,58	1,54	0,85	0,85	0,98
		Průměr EK	2,86	2,43	2,48	1,68	2,10	1,80
2	VKS-13	Sloupkování	3,09	2,93	2,00	3,59	x	3,91
		Metání	1,40	1,35	0,54	1,12	x	1,28
		Průměr EK	2,25	2,14	1,27	2,36	x	2,60
3	VKS-15	Sloupkování	3,35	2,15	1,36	2,31	2,55	3,14
		Metání	1,36	0,78	0,79	1,10	0,64	1,38
		Průměr EK	2,36	1,47	1,08	1,71	1,60	2,26
4	Akteur	Sloupkování	2,42	2,20	2,64	2,60	3,21	3,44
		Metání	1,07	0,74	0,83	1,01	0,57	1,29
		Průměr EK	1,75	1,47	1,74	1,81	1,89	2,37
5	VKS-7	Sloupkování	2,12	1,98	2,16	2,20	2,01	2,98
		Metání	0,77	0,61	1,11	0,97	0,67	0,85
		Průměr EK	1,45	1,30	1,64	1,59	1,34	1,92
6	VKS-11	Sloupkování	3,45	2,70	2,06	2,53	x	2,68
		Metání	0,63	0,60	0,89	0,78	x	0,83
		Průměr EK	2,04	1,65	1,48	1,66	x	1,76
7	Merito	Sloupkování	2,82	1,73	2,45	2,93	3,40	2,46
		Metání	1,05	1,06	1,15	1,01	0,98	0,85
		Průměr EK	1,94	1,40	1,80	1,97	2,19	1,66
8	VKS-6	Sloupkování	2,69	2,89	2,30	2,86	3,38	3,25
		Metání	0,36	1,02	1,46	0,61	0,87	1,42
		Průměr EK	1,53	1,96	1,88	1,74	2,13	2,34
9	VKS-9	Sloupkování	2,84	3,12	2,75	2,21	1,15	2,52
		Metání	1,83	0,65	0,72	0,72	0,48	1,58
		Průměr EK	2,34	1,89	1,74	1,47	0,82	2,05
10	VKS-18	Sloupkování	x	x	2,91	2,41	3,01	3,77
		Metání	x	x	1,45	0,83	1,07	1,20
		Průměr EK	x	x	2,18	1,62	2,04	2,49
11	Sakura	Sloupkování	x	2,54	3,05	2,50	x	2,69
		Metání	x	1,42	0,81	1,27	x	1,72
		Průměr EK	x	1,98	1,93	1,89	x	2,21
12	VKS-4	Sloupkování	3,41	2,77	3,30	3,14	3,82	2,00
		Metání	1,46	0,93	1,12	0,90	1,72	1,09
		Průměr EK	2,44	1,85	2,21	2,02	2,77	1,55
13	VKS-12	Sloupkování	2,31	1,75	1,65	1,29	2,05	2,40
		Metání	0,92	0,56	0,62	0,48	1,14	1,04
		Průměr EK	1,62	1,16	1,14	0,89	1,60	1,72
14	Símla	Sloupkování	2,94	2,04	2,33	2,83	1,37	2,79
		Metání	1,14	0,85	0,74	1,20	0,82	1,00
		Průměr EK	2,04	1,45	1,54	2,02	1,10	1,90
15	VKS-5	Sloupkování	1,97	2,29	3,26	2,83	2,22	2,59
		Metání	1,14	1,20	1,17	0,54	1,21	1,53
		Průměr EK	1,56	1,75	2,22	1,69	1,72	2,06
16	VKS-10	Sloupkování	2,44	2,08	2,44	1,61	2,30	2,47
		Metání	0,94	0,47	0,75	0,46	0,75	0,81
		Průměr EK	1,69	1,28	1,60	1,04	1,53	1,64
17	VKS-17	Sloupkování	x	2,63	2,35	2,71	1,67	2,33
		Metání	x	1,07	0,58	1,01	0,65	0,71
		Průměr EK	x	1,85	1,47	1,86	1,16	1,52
18	Sulamit	Sloupkování	1,87	2,19	1,71	2,19	1,83	3,31
		Metání	0,72	0,60	0,55	0,70	0,62	0,82
		Průměr EK	1,30	1,40	1,13	1,45	1,23	2,07
19	VKS-3	Sloupkování	2,29	2,61	4,80	1,51	3,24	3,88
		Metání	1,08	0,82	1,74	0,43	0,80	0,87
		Průměr EK	1,69	1,72	3,27	0,97	2,02	2,38
20	VKS-8	Sloupkování	2,40	3,23	2,17	x	1,75	2,48
		Metání	1,14	0,74	0,81	x	0,53	0,88
		Průměr EK	1,77	1,99	1,49	x	1,14	1,68
21	Vlasta	Sloupkování	4,26	2,73	2,04	1,07	2,75	2,84
		Metání	1,86	0,62	0,83	0,55	1,07	1,01
		Průměr EK	3,06	1,68	1,44	0,81	1,91	1,93
22	VKS-14	Sloupkování	2,48	2,82	2,89	2,97	2,72	2,38
		Metání	1,58	0,77	1,66	0,98	0,69	0,80
		Průměr EK	2,03	1,80	2,28	1,98	1,71	1,59
23	VKS-1	Sloupkování	1,90	x	3,69	2,69	2,89	2,01
		Metání	0,91	x	1,08	0,80	1,03	0,37
		Průměr EK	1,41	x	2,39	1,75	1,96	1,19
24	VKS-16	Sloupkování	2,43	3,04	x	3,16	2,22	1,99
		Metání	1,05	1,32	x	1,14	0,84	0,79
		Průměr EK	1,74	2,18	x	2,15	1,53	1,39

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Úhřetice 2011 4. opakování					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-4	Sloupkování	3,04	x	x	x	1,46	1,36
		Metání	1,13	x	x	x	1,05	0,77
		Průměr EK	2,09	x	x	x	1,26	1,07
2	VKS-11	Sloupkování	2,82	2,27	4,35	1,47	1,85	3,00
		Metání	0,90	1,13	0,90	0,42	0,47	1,05
		Průměr EK	1,86	1,70	2,63	0,95	1,16	2,03
3	Similia	Sloupkování	1,94	1,23	3,19	2,79	2,52	2,84
		Metání	0,77	0,63	1,02	0,89	1,10	0,55
		Průměr EK	1,36	0,93	2,11	1,84	1,81	1,70
4	VKS-12	Sloupkování	1,96	2,10	2,31	2,88	2,13	2,00
		Metání	1,14	0,70	1,05	1,02	0,86	0,50
		Průměr EK	1,55	1,40	1,68	1,95	1,50	1,25
5	VKS-3	Sloupkování	2,57	x	2,09	2,79	3,19	2,69
		Metání	0,92	x	0,76	1,10	1,06	0,52
		Průměr EK	1,75	x	1,43	1,95	2,13	1,61
6	VKS-17	Sloupkování	5,08	3,78	2,98	1,98	2,74	3,43
		Metání	3,69	1,41	0,98	0,90	1,00	0,87
		Průměr EK	4,39	2,60	1,98	1,44	1,87	2,15
7	Vlasta	Sloupkování	4,16	x	2,12	1,62	2,04	3,10
		Metání	1,89	x	1,15	0,98	0,94	1,06
		Průměr EK	3,03	x	1,64	1,30	1,49	2,08
8	VKS-13	Sloupkování	x	x	1,68	2,04	x	3,95
		Metání	x	x	0,98	1,29	x	1,69
		Průměr EK	x	x	1,33	1,67	x	2,82
9	VKS-6	Sloupkování	3,88	x	x	2,71	3,87	4,82
		Metání	2,89	x	x	1,79	1,52	1,66
		Průměr EK	3,39	x	x	2,25	2,70	3,24
10	Sulamit	Sloupkování	3,95	3,34	3,27	2,46	3,30	2,19
		Metání	1,70	1,37	1,41	1,09	0,76	0,69
		Průměr EK	2,83	2,36	2,34	1,78	2,03	1,44
11	VKS-14	Sloupkování	3,83	3,32	2,51	2,46	1,36	x
		Metání	1,56	1,59	1,03	1,01	0,75	x
		Průměr EK	2,70	2,46	1,77	1,74	1,06	x
12	VKS-7	Sloupkování	2,18	3,10	2,10	2,22	3,02	3,35
		Metání	1,09	0,70	0,88	0,66	0,92	1,39
		Průměr EK	1,64	1,90	1,49	1,44	1,97	2,37
13	VKS-15	Sloupkování	suchá	2,06	x	3,45	3,42	2,79
		Metání	suchá	1,04	x	1,17	2,11	1,36
		Průměr EK	x	1,55	x	2,31	2,77	2,08
14	Meritto	Sloupkování	3,01	2,58	2,54	3,20	1,46	3,09
		Metání	0,86	1,07	1,06	0,88	0,44	1,78
		Průměr EK	1,94	1,83	1,80	2,04	0,95	2,44
15	VKS-5	Sloupkování	2,91	2,51	2,14	2,87	x	3,20
		Metání	0,99	1,22	0,78	1,71	x	1,08
		Průměr EK	1,95	1,87	1,46	2,29	x	2,14
16	VKS-1	Sloupkování	2,18	2,60	3,32	2,22	2,90	2,80
		Metání	1,23	1,35	1,33	0,75	1,30	0,99
		Průměr EK	1,71	1,98	2,33	1,49	2,10	1,90
17	Akteur	Sloupkování	2,84	3,68	x	x	4,28	4,61
		Metání	1,12	1,12	x	x	2,12	1,88
		Průměr EK	1,98	2,40	x	x	3,20	3,25
18	VKS-9	Sloupkování	3,14	2,95	2,43	1,35	x	x
		Metání	1,00	0,99	0,80	0,71	x	x
		Průměr EK	2,07	1,97	1,62	1,03	x	x
19	VKS-2	Sloupkování	3,00	2,72	3,73	3,35	4,52	3,11
		Metání	1,52	0,89	1,26	1,35	1,32	1,21
		Průměr EK	2,26	1,81	2,50	2,35	2,92	2,16
20	VKS-16	Sloupkování	4,75	3,75	5,14	x	x	2,73
		Metání	2,32	1,31	1,50	x	x	1,11
		Průměr EK	3,54	2,53	3,32	x	x	1,92
21	Sakura	Sloupkování	3,70	2,87	3,25	3,46	x	3,80
		Metání	2,36	1,09	1,41	1,43	x	1,26
		Průměr EK	3,03	1,98	2,33	2,45	x	2,53
22	VKS-10	Sloupkování	4,44	x	2,74	x	1,33	1,89
		Metání	1,42	x	0,64	x	0,93	1,41
		Průměr EK	2,93	x	1,69	x	1,13	1,65
23	VKS-8	Sloupkování	3,38	1,80	2,81	2,69	3,39	x
		Metání	1,17	0,48	1,26	1,13	0,91	x
		Průměr EK	2,28	1,14	2,04	1,91	2,15	x
24	VKS-18	Sloupkování	3,38	x	3,72	2,76	4,10	5,26
		Metání	2,13	x	1,26	1,42	2,18	1,60
		Průměr EK	2,76	x	2,49	2,09	3,14	3,43

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeck nad Cidlinou 2012 1. opakování - A selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-1	Sloupkování	2,78	x	3,31
		Metání	4,11	x	3,44	x	x	x
		Průměr EK	3,45	x	3,38	x	x	x
2	VKS-2	Sloupkování	x	x	3,34	2,85	x	4,10
		Metání	x	x	4,88	3,59	x	4,19
		Průměr EK	x	x	4,11	3,22	x	4,15
3	VKS-3	Sloupkování	4,13	1,81	4,27	x	x	x
		Metání	3,84	1,64	4,46	x	x	x
		Průměr EK	3,99	1,73	4,37	x	x	x
4	VKS-4	Sloupkování	x	x	x	3,61	x	4,46
		Metání	x	x	x	1,44	x	3,64
		Průměr EK	x	x	x	2,53	x	4,05
5	VKS-5	Sloupkování	x	x	x	x	0,55	x
		Metání	x	x	x	x	1,34	x
		Průměr EK	x	x	x	x	0,95	x
6	VKS-6	Sloupkování	x	x	x	x	3,44	x
		Metání	x	x	x	x	2,56	x
		Průměr EK	x	x	x	x	3,00	x
7	VKS-7	Sloupkování	x	3,74	x	2,78	4,91	x
		Metání	x	2,42	x	3,26	3,87	x
		Průměr EK	x	3,08	x	3,02	4,39	x
8	VKS-8	Sloupkování	x	x	x	4,62	x	x
		Metání	x	x	x	3,48	x	x
		Průměr EK	x	x	x	4,05	x	x
9	VKS-9	Sloupkování	4,45	2,72	1,59	x	x	x
		Metání	3,50	2,33	1,19	x	x	x
		Průměr EK	3,98	2,53	1,39	x	x	x
10	VKS-10	Sloupkování	4,04	4,19	x	x	x	x
		Metání	2,24	4,32	x	x	x	x
		Průměr EK	3,14	4,26	x	x	x	x
11	VKS-11	Sloupkování	x	x	3,34	x	4,26	x
		Metání	x	x	x	x	3,25	x
		Průměr EK	x	x	3,34	x	3,76	x
12	VKS-12	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
13	VKS-13	Sloupkování	4,63	3,77	4,71	3,52	x	x
		Metání	3,78	2,09	3,10	3,18	x	x
		Průměr EK	4,21	2,93	3,91	3,35	x	x
14	VKS-14	Sloupkování	2,67	3,15	3,91	3,86	x	x
		Metání	2,16	2,32	2,54	3,55	x	x
		Průměr EK	2,42	2,74	3,23	3,71	x	x
15	VKS-15	Sloupkování	x	x	3,52	x	x	4,60
		Metání	x	x	3,11	x	x	2,68
		Průměr EK	x	x	3,32	x	x	3,64
16	VKS-16	Sloupkování	3,01	2,44	x	x	4,44	x
		Metání	3,20	x	x	x	4,75	x
		Průměr EK	3,11	2,44	x	x	4,60	x
17	VKS-17	Sloupkování	x	3,41	x	x	2,28	4,40
		Metání	x	2,85	x	x	2,93	3,21
		Průměr EK	x	3,13	x	x	2,61	3,81
18	VKS-18	Sloupkování	x	x	5,09	3,12	x	3,77
		Metání	x	x	3,45	2,70	x	3,21
		Průměr EK	x	x	4,27	2,91	x	3,49
19	Akteur	Sloupkování	x	2,27	1,33	x	x	x
		Metání	x	1,32	1,40	x	x	x
		Průměr EK	x	1,80	1,37	x	x	x
20	Meritto	Sloupkování	3,17	3,52	3,60	x	4,88	2,29
		Metání	1,77	2,21	2,19	x	3,57	1,97
		Průměr EK	2,47	2,87	2,90	x	4,23	2,13
21	Sakura	Sloupkování	2,53	2,48	x	3,34	2,50	3,76
		Metání	1,78	2,27	x	2,98	2,72	3,27
		Průměr EK	2,16	2,38	x	3,16	2,61	3,52
22	Simila	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
23	Sulámit	Sloupkování	x	x	x	x	5,51	3,74
		Metání	x	x	x	x	3,93	2,74
		Průměr EK	x	x	x	x	4,72	3,24
24	Vlasta	Sloupkování	x	6,30	x	1,89	x	3,69
		Metání	x	5,44	x	1,90	x	2,70
		Průměr EK	x	5,87	x	1,90	x	3,20

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumec nad Cidlinou 2012 2. opakování - A selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-3	Sloupkování	x	3,22	1,89	x	2,79	3,09
		Metání	x	2,15	1,56	x	3,23	2,64
		Průměr EK	x	2,69	1,73	x	3,01	2,87
2	VKS-6	Sloupkování	4,13	x	1,40	x	4,61	5,47
		Metání	2,08	x	1,07	x	2,01	3,75
		Průměr EK	3,11	x	1,24	x	3,31	4,61
3	VKS-9	Sloupkování	3,10	x	4,10	x	x	x
		Metání	2,20	x	2,44	x	x	x
		Průměr EK	2,65	x	3,27	x	x	x
4	VKS-12	Sloupkování	x	3,52	4,36	2,18	3,58	x
		Metání	x	2,78	3,04	1,12	2,20	x
		Průměr EK	x	3,15	3,70	1,65	2,89	x
5	VKS-15	Sloupkování	4,43	3,96	2,74	3,62	x	5,23
		Metání	3,17	2,43	2,12	2,36	x	3,86
		Průměr EK	3,80	3,20	2,43	2,99	x	4,55
6	VKS-18	Sloupkování	x	x	3,75	4,28	1,99	5,49
		Metání	x	x	3,06	2,73	1,20	4,12
		Průměr EK	x	x	3,41	3,51	1,60	4,81
7	Vlaeta	Sloupkování	x	3,79	3,85	4,00	5,85	6,09
		Metání	x	2,43	3,45	2,86	3,32	4,44
		Průměr EK	x	3,11	3,65	3,43	4,59	5,27
8	Simila	Sloupkování	x	3,56	x	x	x	x
		Metání	x	1,88	x	x	x	x
		Průměr EK	x	2,72	x	x	x	x
9	VKS-1	Sloupkování	2,48	x	x	x	x	x
		Metání	4,48	x	x	x	x	x
		Průměr EK	3,48	x	x	x	x	x
10	VKS-4	Sloupkování	x	x	x	x	1,96	4,22
		Metání	x	x	x	x	3,47	4,76
		Průměr EK	x	x	x	x	2,72	4,49
11	VKS-7	Sloupkování	3,15	x	x	x	2,47	3,09
		Metání	3,11	x	x	x	2,78	3,16
		Průměr EK	3,13	x	x	x	2,63	3,13
12	VKS-10	Sloupkování	4,80	3,70	x	x	4,89	x
		Metání	3,88	3,43	x	x	3,60	x
		Průměr EK	4,34	3,57	x	x	4,25	x
13	VKS-13	Sloupkování	5,32	2,60	2,90	3,92	x	x
		Metání	4,36	1,26	1,37	2,69	x	x
		Průměr EK	4,84	1,93	2,14	3,31	x	x
14	VKS-16	Sloupkování	x	4,55	2,30	4,29	x	3,51
		Metání	x	3,90	1,03	2,64	x	2,43
		Průměr EK	x	4,23	1,67	3,47	x	2,97
15	Meritto	Sloupkování	2,65	x	x	x	x	x
		Metání	2,80	x	x	x	x	x
		Průměr EK	2,73	x	x	x	x	x
16	Sulamit	Sloupkování	3,32	1,66	3,49	x	x	x
		Metání	3,30	1,97	3,03	x	x	x
		Průměr EK	3,31	1,82	3,26	x	x	x
17	VKS-2	Sloupkování	2,39	3,19	x	4,55	x	x
		Metání	1,67	2,69	x	3,08	x	x
		Průměr EK	2,03	2,94	x	3,82	x	x
18	VKS-5	Sloupkování	x	2,35	2,82	4,00	3,31	5,65
		Metání	x	x	3,31	2,76	3,11	4,30
		Průměr EK	x	2,35	3,07	3,38	3,21	4,98
19	VKS-8	Sloupkování	1,75	x	1,65	x	x	x
		Metání	x	x	1,32	x	x	x
		Průměr EK	1,75	x	1,49	x	x	x
20	VKS-11	Sloupkování	x	x	x	3,03	x	4,03
		Metání	x	x	x	2,27	x	2,56
		Průměr EK	x	x	x	2,65	x	3,30
21	VKS-14	Sloupkování	3,87	x	3,74	4,79	4,35	3,62
		Metání	5,24	x	1,92	3,40	2,94	3,05
		Průměr EK	4,56	x	2,83	4,10	3,65	3,34
22	VKS-17	Sloupkování	3,57	5,95	x	4,40	2,76	5,32
		Metání	3,82	2,56	x	3,20	2,42	4,78
		Průměr EK	3,70	4,26	x	3,80	2,59	5,05
23	Sakura	Sloupkování	x	3,04	x	1,97	x	x
		Metání	x	3,59	x	2,49	x	x
		Průměr EK	x	3,32	x	2,23	x	x
24	Akteur	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2012 3. opakování - A selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-2	Sloupkování	1,84	x	x	x	x	x
		Metání	1,24	x	x	x	x	x
		Průměr EK	1,54	x	x	x	x	x
2	VKS-13	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
3	VKS-15	Sloupkování	x	2,38	4,07	x	x	x
		Metání	x	2,87	2,88	x	x	x
		Průměr EK	x	2,63	3,48	x	x	x
4	Akteur	Sloupkování	4,03	x	x	x	x	2,84
		Metání	3,88	x	x	x	x	4,03
		Průměr EK	3,96	x	x	x	x	3,44
5	VKS-7	Sloupkování	x	4,43	3,73	4,43	x	3,49
		Metání	x	3,87	3,22	3,46	x	4,29
		Průměr EK	x	4,15	3,48	3,95	x	3,89
6	VKS-11	Sloupkování	3,64	3,83	x	4,07	3,85	x
		Metání	1,02	3,61	x	3,84	2,42	x
		Průměr EK	2,33	3,72	x	3,96	3,14	x
7	Meritbo	Sloupkování	3,09	x	x	2,88	4,13	x
		Metání	2,73	x	x	2,22	2,51	x
		Průměr EK	2,91	x	x	2,55	3,32	x
8	VKS-6	Sloupkování	x	2,58	3,02	x	4,81	3,92
		Metání	x	3,27	3,88	x	3,91	3,29
		Průměr EK	x	2,93	3,45	x	4,36	3,61
9	VKS-9	Sloupkování	x	2,97	x	3,26	x	x
		Metání	x	1,63	x	2,84	x	x
		Průměr EK	x	2,30	x	3,05	x	x
10	VKS-18	Sloupkování	1,95	2,85	x	x	x	x
		Metání	1,96	2,65	x	x	x	x
		Průměr EK	1,96	2,75	x	x	x	x
11	Sakura	Sloupkování	2,48	x	x	x	x	x
		Metání	2,01	x	x	x	x	x
		Průměr EK	2,25	x	x	x	x	x
12	VKS-4	Sloupkování	5,04	x	x	x	x	4,43
		Metání	4,90	x	x	x	x	2,96
		Průměr EK	4,97	x	x	x	x	3,70
13	VKS-12	Sloupkování	2,60	x	x	4,08	3,38	4,34
		Metání	1,99	x	x	2,73	3,82	2,95
		Průměr EK	2,30	x	x	3,41	3,60	3,65
14	Simita	Sloupkování	x	x	x	3,89	x	2,55
		Metání	x	x	x	2,35	x	1,21
		Průměr EK	x	x	x	3,12	x	1,88
15	VKS-5	Sloupkování	4,76	4,12	3,82	4,02	x	x
		Metání	3,56	3,06	3,22	3,56	x	x
		Průměr EK	4,16	3,59	3,52	3,79	x	x
16	VKS-10	Sloupkování	3,99	x	3,44	4,44	x	2,82
		Metání	2,38	x	2,70	2,61	x	2,29
		Průměr EK	3,19	x	3,07	3,53	x	2,56
17	VKS-17	Sloupkování	5,21	4,24	x	x	2,25	x
		Metání	2,91	3,43	x	x	1,40	x
		Průměr EK	4,06	3,84	x	x	1,83	x
18	Sulamit	Sloupkování	5,84	3,47	x	x	4,16	4,94
		Metání	3,45	2,13	x	x	1,30	2,40
		Průměr EK	4,65	2,80	x	x	2,73	3,67
19	VKS-3	Sloupkování	1,53	1,14	x	x	3,13	3,61
		Metání	1,78	1,22	x	x	2,70	2,59
		Průměr EK	1,66	1,18	x	x	2,92	3,10
20	VKS-8	Sloupkování	4,84	x	4,65	x	x	4,48
		Metání	1,92	x	3,70	x	x	2,39
		Průměr EK	3,38	x	4,18	x	x	3,44
21	Vlasta	Sloupkování	2,60	x	3,40	5,45	3,01	3,95
		Metání	3,52	x	2,25	3,06	1,82	3,31
		Průměr EK	3,06	x	2,83	4,26	2,42	3,63
22	VKS-14	Sloupkování	2,70	4,38	2,70	5,58	x	4,28
		Metání	2,79	3,31	1,76	2,76	x	2,78
		Průměr EK	2,75	3,85	2,23	4,17	x	3,53
23	VKS-1	Sloupkování	x	2,53	x	x	3,56	x
		Metání	x	1,62	x	x	2,53	x
		Průměr EK	x	2,08	x	x	3,05	x
24	VKS-16	Sloupkování	3,04	3,67	x	5,51	x	5,42
		Metání	3,09	3,04	x	4,55	x	4,97
		Průměr EK	3,07	3,36	x	5,03	x	5,20

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumec nad Cidlinou 2012 4. opakování - A selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-4	Sloupkování	5,20	3,16	x
		Metání	3,11	2,49	x	x	x	x
		Průměr EK	4,16	2,83	x	x	x	x
2	VKS-11	Sloupkování	x	x	x	x	4,57	6,14
		Metání	x	x	x	x	3,26	3,00
		Průměr EK	x	x	x	x	3,92	4,57
3	Simila	Sloupkování	4,17	3,98	x	x	4,78	x
		Metání	3,10	2,80	x	x	3,40	x
		Průměr EK	3,64	3,39	x	x	4,09	x
4	VKS-12	Sloupkování	4,48	4,54	x	4,12	3,91	x
		Metání	3,32	3,69	x	2,29	2,24	x
		Průměr EK	3,90	4,12	x	3,21	3,08	x
5	VKS-3	Sloupkování	x	3,63	x	3,39	x	x
		Metání	x	3,53	x	2,64	x	x
		Průměr EK	x	3,58	x	3,02	x	x
6	VKS-17	Sloupkování	3,35	x	x	x	4,48	x
		Metání	2,71	x	x	x	3,70	x
		Průměr EK	3,03	x	x	x	4,09	x
7	Vlasta	Sloupkování	x	x	x	5,36	4,55	x
		Metání	x	x	x	4,77	2,94	x
		Průměr EK	x	x	x	5,07	3,75	x
8	VKS-13	Sloupkování	4,77	4,87	5,47	4,01	x	6,00
		Metání	3,67	2,81	4,33	3,21	x	4,25
		Průměr EK	4,22	3,84	4,90	3,61	x	5,13
9	VKS-6	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
10	Sulamit	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
11	VKS-14	Sloupkování	4,78	4,61	x	x	5,56	x
		Metání	4,40	3,94	x	x	4,69	x
		Průměr EK	4,59	4,28	x	x	5,13	x
12	VKS-7	Sloupkování	3,39	x	x	x	x	3,12
		Metání	2,68	x	x	x	x	2,60
		Průměr EK	3,04	x	x	x	x	2,86
13	VKS-15	Sloupkování	x	2,50	x	5,60	4,73	5,89
		Metání	x	1,70	x	3,80	3,85	4,63
		Průměr EK	x	2,10	x	4,70	4,29	5,26
14	Meritto	Sloupkování	4,91	3,71	2,52	3,51	1,91	3,13
		Metání	2,61	2,44	2,30	2,71	1,03	2,28
		Průměr EK	3,76	3,08	2,41	3,11	1,47	2,71
15	VKS-5	Sloupkování	1,49	3,93	2,89	x	x	x
		Metání	0,91	2,97	2,37	x	x	x
		Průměr EK	1,20	3,45	2,63	x	x	x
16	VKS-1	Sloupkování	x	x	x	x	x	1,43
		Metání	x	x	x	x	x	1,34
		Průměr EK	x	x	x	x	x	1,39
17	Akteur	Sloupkování	2,61	4,11	2,22	x	3,67	6,10
		Metání	3,52	3,37	3,11	x	3,64	4,37
		Průměr EK	3,07	3,74	2,67	x	3,66	5,24
18	VKS-9	Sloupkování	2,55	2,99	2,52	x	x	4,09
		Metání	1,30	2,71	1,60	x	x	3,35
		Průměr EK	1,93	2,85	2,06	x	x	3,72
19	VKS-2	Sloupkování	5,35	x	x	4,30	3,70	3,76
		Metání	4,62	x	x	3,67	4,11	2,39
		Průměr EK	4,99	x	x	3,99	3,91	3,08
20	VKS-16	Sloupkování	3,16	x	x	3,93	4,76	3,87
		Metání	1,83	x	x	2,57	2,80	2,78
		Průměr EK	2,50	x	x	3,25	3,78	3,33
21	Sakura	Sloupkování	2,46	2,04	x	x	x	x
		Metání	3,28	1,94	x	x	x	x
		Průměr EK	2,87	1,99	x	x	x	x
22	VKS-10	Sloupkování	4,64	3,60	x	x	x	4,53
		Metání	3,80	3,45	x	x	x	3,13
		Průměr EK	4,22	3,53	x	x	x	3,83
23	VKS-8	Sloupkování	1,28	1,63	x	2,68	x	x
		Metání	1,64	1,16	x	2,69	x	x
		Průměr EK	1,46	1,40	x	2,69	x	x
24	VKS-18	Sloupkování	2,45	3,55	x	x	2,29	x
		Metání	2,09	2,73	x	x	2,22	x
		Průměr EK	2,27	3,14	x	x	2,26	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2012						
			1. opakování - B selekce						
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P	
1	VKS-1	Sloupkování	3,91	4,29	x	1,84	x	2,65	
		Metání	3,06	3,48	x	2,20	x	1,49	
		Průměr EK	3,49	3,89	x	2,02	x	2,07	
2	VKS-2	Sloupkování	x	5,14	x	x	x	x	
		Metání	x	4,56	x	x	x	x	
		Průměr EK	x	4,85	x	x	x	x	
3	VKS-3	Sloupkování	x	x	x	1,47	x	x	
		Metání	x	x	x	2,85	x	x	
		Průměr EK	x	x	x	2,16	x	x	
4	VKS-4	Sloupkování	x	2,08	x	2,35	x	x	
		Metání	x	3,22	x	2,62	x	x	
		Průměr EK	x	2,65	x	2,49	x	x	
5	VKS-5	Sloupkování	3,10	x	1,11	3,70	x	x	
		Metání	3,25	x	1,24	4,19	x	x	
		Průměr EK	3,18	x	1,18	3,95	x	x	
6	VKS-6	Sloupkování	2,83	x	3,01	x	x	x	
		Metání	2,77	x	2,83	x	x	x	
		Průměr EK	2,80	x	2,92	x	x	x	
7	VKS-7	Sloupkování	x	3,89	2,52	3,57	x	x	
		Metání	x	3,29	2,66	2,45	x	x	
		Průměr EK	x	3,59	2,59	3,01	x	x	
8	VKS-8	Sloupkování	3,50	1,56	x	x	2,02	x	
		Metání	2,60	1,59	x	x	2,41	x	
		Průměr EK	3,05	1,58	x	x	2,22	x	
9	VKS-9	Sloupkování	x	x	x	x	3,62	x	
		Metání	x	x	x	x	3,30	x	
		Průměr EK	x	x	x	x	3,46	x	
10	VKS-10	Sloupkování	x	2,54	2,84	x	3,73	3,66	
		Metání	x	1,85	3,05	x	2,30	2,58	
		Průměr EK	x	2,20	2,95	x	3,02	3,12	
11	VKS-11	Sloupkování	3,58	x	2,18	x	x	x	
		Metání	3,71	x	1,73	x	x	x	
		Průměr EK	3,65	x	1,96	x	x	x	
12	VKS-12	Sloupkování	x	x	x	2,59	2,31	3,24	
		Metání	x	x	x	3,19	1,79	3,32	
		Průměr EK	x	x	x	2,89	2,05	3,28	
13	VKS-13	Sloupkování	x	4,23	x	x	x	x	
		Metání	x	3,67	x	x	x	x	
		Průměr EK	x	3,95	x	x	x	x	
14	VKS-14	Sloupkování	x	x	4,82	3,04	x	5,38	
		Metání	x	x	4,64	2,73	x	4,68	
		Průměr EK	x	x	4,73	2,89	x	5,03	
15	VKS-15	Sloupkování	x	x	x	1,88	x	x	
		Metání	x	x	x	1,56	x	x	
		Průměr EK	x	x	x	1,72	x	x	
16	VKS-16	Sloupkování	3,23	4,27	x	4,50	5,09	2,64	
		Metání	3,35	4,52	x	3,60	4,28	2,52	
		Průměr EK	3,29	4,40	x	4,05	4,69	2,58	
17	VKS-17	Sloupkování	1,70	3,45	x	4,79	4,80	5,95	
		Metání	1,41	2,69	x	3,04	4,48	3,98	
		Průměr EK	1,56	3,07	x	3,92	4,64	4,97	
18	VKS-18	Sloupkování	x	x	x	x	x	x	
		Metání	x	x	x	x	x	x	
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x	
19	Akteur	Sloupkování	x	1,71	5,33	x	x	x	
		Metání	x	1,74	3,13	x	x	x	
		Průměr EK	x	1,73	4,23	x	x	x	
20	Meritto	Sloupkování	5,90	3,22	x	4,68	x	2,88	
		Metání	4,20	2,36	x	3,34	x	2,15	
		Průměr EK	5,05	2,79	x	4,01	x	2,52	
21	Sakura	Sloupkování	3,66	x	2,15	3,22	x	x	
		Metání	2,72	x	1,58	2,35	x	x	
		Průměr EK	3,19	x	1,87	2,79	x	x	
22	Simila	Sloupkování	2,71	3,27	x	x	1,56	3,30	
		Metání	1,74	1,85	x	x	1,22	2,11	
		Průměr EK	2,23	2,56	x	x	1,39	2,71	
23	Sulamit	Sloupkování	5,30	2,55	3,74	x	5,68	4,50	
		Metání	2,57	1,30	1,71	x	4,36	2,85	
		Průměr EK	3,94	1,93	2,73	x	5,02	3,68	
24	Vlasta	Sloupkování	x	x	x	x	5,59	x	
		Metání	x	x	x	x	4,21	x	
		Průměr EK	x	x	x	x	4,90	x	

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2012 2. opakování - B selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-3	Sloupkování	4,25	x	x	x	2,96	3,50
		Metání	3,00	x	x	x	2,38	3,00
		Průměr EK	3,63	x	x	x	2,67	3,25
2	VKS-6	Sloupkování	2,58	x	2,86	x	x	4,62
		Metání	2,37	x	2,62	x	x	4,10
		Průměr EK	2,48	x	2,74	x	x	4,36
3	VKS-9	Sloupkování	x	x	2,88	2,70	0,81	3,47
		Metání	x	x	1,73	2,57	0,59	1,80
		Průměr EK	x	x	2,31	2,64	0,70	2,64
4	VKS-12	Sloupkování	x	3,86	2,78	4,54	3,38	x
		Metání	x	2,61	2,78	3,47	2,59	x
		Průměr EK	x	3,24	2,78	4,01	2,99	x
5	VKS-15	Sloupkování	3,40	x	3,67	2,54	x	4,57
		Metání	2,70	x	3,52	1,58	x	3,63
		Průměr EK	3,05	x	3,60	2,06	x	4,10
6	VKS-18	Sloupkování	x	x	1,89	x	x	3,60
		Metání	x	x	1,37	x	x	3,41
		Průměr EK	x	x	1,63	x	x	3,51
7	Vlasta	Sloupkování	5,38	2,93	3,41	3,28	6,82	x
		Metání	4,69	2,92	2,81	2,49	5,34	x
		Průměr EK	5,04	2,93	3,11	2,89	6,08	x
8	Simila	Sloupkování	3,56	x	2,77	x	3,00	3,28
		Metání	2,22	x	1,88	x	1,87	1,79
		Průměr EK	2,89	x	2,33	x	2,44	2,54
9	VKS-1	Sloupkování	3,01	5,34	x	5,24	2,77	2,99
		Metání	2,34	3,66	x	3,16	3,12	2,48
		Průměr EK	2,68	4,50	x	4,20	2,95	2,74
10	VKS-4	Sloupkování	5,41	x	4,44	x	x	x
		Metání	3,44	x	2,93	x	x	x
		Průměr EK	4,43	x	3,69	x	x	x
11	VKS-7	Sloupkování	x	x	x	x	3,02	3,65
		Metání	x	x	x	x	3,76	2,23
		Průměr EK	x	x	x	x	3,39	2,94
12	VKS-10	Sloupkování	x	x	x	x	x	1,97
		Metání	x	x	x	x	x	1,21
		Průměr EK	x	x	x	x	x	1,59
13	VKS-13	Sloupkování	x	3,53	4,85	3,17	3,49	x
		Metání	x	3,06	3,66	2,14	3,62	x
		Průměr EK	x	3,30	4,26	2,66	3,56	x
14	VKS-16	Sloupkování	3,41	3,79	2,16	x	x	2,45
		Metání	3,02	3,01	1,39	x	x	2,49
		Průměr EK	3,22	3,40	1,78	x	x	2,47
15	Meritto	Sloupkování	2,44	3,12	3,55	2,52	2,60	3,70
		Metání	2,39	2,93	2,87	1,89	1,41	3,00
		Průměr EK	2,42	3,03	3,21	2,21	2,01	3,35
16	Sulamit	Sloupkování	3,62	x	2,84	3,27	1,37	2,84
		Metání	3,01	x	1,89	2,72	1,30	2,00
		Průměr EK	3,32	x	2,37	3,00	1,34	2,42
17	VKS-2	Sloupkování	3,87	4,11	4,56	3,20	4,05	2,29
		Metání	3,79	2,72	2,50	1,61	2,62	1,85
		Průměr EK	3,83	3,42	3,53	2,41	3,34	2,07
18	VKS-5	Sloupkování	x	4,09	3,74	1,73	2,94	4,17
		Metání	x	3,34	3,09	1,20	1,71	2,77
		Průměr EK	x	3,72	3,42	1,47	2,33	3,47
19	VKS-8	Sloupkování	2,48	x	x	x	x	1,12
		Metání	2,34	x	x	x	x	0,90
		Průměr EK	2,41	x	x	x	x	1,01
20	VKS-11	Sloupkování	x	x	3,19	x	4,72	3,48
		Metání	x	x	2,78	x	3,41	2,24
		Průměr EK	x	x	2,99	x	4,07	2,86
21	VKS-14	Sloupkování	1,43	x	2,58	1,24	3,60	x
		Metání	1,51	x	2,11	2,15	2,22	x
		Průměr EK	1,47	x	2,35	1,70	2,91	x
22	VKS-17	Sloupkování	x	3,10	1,77	2,66	x	x
		Metání	x	3,60	2,30	2,33	x	x
		Průměr EK	x	3,35	2,04	2,50	x	x
23	Sakura	Sloupkování	2,18	x	x	x	x	2,73
		Metání	2,92	x	x	x	x	2,64
		Průměr EK	2,55	x	x	x	x	2,69
24	Akteur	Sloupkování	1,55	x	x	x	x	x
		Metání	2,97	x	x	x	x	x
		Průměr EK	2,26	x	x	x	x	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2012 3. opakování - B selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
1	VKS-2	Sloupkování	x	x	x	x	3,34	3,61
		Metání	x	x	x	x	2,42	3,21
		Průměr EK	x	x	x	x	2,88	3,41
2	VKS-13	Sloupkování	3,09	x	x	2,87	x	x
		Metání	3,38	x	x	1,90	x	x
		Průměr EK	3,24	x	x	2,39	x	x
3	VKS-15	Sloupkování	x	3,35	x	3,88	2,07	1,67
		Metání	x	3,10	x	6,09	1,87	1,01
		Průměr EK	x	3,23	x	4,99	1,97	1,34
4	Akteur	Sloupkování	x	4,60	x	x	x	x
		Metání	x	4,73	x	x	x	x
		Průměr EK	x	4,67	x	x	x	x
5	VKS-7	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
6	VKS-11	Sloupkování	2,07	x	x	x	x	2,17
		Metání	1,98	x	x	x	x	1,60
		Průměr EK	2,03	x	x	x	x	1,89
7	Meritb	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
8	VKS-6	Sloupkování	2,37	4,37	x	x	x	x
		Metání	1,10	3,76	x	x	x	x
		Průměr EK	1,74	4,07	x	x	x	x
9	VKS-9	Sloupkování	x	3,26	x	x	4,26	x
		Metání	x	1,65	x	x	3,27	x
		Průměr EK	x	2,46	x	x	3,77	x
10	VKS-18	Sloupkování	x	x	4,80	x	x	x
		Metání	x	x	2,33	x	x	x
		Průměr EK	x	x	3,57	x	x	x
11	Sakura	Sloupkování	x	2,11	x	x	x	2,83
		Metání	x	x	x	x	x	3,40
		Průměr EK	x	2,11	x	x	x	3,12
12	VKS-4	Sloupkování	x	x	x	x	4,70	x
		Metání	x	x	x	x	2,19	x
		Průměr EK	x	x	x	x	3,45	x
13	VKS-12	Sloupkování	4,92	2,92	4,88	x	x	x
		Metání	4,31	3,13	5,63	x	x	x
		Průměr EK	4,62	3,03	5,26	x	x	x
14	Simita	Sloupkování	x	x	x	x	x	2,36
		Metání	x	x	x	x	x	1,77
		Průměr EK	x	x	x	x	x	2,07
15	VKS-5	Sloupkování	1,52	4,73	x	4,12	3,78	3,78
		Metání	2,04	3,29	x	2,87	2,50	3,38
		Průměr EK	1,78	4,01	x	3,50	3,14	3,58
16	VKS-10	Sloupkování	3,27	3,63	x	x	4,22	x
		Metání	2,21	4,52	x	x	2,81	x
		Průměr EK	2,74	4,08	x	x	3,52	x
17	VKS-17	Sloupkování	4,73	3,72	4,08	3,27	x	x
		Metání	3,26	2,13	2,81	2,87	x	x
		Průměr EK	4,00	2,93	3,45	3,07	x	x
18	Sulamit	Sloupkování	4,61	x	2,52	4,40	x	x
		Metání	4,18	x	1,30	3,35	x	x
		Průměr EK	4,40	x	1,91	3,88	x	x
19	VKS-3	Sloupkování	3,55	x	x	x	x	x
		Metání	2,74	x	x	x	x	x
		Průměr EK	3,15	x	x	x	x	x
20	VKS-8	Sloupkování	x	1,67	2,19	x	x	x
		Metání	x	1,67	1,27	x	x	x
		Průměr EK	x	1,67	1,73	x	x	x
21	Vlasta	Sloupkování	3,73	5,02	3,62	x	5,06	4,08
		Metání	1,28	4,97	3,38	x	3,14	3,40
		Průměr EK	2,51	5,00	3,50	x	4,10	3,74
22	VKS-14	Sloupkování	4,45	x	x	2,76	4,35	1,99
		Metání	3,08	x	x	2,07	3,26	2,35
		Průměr EK	3,77	x	x	2,42	3,81	2,17
23	VKS-1	Sloupkování	3,94	3,35	4,05	x	x	x
		Metání	3,27	3,04	4,72	x	x	x
		Průměr EK	3,61	3,20	4,39	x	x	x
24	VKS-16	Sloupkování	3,68	4,77	x	x	1,47	x
		Metání	4,08	3,94	x	x	2,34	x
		Průměr EK	3,88	4,36	x	x	1,91	x

Poř. číslo	Označení	Fáze měření VKS	Elektrická kapacita VKS (nF) - Chlumeč nad Cidlinou 2012 4. opakování - B selekce					
			3. L	4.	5.	6.	7.	8. P
			1	VKS-4	Sloupkování	4,30	x	x
		Metání	3,62	x	x	2,30	x	x
		Průměr EK	3,96	x	x	2,52	x	x
2	VKS-11	Sloupkování	4,08	3,35	5,57	2,59	3,61	3,29
		Metání	2,78	2,17	2,45	1,52	1,68	3,26
		Průměr EK	3,43	2,76	4,01	2,06	2,65	3,28
3	Simila	Sloupkování	x	3,41	2,45	1,77	x	3,67
		Metání	x	3,40	1,43	1,33	x	3,39
		Průměr EK	x	3,41	1,94	1,55	x	3,53
4	VKS-12	Sloupkování	x	4,20	4,40	3,96	x	x
		Metání	x	3,39	2,79	3,26	x	x
		Průměr EK	x	3,80	3,60	3,61	x	x
5	VKS-3	Sloupkování	2,66	x	x	4,84	2,55	2,27
		Metání	1,97	x	x	2,44	2,36	2,41
		Průměr EK	2,32	x	x	3,64	2,46	2,34
6	VKS-17	Sloupkování	x	3,65	x	x	5,34	x
		Metání	x	4,02	x	x	3,08	x
		Průměr EK	x	3,84	x	x	4,21	x
7	Vlasta	Sloupkování	3,36	3,25	4,42	5,35	4,53	x
		Metání	2,53	2,36	3,55	2,96	3,43	x
		Průměr EK	2,95	2,81	3,99	4,16	3,98	x
8	VKS-13	Sloupkování	3,83	x	x	x	3,93	x
		Metání	2,69	x	x	x	2,60	x
		Průměr EK	3,26	x	x	x	3,27	x
9	VKS-6	Sloupkování	x	1,69	2,71	x	3,01	x
		Metání	x	1,39	1,57	x	2,57	x
		Průměr EK	x	1,54	2,14	x	2,79	x
10	Sulamit	Sloupkování	3,71	1,89	x	3,20	2,57	4,37
		Metání	3,09	1,27	x	2,18	2,46	2,96
		Průměr EK	3,40	1,58	x	2,69	2,52	3,67
11	VKS-14	Sloupkování	3,62	3,72	x	x	1,78	2,84
		Metání	2,77	3,37	x	x	1,91	2,05
		Průměr EK	3,20	3,55	x	x	1,85	2,45
12	VKS-7	Sloupkování	2,25	x	2,35	x	x	4,79
		Metání	1,85	x	2,09	x	x	2,42
		Průměr EK	2,05	x	2,22	x	x	3,61
13	VKS-15	Sloupkování	4,47	x	3,96	x	x	x
		Metání	3,48	x	2,36	x	x	x
		Průměr EK	3,98	x	3,16	x	x	x
14	Meritto	Sloupkování	2,98	1,94	3,49	4,45	x	x
		Metání	2,50	1,64	3,27	2,60	x	x
		Průměr EK	2,74	1,79	3,38	3,53	x	x
15	VKS-5	Sloupkování	3,61	3,30	3,61	2,49	x	0,90
		Metání	1,50	1,50	3,39	2,23	x	1,72
		Průměr EK	2,56	2,40	3,50	2,36	x	1,31
16	VKS-1	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x
17	Akteur	Sloupkování	2,91	x	2,94	x	3,71	5,06
		Metání	2,91	x	2,09	x	2,91	4,70
		Průměr EK	2,91	x	2,52	x	3,31	4,88
18	VKS-9	Sloupkování	2,79	3,09	3,43	2,20	1,10	x
		Metání	1,87	1,94	3,03	1,57	0,91	x
		Průměr EK	2,33	2,52	3,23	1,89	1,01	x
19	VKS-2	Sloupkování	5,53	x	x	x	4,10	1,74
		Metání	3,29	x	x	x	3,41	0,77
		Průměr EK	4,41	x	x	x	3,76	1,26
20	VKS-16	Sloupkování	5,29	2,93	x	x	4,38	x
		Metání	3,43	1,33	x	x	2,40	x
		Průměr EK	4,36	2,13	x	x	3,39	x
21	Sakura	Sloupkování	2,32	1,88	x	x	x	x
		Metání	2,31	1,12	x	x	x	x
		Průměr EK	2,32	1,50	x	x	x	x
22	VKS-10	Sloupkování	3,24	x	x	1,73	3,56	x
		Metání	3,02	x	x	2,06	3,54	x
		Průměr EK	3,13	x	x	1,90	3,55	x
23	VKS-8	Sloupkování	x	x	x	x	0,96	x
		Metání	x	x	x	x	0,44	x
		Průměr EK	x	x	x	x	0,70	x
24	VKS-18	Sloupkování	x	x	x	x	x	x
		Metání	x	x	x	x	x	x
		Průměr EK	x	x	x	x	x	x

Pof. číslo	Původ	Označení	Hmotnost (g)	Průměrný výnos (g)	HTZ (g)	N-látky (%)	SDS (ml)
1	Vlasta / Meritto	6195-12	203	204	41	12,6	52
2		6195-16	242		43	12,4	50
3		6195-33	165		34	13,0	48
4		6195-46	204		37	12,7	52
5	Vlasta / Simila	6196-58	228	235	43	12,5	52
6		6196-60	227		44	12,0	47
7		6196-63	270		44	13,0	55
8		6196-69	223		44	13,4	60
9		6196-74	254		41	12,3	55
10		6196-76	200		42	12,3	55
11		6196-78	248		40	12,8	55
12		6196-89	230		38	12,6	50
13	Vlasta / Akteur	6197-100	247	264	38	13,7	51
14		6197-103	276		33	13,6	63
15		6197-108	269		34	13,4	60
16	Akteur / Meritto	6198-113	250	286	36	13,2	54
17		6198-114	223		37	13,2	56
18		6198-116	226		38	13,4	53
19		6198-120	304		37	13,0	55
20		6198-122	403		38	12,9	48
21		6198-129	309		34	13,3	57
22	Akteur / Simila	6199-142	242	290	34	12,4	46
23		6199-147	297		33	12,4	50
24		6199-157	328		31	13,0	57
25		6199-160	356		31	12,7	59
26		6199-168	210		30	14,1	57
27		6199-170	308		33	13,2	58
28	Sakura / Meritto	6200-181	229	229	31	12,0	51
29		6200-186	176		32	12,1	46
30		6200-208	224		34	11,3	*
31		6200-210	200		33	12,0	39
32		6200-215	223		37	11,5	*
33		6200-750	295		31	11,9	*
34	Sakura / Simila	6200-754	259	308	31	11,9	*
35		6201-219	250		33	12,4	50
36		6201-222	335		36	12,3	55
37		6201-226	336		38	11,9	51
38		6201-231	285		39	12,8	57
39		6201-232	302		39	12,8	56
40	Simila / Sulamit	6201-234	339	338	39	12,8	53
41		6202-242	410		40	12,4	55
42		6202-243	336		41	12,6	54
43		6202-245	337		42	12,1	53
44		6202-247	269		44	11,8	47
45		6202-257	321		41	12,7	55
46	Simila / Meritto	6202-260	336	256	41	12,4	50
47		6202-262	283		41	12,0	48
48		6202-266	315		40	12,4	49
49		6202-269	380		38	12,5	47
50		6202-272	391		40	12,4	52
51		Meritto / Sulamit	6203-283		233	291	40
52	6203-294		262	41	12,2		53
53	6203-301		263	38	12,3		55
54	6203-305		240	41	11,6		50
55	6203-332		280	37	12,2		52
56	Sulamit / Sakura		6204-339	276	234		37
57		6204-343	323	37		11,1	40
58		6204-363	275	38		11,2	43
59		ST-12-392	224	36		12,5	54
60		ST-12-405	239	38		12,5	54
61		ST-12-408	208	40		12,5	55
62	Sakura / Akteur	ST-12-410	246	278	38	12,6	55
63		ST-12-414	252		37	12,7	52
64		ST-13-421	291		41	12,7	*
65		ST-13-423	206		40	12,3	*
66		ST-13-429	282		37	12,2	*
67		ST-13-430	257		38	11,6	*
68	Sulamit / Akteur	ST-13-433	190	315	39	11,9	*
69		ST-13-434	325		41	12,0	*
70		ST-13-436	363		42	11,8	*
71		ST-13-443	266		34	12,3	*
72		ST-13-444	328		39	12,0	*
73		ST-13-447	292		37	12,4	*
74	Vlasta / Sakura	ST-13-463	255	204	36	13,3	*
75		ST-14-508	303		36	13,3	62
76		ST-14-509	314		36	13,3	62
77		ST-14-510	308		29	13,3	59
78		ST-14-516	184		36	14,3	63
79		ST-14-533	343		36	12,8	57
80	Akteur / Sulamit	ST-14-534	410	258	36	12,8	57
81		ST-14-536	346		36	12,8	57
82		7223-544	196		35	13,4	50
83		7223-556	212		36	12,4	48
84		7224-590	227		36	14,4	65
85		7224-604	319		39	14,3	62
86	Akteur / Sakura	7224-605	266	259	36	14,2	64
87		7224-607	289		37	14,0	60
88		7224-609	239		37	14,3	60
89		7224-610	200		37	14,6	62
90		7224-612	263		37	14,3	60
91		7225-654	359		40	13,0	*
92	Sakura / Sulamit	7225-657	314	272	38	13,2	*
93		7225-658	241		41	13,1	*
94		7225-660	293		39	12,9	*
95		7225-662	248		39	13,0	*
96		7225-685	212		37	13,7	*
97		7225-688	265		37	13,2	*
98	Sakura / Sulamit	7225-692	240	204	32	13,5	*
99		7225-694	162		31	13,5	*
100		7226-702	353		38	12,2	*
101		7226-703	324		37	12,4	42
102		7226-704	290		37	12,5	43
103		7226-711	319		39	12,0	*
104	Sakura / Sulamit	7226-713	229	272	35	13,2	60
105		7226-718	233		32	13,8	56
106		7226-731	235		36	13,6	*
107		7226-738	202		34	14,3	*
108		7226-747	259		32	13,0	*

Poznámka: * pro nedostatečné množství osiva Sedimentační test (SDS) neproveden.