

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Sledování genotypů luskovin rodu *Pisum*  
s odlišnou rezistencí k biotickým  
a abiotickým faktorům**

*Bakalářská práce*

**Autor:** Veronika Vosáhlová

Studijní program: P-BSB

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

**Univerzita Hradec Králové**  
Přírodovědecká fakulta

**Zadání bakalářské práce**

**Autor:** Veronika Vosáhlová

Studijní program: B1501 Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

**Název závěrečné práce:** **Sledování genotypů luskovin rodu *Pisum* s odlišnou rezistencí k biotickým a abiotickým faktorům**

Název závěrečné práce AJ: Monitoring of genotypes of legumes genus *Pisum* with different resistance to biotic and abiotic factors

**Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Teoretická část práce se zabývá významem, pěstováním, využitím a metodami šlechtění luskovin v České republice. V praktické části je sledována vhodnost vybraných genotypů pro pěstování v českých podmínkách. Vybrány jsou genotypové materiály luskovin z České republiky, Maďarska, Francie a Německa. Cílem práce je vytipování nejodolnějších genotypů pro podmínky českého Polabí.

Klíčová slova: luskoviny, genotypy, pěstování luskovin, biotické faktory, abiotické faktory

Garantující pracoviště: Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: Ing. Vladimír Dvořák, Ph.D.

Konzultant: Ing. Roman Tyller, SELGEN, a.s., Šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou, 503 51 Chlumec nad Cidlinou, Česká republika

Oponent: RNDr. Michal Hruška

Datum zadání závěrečné práce: 17. 12. 2013

Datum odevzdání závěrečné práce:

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala konzultantovi Ing. Romanu Tyllerovi ze Šlechtitelské stanice Chlumeck nad Cidlinou SELGEN, a.s. za pomoc a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce, za poskytnutí spolupráce při sklizni, vyhodnocování výsledků a možnosti nahlédnutí do chodu této stanice, bez něhož by nebylo možné práci realizovat. Děkuji také vedoucímu práce Ing. Vladimíru Dvořákovi, Ph.D. za vedení této práce, za pomoc a podporu při jejím vzniku.

## **Anotace**

VOSÁHLOVÁ, V. *Sledování genotypů luskovin rodu Pisum s odlišnou rezistencí k biotickým a abiotickým faktorům*. Hradec Králové, 2015. Bakalářská práce. Katedra biologie, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Vladimír Dvořák. 110 s.

Teoretická část práce se zabývá významem, pěstováním, využitím a metodami šlechtění luskovin v České republice. V praktické části je sledována vhodnost vybraných genotypů pro pěstování v českých podmínkách. Vybrány jsou genotypové materiály luskovin z České republiky, Maďarska, Francie, Holandska a Německa. Cílem práce je vytipování nejodolnějších genotypů pro podmínky českého Polabí.

**Klíčová slova:** luskoviny, genotypy, pěstování luskovin, biotické faktory, abiotické faktory

## **Annotation**

VOSÁHLOVÁ, V. *Monitoring of genotypes of legumes genus Pisum with different resistance to biotic and abiotic factors*. Hradec Králové, 2015. Bachelor thesis. Department of Biology, Faculty of Science, University of Hradec Králové. Thesis supervisor Vladimír Dvořák. 110 p.

The theoretical part deals with the importance of legumes, their cultivation and use, including methods of breeding in the Czech Republic. In the practical part the suitability of selected genotypes for cultivation in the Czech conditions is monitored. These are materials from the Czech Republic, Hungary, France, Netherlands and Germany. The aim of this work is the identification of the most resistant genotypes for the conditions of the Czech Elbe region.

**Key words:** legumes, genotypes, cultivation of legumes, biotic factors, abiotic factors

## Obsah

1	Úvod a cíle práce.....	1
2	Teoretická část .....	5
2.1	Šlechtění rostlin.....	5
2.1.1	Základy šlechtění rostlin .....	5
2.1.2	Historie šlechtění.....	6
2.1.3	Základní pojmy šlechtění rostlin .....	8
2.1.4	Co je odrůda a některé její podoby.....	10
2.1.5	Registrace odrůd.....	14
2.1.6	Šlechtitelské cíle.....	15
2.1.7	Šlechtitelské metody .....	19
2.1.8	Genetické inženýrství.....	21
2.2	Šlechtění luskovin .....	23
2.2.1	Hrách setý.....	23
2.2.2	Šlechtitelské cíle.....	26
2.2.3	Šlechtitelské metody .....	29
2.3	Šlechtitelská stanice Stupice SELGEN .....	33
2.3.1	Historie .....	33
2.3.2	Současné šlechtitelské programy.....	33
2.4	Šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou SELGEN .....	35
2.4.1	Historie .....	35
2.4.2	Udržovací šlechtění .....	36
2.4.3	Hrách setý.....	37
2.4.4	Řepka ozimá.....	40
2.4.5	Ječmen ozimý.....	41
2.4.6	Jetel luční a bob obecný .....	41
3	Metodika .....	42
3.1	Pozorování hrachu ozimého .....	44
3.2	Pozorování pelušky ozimé .....	46
3.3	Pozorování hrachu jarního .....	48
4	Výsledky .....	50
4.1	Podzimní a jarní hodnocení ozimých luskovin .....	50
4.1.1	Podzimní a jarní hodnocení vzejití hrachu ozimého .....	50
4.1.2	Podzimní a jarní hodnocení vzejití pelušky ozimé.....	51

4.2	Výsledky pozorování luskovin.....	52
4.2.1	Ozimý hrách 2013/2014.....	52
4.2.2	Peluška ozimá 2013/2014.....	54
4.2.3	Hrách jarní 2014.....	58
4.3	Meteorologické údaje.....	61
4.3.1	Průměrný úhrn srážek v roce 2013.....	62
4.3.2	Průměrné teploty v roce 2013 .....	63
4.3.3	Průměrný úhrn srážek v roce 2014.....	64
4.3.4	Průměrné teploty v roce 2014 .....	65
5	Vyhodnocení výsledků.....	66
6	Diskuze.....	75
7	Závěr .....	81
8	Seznam použité literatury.....	84
9	Přílohy.....	90
9.1	Seznam obrázků, grafů, tabulek, map a jejich zdrojů .....	90
9.2	Obrazová dokumentace sklizně hrachu a pelušky v ŠS SELGEN .....	91
9.3	Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014 .....	99
9.4	Doporučená obecná metodika pro pěstování hrachu setého.....	103
9.5	Souhlas se zveřejněním údajů ŠS Chlumec nad Cidlinou.....	110



# 1 Úvod a cíle práce

Tuto práci jsem mohla realizovat díky šlechtitelské stanici v mém rodném městě Chlumci nad Cidlinou. V Šlechtitelské stanici Chlumeck nad Cidlinou SELGEN, a.s. jsem začala se svou spoluprací jako sezónní pracovník v r. 2012.

S vedoucím šlechtitelského programu hrachu setého, Ing. Romanem Tyllerem, jsem potom začala spolupracovat v r. 2013. V rámci tohoto programu jsem společně s dalšími spolupracovníky této šlechtitelské stanice sledovala standardní vlastnosti hrachu a pelušky, které jsou předmětem této práce. Chlumecká stanice každoročně sleduje u hrachu a pelušky tyto vlastnosti: stav po vzejití, stav po zimě (zimní otužilost), stav před květem, počátek kvetení, barva květu, konec kvetení, barva osemení, délka rostliny po odkvětu (cm), choroby, poléhání před sklizní, výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v %, hmotnost tisíce semen (HTS v g), dusíkaté látky (N – látky) v % v sušině. Sledování vlastností je především přizpůsobeno tomu, zda se jedná o hrách či pelušku nebo zda se jedná o jarní či ozimý hrách.

Moje samostatné pozorování potom zahrnují podkapitoly, které se týkají podzimního a jarního hodnocení vzejití hrachu a pelušky. Navíc jsem se zaměřila u sledovaného hrachu a pelušky na počet rostlin na 1 m<sup>2</sup> po vzejití a po zimě, dále pak na jejich přezimování v %. Tyto vlastnosti již nebyly v rámci šlechtitelského programu této stanice.

Cílem této práce je vytipování nejodolnějších genotypů luskovin pro podmínky českého Polabí. Genotypový materiál prezentují luskoviny z České republiky, Maďarska, Francie, Holandska a Německa. Předpokládám, že v našich podmínkách u pelušky ozimé a hrachu jarního nejlépe obstojí naše české genotypy luskovin. České genotypy se pěstují na své domácí půdě pro své vlastnosti k tomuto prostředí vhodné, a proto by měly mít nejvyšší předpoklad pro svůj úspěch, co se týče vhodnosti pěstování v českých podmínkách. U hrachu ozimého předpokládám, že všechny tři zkoumané francouzské odrůdy budou stejně vhodné do podmínek českého Polabí.

U hrachu ozimého se zaměřuji na testování vhodnosti tří francouzských odrůd v českém Polabí. Navíc u hrachu ozimého zkoumám počet rostlin po vzejití a počet rostlin po zimě. Na základě přezimovaných rostlin je mým cílem vytipovat odrůdy s nejvyšší odolností vůči biotickým a abiotickým faktorům, zejména s nejvyšší

mrazuvzdorností. Můžeme předpokládat, že rozdíly mezi francouzskými odrudami nebudou výrazné, jelikož jsou šlechtěné ve stejném státu.

V této práci se dále věnuji pelušce ozimé, u které se zaměřuji na testování vhodnosti dvou maďarských odrůd, jedné německé odrůdy a na testování několika českých novošlechtění rovněž v českých podmínkách. Stejně jako u hrachu ozimého, i u pelušky ozimé sleduji počty rostlin po vzejití a počty rostlin po zimě a následně odolnost vůči biotickým a abiotickým faktorům. Zde se dá předpokládat, že naše novošlechtění bude z hlediska nejlepších vlastností vhodnější do našich podmínek než zahraniční odrůdy. Také si myslím, že nejodolnějšími rostlinami vůči biotickým a abiotickým faktorům budou rovněž česká novošlechtění.

U hrachu jarního srovnávám mezi sebou jednotlivé zahraniční a české odrůdy, na základě zkoumaných vlastností pak vyhodnocuji rovněž vhodnost odrůd hrachu jarního v českém Polabí. České odrůdy by se mohly v tomto pozorování prokázat svými nejlepšími vlastnosti.

Luskoviny jsou významné pro člověka a hospodářská zvířata především pro svůj **obsah bílkovin**. Sušina luskovin obsahuje různý podíl bílkovin, obvykle se pohybuje v rozpětí 20-45%. Z nutričního hlediska se složení bílkovin luskovin hodnotí jako kvalitní, avšak význam těchto bílkovin ve výživě lidí není často správně pochopen (Houba et al. 2009).

V minulosti České republiky měly luskoviny včetně sóji v osevních postupech zemědělských podniků nezastupitelný podíl. Osevní plochy dosahovaly přes sto tisíc hektarů, dnes je situace jiná. Absence pravidelného zařazování luskovin v osevních sledech může v našich půdně-klimatických podmínkách znamenat nejen negativní vliv na půdní úrodnost, ale i na agroekologický stav krajiny (Pančíková, 2014).

V dnešní době zájem o pěstování luskovin stále klesá zřejmě z důvodu konkurence luskovin GMO u sóji, které umožnily prudký nárůst její produkce. Ve světě pro krmivářský průmysl mají jako zdroj bílkovin číslo jedna extrahované sójové šroty. Ke snížení sklizňových ploch došlo zejména u hrachu a bobu. V budoucnu bychom ale mohli očekávat, že luskoviny se nebudou používat jen k potravinářským a krmivářským účelům, nýbrž i k produkci škrobu a jeho následného využití k výrobě ekologicky vhodnějších obalů, které se v přírodě snadno a rychle rozloží (Houba et al. 2009). Na světových trzích v současnosti převládá poptávka po pšenici, sladovnickém ječmeni a řepce. V roce 2006 Česká republika dovezla celkem 615 tisíc tun sójových

šrotů do krmných směsí, což je v přepočtu na bílkoviny 350 tisíc tun hrachu (Bouma, 2007).

Společně s obilovinami luskoviny tvoří vyrovnanou bilanci živin v naší potravě. Stejně tomu je při sestavování krmných směsí pro zvířata. Z pěstebních podmínek a agrotechniky pramení značná diference, která se projevuje mezi odrůdami každé plodiny.

FAO uvádí, že průměrná roční spotřeba na osobu dosahuje v různých oblastech světa přibližně hodnot od 2 kg do 20 kg a více. Dostupnost vlastní produkce a cenová relace na trhu ovlivňují příčiny tak velkých rozdílů ve spotřebě luštěnin. Důvody vyšší konzumace luštěnin mají např. příčiny ekonomické, kdy jsou cenově dostupnější než maso. Ke konzumaci luštěnin též přispívají pravidla některých náboženských vyznání, která zakazují či omezují konzumaci masa. V ČR dosahuje konzumace luštěnin přibližně 2 kg, což je velmi nízká hodnota, která se nachází hluboko pod světovým průměrem 7 kg na osobu za rok (Houba et al. 2009).

Z hlediska agronomického významu mají luskoviny vysokou **předplodinovou hodnotu**. Dále se luskoviny podílí na zvyšování obsahu humusu a jeho kvalitě v půdě, zvyšují tedy půdní úrodnost. Ke zlepšování fyzikálního stavu půdy a půdní struktury přispívá mohutný kořenový systém (Pulkrábek et al. 2014).

Kořeny luskovin sahají až do 1,5 m, což je výhodné pro mobilizaci méně přístupných forem živin a živin z hlubšího půdního profilu. Rozšiřují tak koloběh živin a fixují na kořenech vzdušný dusík. Fixace probíhá prostřednictvím symbiózy s hlízkovými bakteriemi (*rhizobia*). Assimilovaný dusík obohacuje půdu i pro následující plodiny a také je využíván vlastní rostlinou (Smutný, 2011). Téměř celou svoji spotřebu dusíku luskoviny pokryjí právě schopností vázat dusík ze vzduchu prostřednictvím hlízkových bakterií (Pulkrábek et Capouchová, 2014). Pro svoji *schopnost využívat vzdušný dusík, pro zvyšování půdní úrodnosti a zlepšování fyzikálních vlastností půdy* mají luskoviny svoji specifickou **pěstitelskou hodnotu**. S tím je spojené **snížení přímých nákladů** na pěstovanou luskovinu a nákladů následné plodiny (Houba et al. 2009).

Za pozitiva luštěnin považujeme kromě obsahu kvalitních bílkovin mnoho dalších vlastností. Luštěniny obsahují mnoho látek, které mají příznivý vliv na odolnost organismu. Omezuje se tak výskyt některých civilizačních onemocnění jako je diabetes nebo rakovina tlustého střeva (Houba et al. 2009). Luskoviny obsahují **vysoký podíl dusíkatých látek, vitamínů** (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E). Jsou **zdrojem minerálních látek**

(především Ca a P). Působí jako **přerušovače** v obilných sledech (jařina) **s fyto-sanitárním působením** (Smutný, 2011).

V případě nadměrného znečištění vodních toků a podzemních vod nitráty se pěstování luskovin podřizuje právním normám (např. nitrátové směrnice). Pěstováním dané odrůdy v oblastech pro ni nerizikových eliminujeme její závislost na podmínkách prostředí. V oblastech velmi teplých a suchých se většinou pěstují luskoviny středního pásma. Pšenice a hrách mají podobné nároky na podmínky prostředí, lze tedy u nich vypočítat index výnosů pšenice k výnosům hrachu za určitou časovou řadu. K myšlence o produkci luskovin ve směskách vede snaha o rozšíření ploch luskovin a vyloučení rizika s kolísavými výnosy semen (Houba et al. 2009).

Negativem u pěstování luskovin je jejich *výnosová nestabilita, náchylnost k chorobám a škůdcům, malá kompenzační schopnost, pukavost lusků, poléhavost některých druhů, pomalý počáteční růst, nesnášenlivost k pěstování po sobě*. Lupina a sója se navíc ještě vyznačují malou odolností vůči chladu a dlouhou vegetační dobou (Pulkrábek et Capouchová, 2014). **Výnosová nestabilita** luskovin souvisí s řadou biologických vlastností pěstovaných druhů a odrůd, s pěstební intenzitou, s přírodními podmínkami a agrotechnickou kázní (Houba et al. 2009).

## 2 Teoretická část

### 2.1 Šlechtění rostlin

Šlechtění rostlin je speciální vědní obor, jehož výsledky lze do jisté míry předvídat. Jedná se o cílevědomý evoluční proces, který nakonec vede ke vzniku nových odrůd (Graman et Čurn, 1998). Nové typy rostlinných organismů lépe vyhovují potřebám člověka než ty dosud používané (Rod, 1982). Šlechtění má kontinuální charakter, stává se během na dlouhou trať. Všeobecné platí, že genetická abeceda je postavená na výběru. Šlechtění spočívá v rozšíření genetické variability na začátku šlechtitelského procesu a následně v jejím záměrném zužování (Fuka, 2009).

#### 2.1.1 Základy šlechtění rostlin

Základem teorie šlechtění je genetika se všemi svými specializovanými úseky, jako je genetika molekulární, genetika kvantitativních vlastností a genetika populační (Rod, 1982). Vedle genetiky šlechtění rostlin využívá poznatků z řad dalších vědních disciplín jako je botanika, biochemie, cytogenetika, biometrika, pěstování rostlin, ochrana rostlin a dalších (Graman et Čurn, 1998).

Cytologie souvisí s rozvojem rozmnožování a dědičnosti. Taxonomie poskytla reálný základ pro vyhledávání, třídění a využívání vlastních zdrojů pro šlechtitelskou práci. Choroby a škůdci rostlin mají v rostlinné produkci zásadní význam, takže fytopatologie a entomologie se dostávají i ve šlechtění stále více do popředí zájmu. V současné době vzrůstá význam základních vědních disciplín, jako jsou anatomie a fyziologie rostlin, které musí být vzhledem k vysokým a specializovaným požadavkům na nové odrůdy zemědělských plodin stále více respektovány (Rod, 1982).

**Novošlechtění** je základem šlechtitelského procesu, jehož hlavním cílem je **tvorba nových odrůd** a **udržovací šlechtění**. V případě udržovacího šlechtění usilujeme o udržení genotypu. Nová odrůda se zpravidla šlechtí více než 10 let, u víceletých plodin až 20 let. Úkolem šlechtitele je kritické posouzení rozsáhlého výchozího šlechtitelského materiálů. Musí mít schopnost vytvořit účinnou a výkonnou strategii šlechtění. Šlechtění se odlišuje od pěstování rostlin tím, že se **vytváří nový biologický materiál** a pěstitel usiluje o vytvoření optimálních podmínek pro pěstování příslušné plodiny na přípravu vhodného pěstitelského prostředí, které je potřebné pro plnou realizaci genetického základu odrůdy (Graman et Čurn, 1998).

Ve výsledku je šlechtění zemědělských plodin jedním z nejdůležitějších prostředků pro dosahování pokroku v dnešní rostlinné výrobě. Šlechtění, jako tzv. „biologické inženýrství“, je přímo závislé na pokroku nauky o dědičnosti. Znamená to, že všechny šlechtitelské programy musí být založeny na genetických principech, a že pokrok ve šlechtění šel a stále jde ruku v ruce s pokrokem genetiky (Rod, 1982).

### 2.1.2 *Historie šlechtění*

Nejstarší období nazýváme obdobím **neuvědomělého výběru**. Byly vybírány rostliny poskytující vyšší užitek, vykazující výhodnou vlastnost nebo znak, např. větší plody, nerozpadavé klasové vřeteno (Simmons, 2009). Na počátku pěstování plodin člověk často využíval spontánní mutace. Časem se stala selekce cílevědomou metodou šlechtění (Stehlík et al. 1984).

V 17. století byla objevena pohlavnost rostlin (Simmons, 2009). Objev pohlavnosti květů byl velmi důležitý v počátečním období šlechtění. Zasloužil se o to tübingenský profesor medicíny a ředitel botanické zahrady R. J. Camerarius, který se narodil roku 1665 a zemřel v roce 1721. Jeho nejvýznamnější objev je zachycen v osmdesátistránkovém latinsky psaném „Dopise o pohlavnosti rostlin“ („De sexu plantarum epištola“) profesoru medicíny v Güsenu Michaelu Bernhardovi Valentínimu, datovaném 25. srpna 1694. R. J. Camerarius si všiml, že samičí strom dvoudomého morušovníku, v jehož blízkosti nerostla žádná samčí rostlina, obsahoval plody s abortivními semeny. Rozhodl se tedy izolovaně pěstovat bažanku roční a špenát. V obou případech zjistil, že izolovaná samičí rostlina nenese žádná semena (Žárský, 1995).

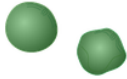






S průmyslovou revolucí v druhé polovině 18. století přišla i vědecká revoluce. Nejdříve se šlechtila zvířata, později rostliny. Začala se používat **hybridizace** ve šlechtění rostlin (Simmons, 2009). Toto období se vyznačovalo prakticky prováděným křížením.

V 19. století se o zavedení **individuálního výběru** zasloužil Louis LeVêque de Vilmorin. Znamenalo to již velký pokrok, který směřoval k **cílevědomému šlechtění**. Podobné návody však byly známy již dávno před tím v Číně při šlechtění prosa. O metodickém individuálním výběru a sledování potomstev lze mluvit až koncem 19. století. Charles Darwin popsal první objev r. 1859 ve spisu *O původu druhů*

přírodním výběrem a ve spisu *O domestikaci rostlin a zvířat*. Sledováním svých křížení učinil druhý objev Gregor Johann Mendel (Stehlík et al. 1984).

Moravský rodák Johann Gregor Mendel (1822 – 1884) se stal zakladatelem genetiky. Věnoval se křížení rostlin, patřil k řádu augustiniánů. Svatý Aurelius Augustin, zakladatel tohoto řádu, kdysi prohlásil: „*Tendimus per scientiam ad sapientiam*“ (Věděním směřujeme k moudrosti). Právě tato věta se stala naplněním Mendelova života, což dokazují výsledky jeho poctivé a neúnavné práce. J. G. Mendel roku 1865 na zasedání přírodovědného spolku v Brně přednesl své téma „Pokusy s rostlinnými kříženci“. Formuloval zde základní pravidla dědičnosti, dnes známá jako Mendelovy zákony.

K pokusům byl vybrán velmi vhodný objekt - hrách setý (*Pisum sativum*), který lze velmi dobře pěstovat i křížit, vytváří poměrně velký počet semen a navíc od něj známe mnoho odrůd s různými geneticky podmíněnými znaky (Kočárek, 2008). Na hrachu bylo sledováno J. G. Mendelem sedm významných znaků (Obr. č. 1). Tato osobnost upadala v zapomnění, až v roce 1900 byla znovuobjevena C. Corrensem, H. de Vriesem a E. von Tschermakem. Biometricko-statistickými zkouškami Fisherovými a řadou dalších statistických metod byly zdokonaleny selekce a hodnocení šlechtitelského materiálu (Stehlík et al. 1984).

	Znak:	Dominantní projev:	Recesivní projev:	
1.	Forma zralého semene	Hladké/kulaté	Sraštělé	
2.	Barva děloh semene	Žlutá	Zelená	
3.	Barva osemení/zbarvení květu	Šedá/fialová	Bílá/bílá	
4.	Forma zralého lusku	Jednoduše klenutý	Zaškrncený	
5.	Barva nezralých lusků	Zelená	Žlutá	
6.	Pozice květů	Úžlabní	Vrcholové	
7.	Délka stonku	Dlouhý	Krátký	

**Obr. č. 1: Sedm studovaných znaků u hrachu**

V roce 1926 Američan T. H. Morgan zdůvodnil vazby vloh, na základě svých výzkumů definoval pravidla, která jsou označována jako **Morganovy zákony**. Počátkem 20. století bylo prokázáno, že v chromozómech jsou uloženy geny. Základní mechanismus funkce genů byl poznán ve 40. letech. Zjistilo se, že geny řídí tvorbu bílkovin. V tomto století bylo také prokázáno, že chemickou látkou, která tvoří geny, je deoxyribonukleová kyselina, označována zkratkou DNA. Chemickou strukturu DNA vypracovali v r. 1953 J. D. Watson a F. H. C. Crick (Nečásek, 1997).

### 2.1.3 Základní pojmy šlechtění rostlin

Nesporný význam pro šlechtitele má systematické zařazení, tedy rodová a druhová příslušnost kulturních i nekulturních rostlin. Znalost příbuzenských vztahů mezi danými kulturními a nekulturními formami, mezi příslušnými rody a druhy, je nutná pro řešení závažnějších šlechtitelských úkolů (Rod, 1982). Cílem systematiky je rozpoznat tyto příbuznosti. Podobnost má často základ v tom, že živé bytosti mají společné předky (Aichele et Golteová-Bechtlová, 1993). Základními jednotkami botanické systematiky s bezprostředním vztahem ke šlechtění jsou:

Čeleď (*familia*)

Rod (*genus*)

Druh (*species*)

Varieta (*varietes*)

Forma (*forma*)

Odrůda (*cultivar*)

Jedním z nejpoužívanějších pojmů ve vlastní šlechtitelské práci je odrůda. Odrůda je úředně registrována a je výsledkem záměrné šlechtitelské práce a jejího množení. Některé další základní pojmy používané ve šlechtitelství:

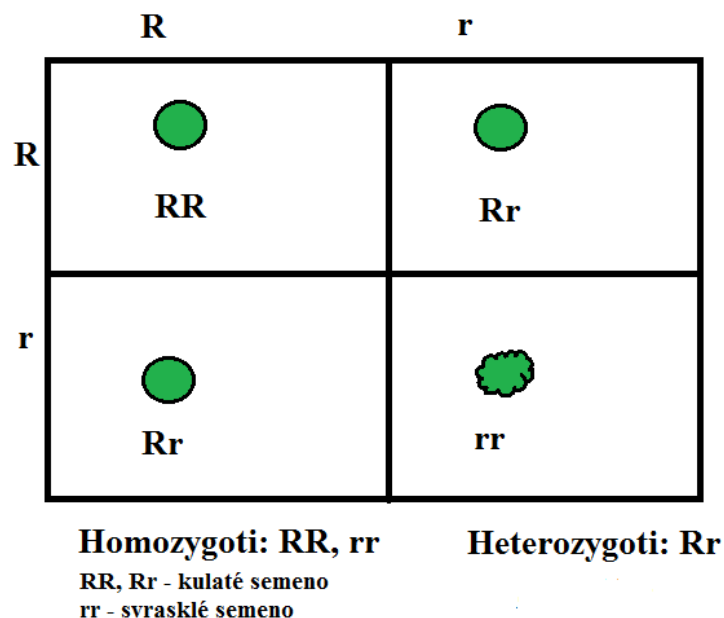
**Genotyp** – souhrn genetických informací, genů v chromozómech, umožňující realizaci více fenotypů (Rod, 1982).

**Fenotyp** – jedná se o soubor znaků, kterými se v daném prostředí projevuje genotyp (Řepková, 2007).

**Homozygot** – s identickými alelami v segmentech homologických chromozómů.



**Heterozygot** – s různými alelami v jednom nebo více lokusech segmentů homologických chromozomů (Rod, 1982). Na Obr. č. 2 jsou uvedeny výsledky křížení dvou heterozygotů u hrachu.



**Obr. č. 2: Homozygoti a heterozygoti hrachu**

**Biotyp** – základní jednotka, rozumíme jím jedince nebo skupinu jedinců daného genetického založení, morfologicky i fyziologicky blízkých. Může jím být daný jedinec či skupina víceméně identických jedinců vyšších rostlin, nebo skupina nižších organismů (Rod, 1982).

**Klon** – nepohlavním způsobem vzniklé potomstvo, prakticky nemají genetickou variabilitu. Vyskytuje se u vegetativně množených druhů, jako je brambor, ovocné druhy, chmel, réva nebo česnek. Množení se děje pomocí řízků, oddělků, hřížením, cibulemi, hlízami – sadba.

**Kmen** – jedná se o bezprostřední potomstvo jedné rostliny, klonu, vzniklé generativně bez ohledu na cizosprašení či samosprašení. Následné generace u cizosprašných jsou rod, rodina (Ehrenbergerová, 2014).

**Linie** – představuje potomstvo jedné rostliny vzniklé opakovaným samoopylením, což je u samosprašných přirozené, u cizosprašné kukuřice se provádí ručně a musí se zabránit cizosprašení s jinými rostlinami. Linie se stávají z geneticky shodných homozygotních jedinců v nejvyšším stupni příbuznosti (Chloupek, 2013).

„Čistá“ linie – výchozí jedinec je homozygotem a všichni jeho potomci mají stejné genetické založení (Rod, 1982).

**Rodina** – směs různých genotypů, tato potomstva (kmeny) sestávají tedy z jedinců sice příbuzných, avšak geneticky v různém stupni odlišných. Často u cizosprašných (např. žito, cukrovka), fakultativně cizosprašné rostliny (např. řepka).

**Populace** – jde o soubor jedinců téhož druhu, který se nachází na jednom určitém místě v určitém čase se společným souhrnem genetických informací – genů. Populací rozumíme soubor systematicky shodných, avšak geneticky různě založených jedinců (Láznička, 2015).

**Ekotyp** – vzniká vlivem vyhraněných podmínek prostředí, jemuž se živé organismy přizpůsobují. Je zdrojem specializovaných výchozích forem, a tedy důležitou součástí tzv. výchozího šlechtitelského materiálu (Rod, 1982).

#### **2.1.4 Co je odrůda a některé její podoby**

Odrůdou se rozumí soubor rostlin, který byl záměrně vytvořen některou šlechtitelskou metodou tak, aby odpovídal šlechtitelskému cíli. Za šlechtitelský cíl můžeme např. považovat hospodářské vlastnosti, vhodnost pro určité klimatické, půdní a hospodářské podmínky. Podle mezinárodního kódu se odrůda definuje jako záměrně pěstovaný porost odlišující se od jiné odrůdy závažnými morfologickými, fyziologickými, cytologickými, chemickými, hospodářskými nebo jinými znaky a vlastnostmi, které jsou pro něj typické a které si při pohlavním nebo nepohlavním množení zachovává (Rod, 1982).

Houba (2011) uvádí definici odrůdy: Odrůda je soubor rostlin náležející k nejnižšímu stupni botanického třídění, vymezený projevem znaků vyplývajících z určitého genotypu nebo kombinace genotypů, odlišitelný od každého jiného souboru rostlin projevem nejméně jednoho z těchto znaků a považovaný za jednotku rozmnožovatelnou beze změny (Zák. č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby).

**Odrůdy samosprašných rostlin**, což jsou např. pšenice, hrách (Obr. č. 3), jsou tvořeny liniemi, které šlechtitel záměrně míchá a které jsou relativně konstantní. Plasticita (schopnost reagovat na různé pěstební a meteorologické podmínky) je odrůdě zaručována směsí geneticky a fenotypicky odlišných linií (odlišných do jisté míry).

K nejvyrovnanějším odrudám patří samosprašné rostliny, proto se také přísně posuzují. V důsledku panmixie se populace geneticky heterozygotních rostlin stále vzájemně kříží (Rod, 1982). U samosprašných druhů se hybridní odrůdy uplatňují spíše výjimečně jako alternativa odrůd linií (rajče, paprika, tabák). Hybridní odrůdy mají své zastoupení především u cizosprašných odrůd (Habětínek, 1997).



**Obr. č. 3: Samosprašná rostlina - hrách**

K **cizosprašným odrudám** náleží např. žito a jeteloviny. Porost je následně proměnlivý a to důsledkem vlivu prostředí a především různým genetickým založením jedinců, skládajících tuto populaci. Proto se nevyžaduje u cizosprašných rostlin tak velká odrůdová vyrovnanost jako u samosprašných rostlin, charakter odrůdy přitom musí být zachován (Rod, 1982).

**Šlechtěné odrůdy a genetické linie** naproti jednoduchému empirickému výběru krajových odrůd reprezentují již užší genetickou diverzitu, která odpovídá šlechtitelskému výběru na několik nejvýznamnějších znaků a požadavků na uniformitu moderních odrůd. Stávají se donory specifických znaků a jsou zpravidla základními výchozími materiály ve šlechtitelských programech vzhledem k vysokému výnosovému potenciálu (Dotlačil, 2013).

U odrůd hospodářských plodin množených **nepohlavní cestou** je tomu jinak. Rostliny se množí vegetativně (např. brambory, ovocné dřeviny), jedním klonem (ovocné dřeviny) apod. (Rod, 1982).

**Hybridní odrůdy** díky své heterozygotní kombinaci alel využívají jevu zvaný heteroze (heterózní efekt), který se projevuje v podobě větší výkonnosti a životnosti hybridů první filiální generace ( $F_1$ ) v porovnání se svými rodičovskými liniemi. První filiální generace vzniká křížením vhodně se kombinujících geneticky odlišných rodičovských forem, nejčastěji inbredních linií.

Na Obr. č. 4 je uveden příklad první filiální generace vzniklé křížením dvou geneticky odlišných rodičovských linií u pelušky. V dalších generacích se heterózní efekt ztrácí, což má za následek to, že zemědělci nemohou hybridní odrůdy semenařit. Tato technologie byla původně vyvinuta pro cizosprašné rostliny a nelze převést na všechny plodiny (Meyer, 2013).



**Obr. č. 4: První filiální generace pelušky**

Hybridní rostliny tedy představují zvláštní skupinu, kam patří plodiny jako kukuřice a některé další cizosprašné rostliny (cukrovka, cibule) nebo i samosprašné rostliny (rajčata). Osivo, které se dodává pěstitelům, se vyrábí podle daného přezkoušeného plánu (strukturního vzorce) křížením dvou nebo více odrůd, či odrůd a linií, popřípadě linií, poskytujících výkonnou a jednotnou první filiální generaci.

Ke štěpení a poklesu výkonnosti dochází v dalších generacích. Generace  $F_1$ , výjimečně několik dalších generací, je hospodářsky využitelná. Jako pro šlechtěné odrůdy platí stejná pravidla i pro hybridy, která se týkají registrace, uznávacího řízení apod. V ŠS Chlumeck nad Cidlinou SELGEN, a.s. označují uměle vytvořené křížence pelušky cedulkou (Obr. č. 5), na které jsou zaznamenány jejich rodičovské linie. Přesnost provedení práce a pečlivé popisky jsou pro šlechtitelskou práci nezbytné.



**Obr. č. 5: Cedulkou označený uměle vytvořený kříženec pelušky**

**Syntetické populace** jsou jistou obdobou hybridů. Setkat se s tím můžeme u pínin (vojtěšky). Tyto odrůdy vznikají záměrným kombinováním klonů tak, aby po několikeré generativní reprodukci dávaly vyváženou a výkonnou populaci, jejíž charakter a výkonnost by zůstaly zachovány i při dalších reprodukcích, tedy během množení osiva (Rod, 1982).

**Krajová odrůda** ve světových genofondech dosahuje podle odhadů 44% zastoupení (Dotlačil, 2013). Není výsledkem šlechtitelské práce, nýbrž vznikla vlivem dlouholetého pěstování v kultuře, popřípadě i vlivem jednoduchých zásahů pěstitele. Příkladem takového jednoduchého zásahu pěstitele je odstraňování nežádoucích jedinců z porostu (Rod, 1982).

V porovnání s moderními odrůdami vykazují krajové odrůdy relativně nízké výnosy s vysokými vstupními náklady, také jsou velmi nestejně. V rozvojových zemích

však mají často nízké vnější hospodářské vstupy, kde tedy zajišťují stabilní vysoký výnos. Tento typ odrůdy představuje důležitý šlechtitelský materiál pro profesionální šlechtění rostlin. Krajské odrůdy nazýváme také odrůdami tradičními, jsou dobře přizpůsobené oblasti, ve které byly domestikovány (Meyer, 2013).

### **2.1.5 Registrace odrůd**

Zkoušení odrůd pro registrační řízení má u nás za úkol Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Registrace odrůd se stala důležitou činností ústavu již od jeho založení.

Oddělení odrůdového zkušebnictví provádělo na odrůdových zkušebnách ústavu zkoušky užitné hodnoty, rejstříkové zkoušky a shromažďovalo sortimenty českých i zahraničních odrůd jednotlivých druhů. Toto oddělení se později stalo odborem. K vytvoření morfologického popisu odrůd sloužily rejstříkové zkoušky. Shromažďovací sortimenty se používaly k prokázání vyrovnanosti, stejnorodosti a odlišnosti nových odrůd. Rejstříkové zkoušky tak lze považovat za předchůdce současných zkoušek odlišnosti, uniformity a stálosti. Do roku 1995 rozhodovalo o zapsání odrůdy do Státní odrůdové knihy a o její registraci Ministerstvo zemědělství na základě návrhu ústavu. Ve správním řízení o registraci rozhoduje od roku 1995 ústav jako orgán státní správy.

K rozdělení Odboru odrůdového zkušebnictví došlo 1. 1. 2007. Rozdělil se na dva samostatné odbory, na **Národní odrůdový úřad** a na **Odbor provozní a zkušební** (Staňa et al. 2011).

**Národní odrůdový úřad** má na starosti registrování odrůd, uděluje ochranná práva k odrůdám rostlin. Dále vede Státní odrůdovou knihu a vydává každoročně seznam registrovaných odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize. Kontroluje vlastnosti registrovaných a chráněných odrůd, kontroluje jejich udržování, organizuje zkoušky pro Seznam doporučených odrůd, zveřejňuje informace o odrůdách. Na základě pověření Správní Radou Odrůdového úřadu Společenství provádí zkušební činnosti v souladu s nařízením Rady (EC) 2100/94 u vybraných druhů rostlin. Také zastupuje ČR v Mezinárodní unii na ochranu nových odrůd (ÚKZÚZ, 2015a).

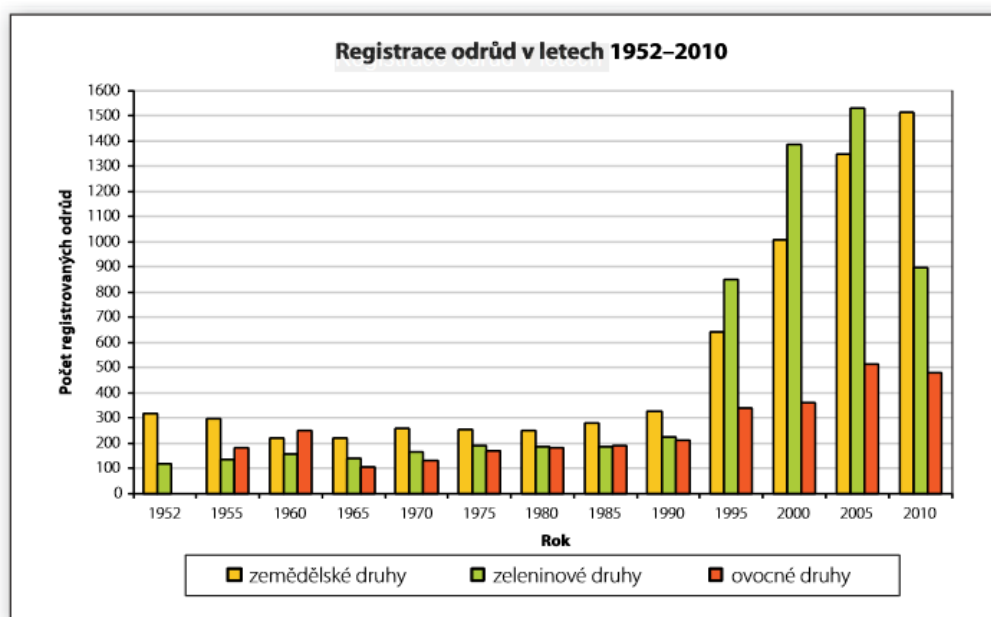
**Odbor provozní a zkušební** provozuje a řídí 15 zkušebních stanic umístěných ve významných zemědělských výrobních oblastech. Dále také hodnotí a zakládá pokusy pro ochranu práv k odrůdám, registraci a doporučování odrůd. Udržuje kolekce odrůd

vybraných ovocných druhů, zakládá a hodnotí stacionární pokusy AZP a rovněž zakládá a hodnotí vegetační zkoušky vybraných druhů rostlin (ÚKZÚZ, 2015b).

Také má na starosti potřebné polní zkoušky na zkušebních stanicích ústavu a připravuje prvotní podklady pro sumarizaci výsledků zkoušek.

Obchodování s rozmnožovacím materiálem ovocných druhů již přestalo podléhat registraci odrůd. Začal se uplatňovat Evropský katalog odrůd a registrace odrůd zelenin pouze na základě zkoušek odlišnosti, uniformity a stálosti. To vedlo ke zdatelnému poklesu počtu registrovaných odrůd zelenin. Zkoušky užitné hodnoty jsou u odrůd polních plodin stále povinnou součástí registračních zkoušek a důležitou informací pro pěstitele. Na základě této skutečnosti je hlavním důvodem zájmu o registraci odrůd na národní úrovni a poměrně stabilního, neklesajícího počtu registrovaných odrůd.

V následujícím Grafu č. 1 je vidět zdatelný nárůst počtu registrovaných odrůd zemědělských druhů v roce 2010 (Staňa et al. 2011). Registrace odrůd probíhá na základě přihlášky, např. firma ve Stupicích ročně podává maximálně 4 přihlášky.



Graf č. 1: Registrace odrůd v letech 1952-2010

### 2.1.6 Šlechtitelské cíle

Šlechtitelským cílem obecně je bezesporu **zlepšování genetického základu rostlin**. To spočívá ve **zvyšování jejich hospodářské a ekonomické hodnoty**. Proměnlivost živých organismů je základem tohoto procesu. Šlechtitel se snaží usměrnit

proměnlivost tak, aby získal skupiny jedinců usměrněných do určitých mezí a odpovídající vytyčenému hospodářskému cíli. Dnes stoupá počet odrůd, které se šlechtí na větší výkonnost a na specifické požadavky spotřebitele i pěstitele (Rod, 1982).

Tato cílevědomá lidská činnost se tedy primárně zabývá vytvářením **nových odrůd zemědělských, lesních a okrasných plodin**. Následně se zabývá **zlepšováním vlastností** již stávajících odrůd podle potřeb uživatelů (Graman et Čurn, 1998). Příkladem podpory různých vlastností je řepa cukrovka, u níž bylo dosaženo zvýšení obsahu cukru ze 4 % na 20 % a výnos cukru z 1 t na 6 t/ha. Řepa cukrovka je jednou z nejmladších kulturních rostlin, kterou vyšlechtili až v 19. století (Stehlík et al. 1984).

V posledních letech mezi hlavní šlechtitelské cíle patří **šlechtění na kvalitu a rezistenci**. Obě tyto hlavní priority významnou měrou formují kvalitu výsledných produktů a potravin. Pozornost se vztahuje ke *zvvyšování obsahu a výnosu energeticky zajímavých látek, k eliminaci nepříznivých, antinutričních látek, šlechtění plodin se změněnou skladbou aminokyselin, mastných kyselin* a dalších **nutričně i zdravotně významných látek**. Důležité je zaměření se na **snižování rizik kontaminace** zdraví škodlivých látek jako jsou mykotoxiny. Docílit toho můžeme prostřednictvím **zvvyšování odolnosti plodin vůči houbovým patogenům** (Bárta et al. 2011).

**Šlechtění na výnos**, tedy vysoká produkční schopnost z dané plošné jednotky při využívání optimálních podmínek je základní požadovanou vlastností všech typů odrůd. Tato schopnost má komplexní charakter a je geneticky kontrolovaná polygenním systémem s výrazným vlivem podmínek prostředí (Graman et Čurn, 1998).

Příkladem podmínek prostředí je především minerální výživa včetně CO<sub>2</sub>. Z hlediska nákladů a vlastní výrobní techniky by podmínky prostředí měly odpovídat požadavkům pěstitele i konzumenta. Neméně důležitým požadavkem je potom **výnosová stabilita**, tj. schopnost poskytovat relativně stálý výnos i při kolísání meteorologických faktorů, především chladna a sucha (Rod, 1982).

Šlechtění se zaměřuje také **na délku vegetační doby** nebo **na vhodnost k mechanizované technologii pěstování**. V případě šlechtění na vhodnost k mechanizované technologii pěstování se věnuje pozornost nepoléhavosti, odolnosti k výdrolu a vypadávání semen, odolnosti proti porůstání zrn (porůstavosti), stejnoměrnému a současnému dozrávání (Graman et Čurn, 1998). Obr. č. 6 je příkladem poléhavého hrachu, který není tak vhodný pro mechanizovanou technologii pěstování. Pozornost šlechtění proto směřuje k nepoléhavosti hrachu.





**Obr. č. 6: Příklad poléhavého hrachu**

**Šlechtění na rezistenci** (odolnost vůči nepříznivým vlivům) se může zaměřovat na odolnost vůči chladu, mrazu a zimě, na odolnost vůči suchu (suchovzdornost), na odolnost vůči biotickým vlivům (chorobám a škůdcům), na odolnost k chorobám, na odolnost vůči škůdcům (Graman et Čurn, 1998).

Šlechtitelský program se v posledních letech soustředí na zvýšení odolnosti při tvorbě nových materiálů. Šlechtění na rezistenci padlí (*Erysiphe pisi*) a fusariového vadnutí hrachu (*Fusarium oxisporum*) bylo rozšířeno o zvýšení tolerance k *Fusarium solani*, což je kořenová spála (Dostálová et al. 2013). **Speciálními šlechtitelskými cíli** se rozumí například šlechtění na toleranci k herbicidům (Graman et Čurn, 1998).

V rámci česko-slovenského semináře „Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007“ ve VÚRV Praha – Ruzyně se konal workshop, jehož nosným tématem bylo právě **hodnocení důležitosti určitých vlastností rostlin** v pěstování a ve šlechtění v souvislosti s měnícími se klimatickými podmínkami, hledání společných zájmových oblastí a možností spolupráce výzkumu a šlechtitelů při studiu vlastností rostlin po působení stresorů, výběr zdrojů odolnosti rostlin vůči stresorům a jejich využití pro zlepšování biologického potenciálu zemědělských plodin (Hnilička et al. 2007).

Výzkumný ústav rostlinné výroby (VÚRV), v.v.i. pořádá tyto semináře každoročně, dále pak odborné diskuse, konference, polní dny, odborně zaměřené výstavy či dny otevřených dveří pro zájemce z odborné i laické veřejnosti (VÚRV, 2014).

V rámci tohoto workshopu bylo poukázáno na důležitost řady orgánů rostlin a na jejich vlastnosti. Pozornost by se měla věnovat zejména *fotosyntéze, ranosti, fyziologii stresu, kořenům, fytohormonům, vitalitě semen, efektivnosti využívání vody na začátku a během vegetace, ideotypu, rozšíření pěstování ozimů na úkor jařin a dalším*. Vzhledem k zvětšujícím se výkyvům v průběhu počasí nemají současně pěstované plodiny a jejich odrůdy potřebnou požadovanou **agroekostabilitu**.

Šlechtění se dosud orientuje na poměrně úzké cíle a tento problém neřeší v dostatečné míře. **Větší plasticitou** v reakci na průběh povětrnostních podmínek **vynikají krajové a plané odrůdy**.

V budoucnosti by se mohlo využít získaných výsledků z těchto studií k přizpůsobení cílenému šlechtění (Hnilička et al. 2007). Na následujícím Obr. č. 7 je hrách, který nemá potřebnou agroekostabilitu vzhledem k velkým výkyvům srážek.



**Obr. č. 7: Hrách s nízkou agroekostabilitou**

### 2.1.7 Šlechtitelské metody

V moderním šlechtění nachází uplatnění poznatky biologických věd a biologických technik, metod *in vitro*, metod genových manipulací apod. Stále se však uplatňují tradiční šlechtitelské disciplíny (Graman et Čurn, 1998). Mezi metody šlechtění rostlin patří například *tradiční šlechtění*, *metody tkáňové kultury*, *šlechtění pomocí markerů*, *šlechtění s genetickou modifikací*, *ekologické šlechtění a programy participačního šlechtění*. Volba metody závisí na druhu plodiny a typu rozmnožování (Meyer, 2013).

Mezi metody **tradičního šlechtění** patří **hybridizace (křížení)**. Jedná se o způsob vedoucí ke vzniku nových kultivarů. Umožňuje kombinaci vloh na základě pohlavního rozmnožování. Jedinci, kteří jsou vybíráni za rodičovské, by měli nést vlastnosti žádané odrůdy. Ze šlechtitelských školek (genových bank) lze získat rostliny pro křížení. Právě zde se udržují a rozmnožují již známé odrůdy, mutanty nebo divoké formy daného druhu.

Přírodní rezervace v některých případech zastupuje funkci šlechtitelské školky, a to zejména tam, kde se zachovaly vzácné divoké formy dřevin nebo jiných rostlin (Kočárek, 2008). Při křížení dochází ke spojení vlastností a znaků dvou geneticky různých jedinců (Hrouda et Hradská, 2015).

**Polyploidní šlechtění** se vyznačuje skokovým vznikem nového druhu. Jedná se o genomovou mutaci. Počty sad chromozomů se zmnožují a mají tak vliv na vlastnosti rostlin, které mají obvykle o něco větší buňky a orgány, ale polyploidizace se může projevit i různými jinými způsoby.

Naproti polyploidizaci jsou známy i redukce počtů chromozomů. Z vývojového hlediska polyploidní rostliny v přírodě údajně převládají. Některé kapradiny, trávy, zvonky a řeřišnice patří do tzv. polyploidních sérií, u kterých je známo více stupňů ploidie u jednotlivých populací. V moderním šlechtění rovněž umělá polyploidizace sehrála svou roli (Jakl, 2005).

Z variabilního potomstva, které vzniklo zkřížením heterozygotních jedinců, se vybírají k dalšímu šlechtění pouze rostliny s nejvýhodnějšími vlastnostmi. Homozygotní linie s požadovanými znaky se dají získat dalším křížením a opakováním hybridizace. U samosprašných rostlin poskytuje lepší výsledky opakované příbuzenské křížení. Nedochozí u nich k tak výrazné inbrední depresi.

**Udržovací šlechtění** spočívá v nepohlavním (vegetativním) množení kultivarů. Při tomto způsobu zůstává původní genotyp zachován. **Roubování ovocných dřevin** je zvláštní formou udržovacího šlechtění (Kočárek, 2008).

V případě **symetrické somatické hybridizace** se rovnocenně kombinuje jaderný i mimojaderný genom, což je spojeno s větším výskytem nežádoucích vlastností planého druhu v nově získaném šlechtitelském materiálu. Naproti tomu **asymetrická somatická hybridizace** tento problém částečně řeší eliminací jaderného genomu planého rodiče tedy donora. Eliminace způsobuje nevratné zlomy nebo fragmentaci chromozomů, je prováděna pomocí záření (X,  $\gamma$  nebo UV). Následné poškození zajišťuje omezení vlivu jaderné genetické informace donora (Greplová, 2015).

**Mutační šlechtění** se zakládá na vzniku řady mutovaných genů a mutovaných nepůvodních bílkovin. Zatím neznáme, kolik nových mutovaných genů vzniklo, a jak se liší mutované bílkoviny od původních. Z těchto důvodů nemůžeme posoudit ani význam nových genů pro ekologii ani zdravotní dopad nových mutovaných bílkovin, tudíž je mutační šlechtění právě pro svoji neprůhlednost nejrizikovější metodou získání nových odrůd (Drobník, 2006).

**Vzdálená hybridizace** označuje cílené křížení dvou organismů s odlišným genomem a karyotypem. Do genomu kulturních rostlin tak lze vnášet geny jiných druhů. Kříženec mezi pšenicí a žitem se označuje jako **Triticale**. Vyznačuje se svou vysokou odolností vůči nepříznivým klimatickým podmínkám a pro poměrně dobré výnosy. **Tritordeum** byl vyšlechtěn křížením pšenice a ječmene. Pro vzdálenou hybridizaci je nevýhodou zejména velmi nízká fertilita nebo úplná sterilita kříženců (Kočárek, 2008).

Ing. Alena Hanišová ze Šlechtitelské stanice Stupice popisovala, že první šlechtitelskou metodou byl **výběr**, a to nejdříve z populací krajových odrůd a později z odrůd, které byly vlastně směsí linií. Následovalo **záměrné křížení**, které začalo na počátku minulého století.

Dalším stupněm byla **mutace** a v současnosti se rozvíjejí **moderní šlechtitelské metody**, které z větší části přesouvají šlechtění z pole do laboratoře. K získání nové odrůdy je podle ní potřeba hodně sil a lásky ke šlechtění, dostatek přírodních a finančních zdrojů a také trocha štěstí. (Hofmanová, 2003).

V Šlechtitelské stanici Chlumec nad Cidlinou SELGEN, a. s. se využívá **udržovacího šlechtění**. Provádí se u osvědčených odrůd pelušek (šest odrůd jarních

a jedné ozimé), u dvou odrůd jetele červeného (Chlumecký a Radan), u jedné odrůdy jetele nachového (Kardinál), u jedné odrůdy vikve panonské a u čtyř odrůd bobu (Hanišová, 2003). Jedinou odrůdou ozimé pelušky je **ARKTA** (Obr. č. 8).



Obr. č. 8: Peluška ozimá Arkta

### 2.1.8 Genetické inženýrství

**Tradiční šlechtitelské metody** se pro srovnání v mnohém radikálně odlišují od genetického inženýrství. Genetické inženýrství je obvykle založeno na kombinování genetického materiálu biologických druhů, které se přirozenou cestou nekříží. Křížení obvykle probíhá v laboratoři (Ho, 2000).

Pro klasickou dědičnost organismů je typický vertikální přenos DNA, míní se tím přenos z generace na generaci. Naproti tomu metody genetického inženýrství umožňují i tzv. horizontální přenos, zde je myšlen přenos mezi jednou generací. Přenášenou DNA umíme již i upravovat a různě modifikovat, či dokonce syntetizovat uměle (Šípek, 2014).

Genetické inženýrství se stalo fenoménem, jehož počátky sahají hluboko do minulého století. Dnes jsou manipulace s nukleovými kyselinami již na denním pořádku. Celá řada diagnostických metod a genetických výzkumných projektů je založena na analýze a manipulaci nukleových kyselin (Šípek, 2014).

Pokud se jedná o konvenční šlechtitelské metody, dochází k proměňování různých forem (alel) téhož genu. V případě genetického inženýrství je však umožněno včleňovat do genomu zcela nové exotické geny, jejichž účinek na fyziologii a biochemii výsledného geneticky modifikovaného organismu je nepředvídatelný (Ho, 2000).

Za **negativa využívání biotechnologií** považujeme *neznámé důsledky zavádění živých modifikovaných organismů do životního prostředí*. Obavy se týkají vzniku *invazního charakteru* či *zvýšené konkurenční schopnosti*. Prostřednictvím křížového opylení by *mohlo dojít k potenciálnímu přenosu insertovaného genetického materiálu na další organismy*. Patentování živých modifikovaných organismů, genů a genetických zdrojů je problematické.

Dalším negativem využívání biotechnologií by mohla být *likvidace drobných rolníků*. Také můžeme počítat *s potenciálním dopadem na půdní bakterie a s ovlivněním koloběhu dusíku* (Rulfová, 2005). Přenos genů a množení genů v genetickém inženýrství často zprostředkovávají vektory s nežádoucími vlastnostmi. Bohužel *mnohé vektory se vytvářejí z patogenních virů, plazmidů a mobilních genetických elementů*. Parazitická DNA má schopnost pronikat do buněk a včleňovat se do genetického aparátu, a tak dochází k narušení genomu hostitele.

Další nežádoucí vlastností je *koncipování vektorů tak, aby byly schopné překonat mezidruhovou bariéru a přenášet geny mezi celou škálou různých biologických druhů*. Je tu tedy *schopnost napadat nejrůznější hostitele*. Z toho vyplývá, že mohou při infekci různých živočichů a rostlin postupně nasbírat viry pro tyto druhy specifické a z nich pak *mohou vytvářet nové patogenní organismy* (Ho, 2000).

**Kladem využití biotechnologií** by mohla být *snaha o dosažení zvýšené produkce potravin, dosažení kvality potravin, možnost odstranění toxických látek z potravin, získání alternativních zdrojů energie z rostlin, dosažení vyšších výnosů, možnost získání chemických látek procesem příznivějším pro ŽP, snižování nároků na zemědělskou pěstební plochu*. Pokud by se využívaly modifikované rostliny produkující pesticidy, mohlo by dojít *ke snížení dávek chemických prostředků*.

Nabízí se zde otázka, do jaké míry lidé hodlají využít všechny klady těchto GMO a zda v případě neznalosti všech dopadů genetického inženýrství nechodíme po tenkém ledě za cenu výtěžku (Rulfová, 2005).

Základní metodou pro začleňování potřebných genů do rostliny se stalo používání plazmidů. Kmeny půdní bakterie *Agrobacterium tumefaciens* jsou hostitelem tohoto plazmidu.

Pokud tato půdní bakterie vnikne do poraněných míst dvouděložných rostlin, vyvolá v ní vznik nádoru. Část plazmidu (T-DNA) obsahuje geny, které řídí tvorbu fytohormonů auxinu a cytokininů. Vlivem genů nesených T-DNA však v buňkách dochází k nadprodukci těchto fytohormonů, a tím k množení nediferenciovaných nádorových buněk.

Z T-DNA lze metodami genetického inženýrství odstranit geny, které řídí tvorbu fytohormonů, a v dalším kroku do T-DNA začlenit nový gen. Tímto způsobem byl například do tabáku, rajčat a zelí včleněn gen tvořící bílkovinný toxin, který je jedovatý pro larvy motýlů (Nečásek, 1997).

**GMO v zemědělství** v České republice nepotřebujeme, stačilo by pouze dostatečně využívat plodiny, které jsou našemu klimatu mírného pásu dobře přizpůsobeny, věnovat se více extenzivnímu formám hospodaření.

Pro člověka žijícího například v Indii nebo v Somálsku, kde se silně projevuje nedostatek potravin, GMO představují zcela něco jiného. Průzkumy z roku 2003 ukázaly, že geneticky modifikované plodiny pěstují převážně v USA - 68 %, Argentíně - 22 %, Kanadě - 6 %, Číně - 3% (Rulfová, 2005).

## 2.2 Šlechtění luskovin

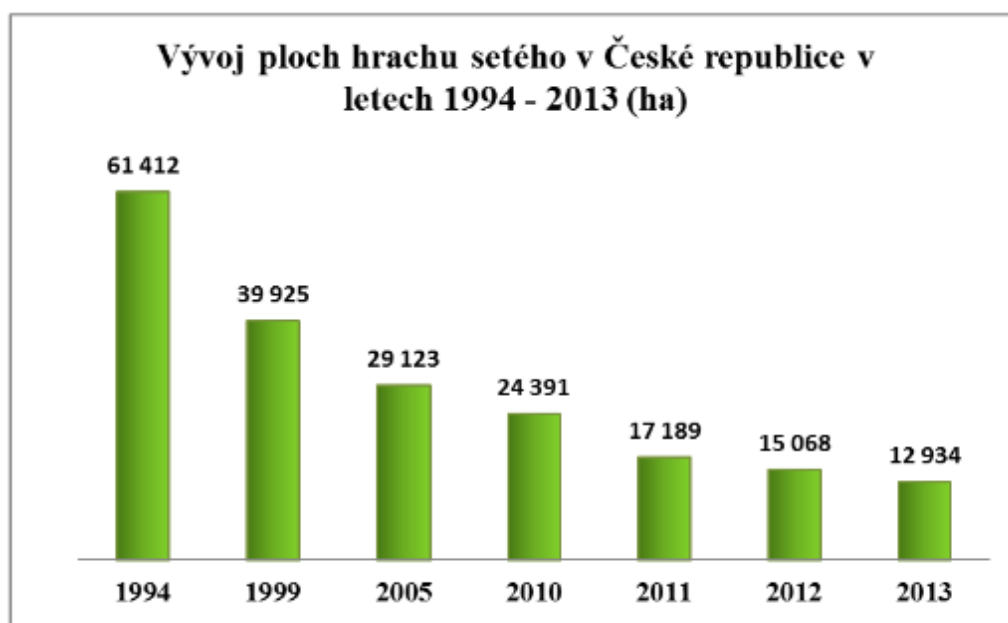
### 2.2.1 *Hrách setý*

Tato plodina se domestikovala přibližně před 10 tisíci lety, patří tak mezi nejstarší kulturní plodiny. Původ hrachu a jeho počáteční domestikace mají své kořeny ve Středomoří a především na Blízkém východě.

Dnes se planý hrách vyskytuje ve volné přírodě v jižní Evropě, západní Asii, Malé Asii a severní Africe. Než se hrách začal pěstovat společně s vikví, hrachorem a cizrnou, byl do konce doby ledové součástí potravy lovců-sběračů.

V důsledku staletého následujícího výběru a šlechtění dnes existují tisíce odrůd (Smýkal, 2011). Patří mezi nejrozšířenější druhy luskovin a v ČR je i přes dlouhodobý pokles osevních ploch (Graf č. 2) dominantní luskovinou. Druh hrách setý (*Pisum*

*sativum*) je v našich podmínkách pěstován ve dvou poddruzích - hrách setý a peluška (Tyller, 2013).



Graf č. 2: Vývoj ploch hrachu setého v České republice v letech 1994 – 2013

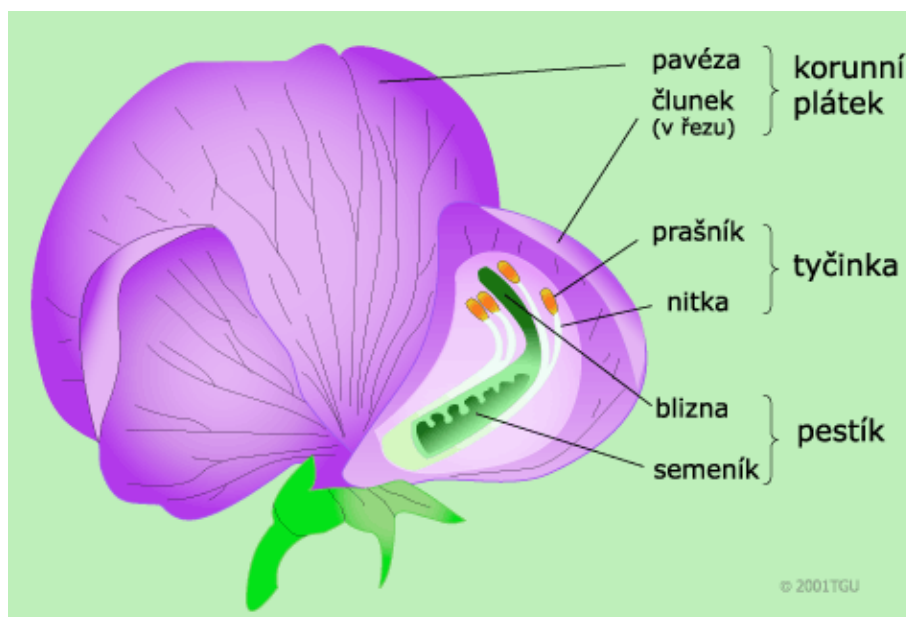
Hrách setý (*Pisum sativum*) patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Jeho semena obsahují největší množství bílkovin ze všech hospodářských rostlin. Při nízké teplotě v rozmezí 1 – 4 °C probíhá u hrachu jarovizační stadium.

V období od vzejití do kvetení je hrách poměrně odolný proti chladu. Luštěníiny všeobecně potřebují ke svému klíčení dostatek vody, tepla a vzduchu. Hrách patří mezi nejméně náročné luštěníiny na teplo, klíčí již při +2 °C (Foral, 1971).

Kořeny se vyznačují dobrou sorpční schopností, jsou mohutné, kratší, více rozvětvené. Lodyha se obloukovitě vzpřimuje, je dutá, holá, nezřetelně hranatá, vystoupavá, popínavá a na bázi poléhavá (Skládanka et Vrzalová, 2006).

Pro hrách setý jsou charakteristické zpeřené listy stejně jako pro cizrnu či bob. Listy u hrachu jsou zakončené úponkami (Foral, 1971). Hrách setý se dále vyznačuje tím, že jeho lístky jsou oválné až podlouhle vejčité. U pelušky se na bázi palistů nachází anthokyanová skvrna (Skládanka et Vrzalová, 2006).





**Obr. č. 9: Anatomie květu hrachu zahradního**

Květ hrachu (Obr. č. 9) je oboupohlavný, souměrný a skládá se z pavézy, dvou křídel, člunku a dvoubratřích tyčinek. Bobovité rostliny jsou zpravidla hmyzosubné, tedy opylovány hmyzem (Foral, 1971). Barva květu u hrachu a pelušky je zpravidla bílá se žlutým nebo zelenavým nádechem či červenofialová (Skládanka et Vrzalová, 2006). Některé zcela samostatné formy rodu *Pisum* při vzájemném křížení dávají plně plodné hybridní potomky. Jelikož pohlavní orgány jsou těsně obepnuty člunkem a prašníky už v poupěti, nemůže snadno dojít k narušení cizím pylem. Blizna je totiž pokryta pylem už před otevřením květu (Simmons, 2009).

Plodem je holý, světlý, široký a zploštělý lusk. Ten je složený ze dvou chlopní. Obsahují 5 – 10 semen. U většiny druhů lusky snadno pukají. Hrách zahradní má oválná, kulovitá, žlutozelená semena a peluška je má oválná a tmavá. HTS 172 - 224 g. (Skládanka et Vrzalová, 2006).

Co se týče stavby semene, skládá se z pupkové části (šev, spermatyrium, hilum, mikropyle, obrys kořínku), klíčku (embryo), kořínku, listů, děloh, obalů (osemení). Semena hrachu obsahují průměrně 22 – 28 % hrubých bílkovin, dále potom 46 – 58 % glycidů, 1,3 – 1,8 % tuku, 2,2 – 3 % popelovin, 5 – 6 % vlákniny, vitamíny A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, lecitin a v klíčcích vitamín E (Foral, 1971).

Stěžejní předmětem pro šlechtění a pěstování hrachu je rozlišení na odrůdy bezlisté (semi-leafless) a odrůdy normálního listového typu. **Odrůdy typu semi-leafless**

v dnešní době zcela převažují. Vhodné využití mají především na úrodné půdě s dostatkem vláhy. Mezi jejich hlavní přednosti řadíme zvýšenou odolnost poléhání, snadnější sklizeň ovlivňuje vyšší kvalitu produkce. Nevýhodou je pomalejší zastiňování půdy a snazší možnost pozdního zaplevelení.

**Odrůdy normálního listnatého typu** se lépe redukuje vypařování vláhy z půdy jejím zastíněním. Uplatňují se tedy především na lehčích půdách a jsou vhodné pro organické zemědělství. Výhodou bohatého olistění je dobrá půdokryvnost a tím i zvýšená konkurenceschopnost vůči plevelům. Za nevýhodu tohoto typu považujeme vyšší náchylnost k poléhání, a tedy obtížnější sklizeň v porovnání s odrůdami bezlistými (Tyller, 2013).

### 2.2.2 Šlechtitelské cíle

V oblasti šlechtění luskovin lze sledovat velký pokrok. **Prioritou šlechtění** je zájem o *větší stabilitu výnosů, zvýšení výnosového potenciálu odrůdy* a její *lepší využití v praxi* (Houba et al. 2009).

Důležitým prvkem ve šlechtění je také výběr odlišných genotypů, které jsou dědičně přizpůsobeny půdním a klimatickým podmínkám, odolným nepříznivým biotickým a abiotickým vlivům a vyhovujících požadavkům uživatelů. Zvýšení výnosů a kvality produktů, rozšíření ploch pěstování vzhledem k rozdílné ranosti a vyšší zimuvzdornosti a odolnosti k chorobám a škůdcům je umožněno díky vyšlechtěným genotypům (Graman et Čurn, 1998).

Nejlepší odrůdy hrachu polního registrované v ČR se každoročně zkouší v pokusech pro Seznam doporučených odrůd (SDO). Ve zkušebním období v roce 2013 bylo například zařazeno 9 domácích i zahraničních odrůd. Pěstitel si potom na základě výsledků SDO může vybrat ten nejvhodnější genotyp do své oblasti. Firma Semo, s.r.o. u nás úspěšně provádí šlechtění hrachu dřeňového (zahradního) pro konzervářské a mrazírenské účely (Tyller, 2013).

Za žádané vlastnosti hrachu se považuje *vyšší obsah bílkovin u semene, pevnější a méně poléhavá lodyha, odolnost proti suchu, chorobám a škůdcům, odolnost proti jarním mrazíkům, nenáročnost na teplo v době květu a nasazování lusků*. Šlechtění u zrnových typů hrachu směřuje k *zlepšení stravitelnosti a vařivosti*, u krmných hrachů potom k *zlepšení výnosu zelené hmoty s vysokým obsahem bílkovin při udržení dobrého výnosu semen a snížení obsahu hořkých látek v semeni* (Foral, 1971).

Jedním z hlavních šlechtitelských cílů je **vysoký výnos zrna**. V jednotlivých letech průměrný výnos zrna hrachu kolísá jen okolo 2,5 t/ha v ČR. Výnosový potenciál u nás registrovaných odrůd je však na úrovni přesahující 5 t/ha. Zvýšení rentability pěstování je podmíněno zvýšením průměrných výnosů alespoň na 3 t/ha. Zvýšením rentability dochází k nárůstu ploch. *Hlavní příčinou nestability výnosu hrachu jsou například náchylnost k chorobám a škůdcům; malá autoregulační schopnost jednotlivých výnosových prvků během vegetace; vyhraněné požadavky na průběh počasí, zejména v generativním období; polehnutí porostů v případě nepříznivého počasí v období zrání; nedostatky v agrotechnice* (Tyller, 2013).

Hospodářským výnosem rozumíme výnos semen u zrnových genotypů hrachu a výnos nadzemní biomasy u genotypů na zelenou hmotu. U **hrachu setého** se přešlo na šlechtění odrůd zrnového typu s vysokým výnosovým potenciálem a středně dlouhou lodyhou. Docílilo se toho změnou a zdokonalením morfotypu rostliny. Získal se tedy hrách s krátkými internodii při zachování jejich nodů, s intermediární délkou lodyhy v rozmezí 70 – 100 cm.

Bylo nutno provést selekci rostlin a získat tak jedince s plně ozrněnými lusky. Počet semen v lusu se pohybuje v rozpětí 5 – 7. Existují i genotypy s 9 – 11 zrny. Teoreticky je třeba 100 rostlin na m<sup>2</sup> k produkci semen 10 t/ha. Vybírali se také přednostně jedinci s pevnou lodyhou ve spodní části, s vyhovující anatomickou stavbou, jedinci s žádanou velikostí semene (vyjádřenou pomocí HTS = hmotnost tisíce semen). HTS kolísá v rozpětí od 110 do 450 g.

U genotypu *krmného hrachu pro produkci zelené hmoty*, což jsou např. pícninové typy pelušek, je důležitý vysoký výnos zelené hmoty, vysoký denní přírůstek nadzemní biomasy, dobré olistění, jemné lístky a více větvené lodyhy. HTS se pohybuje okolo 180 g. Dobře vyvinutý lusk zpravidla obsahuje drobná semena (Graman et Čurn, 1998).

*Odolnost proti poléhání a tím i vhodnost k mechanizované sklizni* je též jedním z důležitých šlechtitelských cílů (Tyller, 2013). Zavedením vysoce výkonných odrůd, typů s redukovanou listovou plochou (afila typů) se odstranily problémy s poléhavostí. Je schopno zajistit zvýšené využívání biologického potenciálu této plodiny (Houba et al. 2009). Zvýšená nepoléhavost, ale také odolnost proti vypadávání zrn, nepukavost lusků jsou vlastnosti, které jsou vhodné k mechanizované sklizni (Graman et Čurn, 1998).

*Odolnost k chorobám (především je sledován komplex kořenových chorob, komplex antraknóz, padlí hrachu a virózy)* je dalším důležitým cílem ve šlechtění (Tyller, 2013). Zaměření šlechtění na tvorbu odrůd tolerantních a rezistentních k výskytu projevů chorob (virózy, bakteriózy, mykózy) lze považovat za perspektivní.

Šlechtitelské cíle se mohou dále zaměřovat na tvorbu odrůd tolerantních a resistentních k projevům poškození živočišnými škůdci nebo příznivá reakce k herbicidním zásahům bez poškození kulturních rostlin. V jaké míře se bude k tomuto účelu využívat genových manipulací je věcí dalšího vývoje a posouzení názorů v této oblasti (Houba et al. 2009).

Počasi může přinést vysoký úhrn srážek. Například v roce 2010 došlo v průběhu měsíce května ke zvýšení půdní vlhkosti (podmáčení) a poklesu půdních teplot. Vlivem těchto faktorů došlo k silnému napadení kořenové soustavy hrachu. Kořeny a stonky báze byly hnědočerně zabarveny a napadeny komplexem půdních patogenů. Přišla silná růstová deprese, jelikož bakteriální hlízky se přestaly tvořit. *Pythium ultimum* v půdě přežívá ve formě sporangií a oospor, také dlouhodobě snižuje vzcháživost (Vrzalová, 2010).

Rostlinu hrachu mohou napadnout **houbové choroby**, jejichž škodlivost se projevuje především výskytem plísní a hnilob s následnými ztrátami asimilační plochy, včetně šíření patogenu na další rostliny, zejména za vlhkého počasí. Nejčastějšími chorobami v našich podmínkách jsou komplex kořenových chorob, **vadnutí** a **usychání hrachu** (původci: *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Aphanomyces euteiches*, *Fusarium* spp., *Phoma pinodella* apod.), plíseň hrachová (původce: *Perenospora pisi*), padlí hrachu (původce: *Erysiphe pisi*), rez hrachu (původce: *Uromyces pisi*).

**Virové choroby** se projevují různými formami kadeřavosti, mozaiky a deformací listové plochy, lodyh, lusků a zrn. Včasný postřik savých škůdců insekticidy je relativně spolehlivou prevencí. **Škůdci luskovin** způsobují ožírání listové plochy a poškození zrna. Škůdce dělím na savé a žravé, mezi některé z nich patří listopas čárkovaný (*Sitona lineatus*), kyjatka hrachová (*Acyrtosiphon pisum* - Obr. č. 10), zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*), plodomorka hrachová (*Contarinia pisi*), obaleč hrachový (*Cydia nigericana*), mšice (*Aphis* ssp.) a další (Houba et al. 2009).



**Obr. č. 10: Hrách napadený kyjatkou hrachovou (*Acyrtosiphon pisum*)**

*Kvalita: vysoký obsah dusíkatých látek, nízká aktivita trypsin inhibitoru (omezuje využitelnost bílkovin obsažených v luskovinách zejména při výživě monogastrů)* je čtvrtým nejdůležitějším cílem šlechtění u hrachu (Tyller, 2013). Inhibitory proteáz negativně ovlivňují stravitelnost proteinů u luštěnin. Problematika inhibitorů trypsinu v hrachu na stravitelnost hrubých proteinů byla testována na prasatech (Suchý et al. 2009).

### **2.2.3 Šlechtitelské metody**

Hrách je samosprašnou rostlinou, jeho odrůdy odpovídají **typu linií** (Chloupek, 2008). Liniové odrůdy se řadí mezi čtyři základní typy odrůd. Mezi další typy odrůd patří *klony u vegetativně množených rostlin, hybridní odrůdy (kříženci) sestávající z první generace (F<sub>1</sub>) po kontrolovaném křížení, populace u cizosprašných rostlin*. Linie sestávají ze skupiny rostlin stejného genetického původu u samosprašných, proto k nim hrách setý patří. K liniím patří i víceliniové odrůdy, sestávající většinou z izogenních linií samosprašných rostlin. Klonové odrůdy se považují za čisté jednoliniové odrůdy, činí-li apomixie více než 95 %. Směsi linií (odrůd) přesahujících 5 % z celku je víceliniová odrůda (Chloupek, 1995).

Oproti původnímu typu plodiny hrachu bylo šlechtěním dosaženo výrazných změn v morfologických znacích. Docílilo se vyšlechtění linie s listy lichozpeřenými

(akacia typ), mnoholístkové (lístky místo úponků), bezlístkové (místo všech lístků zmnožené úponky), s redukovanými palisty (palisty úzké, kopinaté), vícekvěté (v hroznu 3-7 květů), s nahloučeným květenstvím a fascinovanou lodyhou v horní části (var. *coronatum*), semena v lusku smáčklá, slepená (houskovitá), s přirostlým poutkem (nevypadávající při luštění z lusku). V minulých desetiletích dosahovalo naše šlechtění hrachu setého (*Pisum sativum* L. ssp. *sativum* Chr. O. Lehm.) i pelušky (*Pisum sativum* ssp. *arvense* Dierb.) vysoké úrovně.

**Metodou křížení** vznikla polobezlístá (*semileafless*) forma, na které jsou na první pohled patrné úponky. **Spontánní mutací** vznikla bezlístá (*leafless*) forma hrachu. **Rodokmenová metoda** se používá na šlechtitelské stanici SELGEN v Lužanech (Chloupek, 2008).

Co se týká *šlechtění odrůd typu linií*, uplatňují se zde metody *čisté linie*, *hromadná selekce*, *rodokmenová metoda*, *směšovací metoda*, *jednozrnková metoda*, *zpětné křížení*, *testování raných generací*, *dihaploidy*. Dán Johannsen vytvořil teorii čistých linií začátkem tohoto století. Jeho objektem pozorování se stal výrazně samosprašný fazol.

Pokud šlechtíme samosprašné rostliny, většinou začínáme křížením dvou odrůd, kterými bývají čisté linie. I když se mění frekvence genotypů, získaná frekvence genů v generaci  $F_1$  zůstává zachována i v dalších generacích. Po křížení čistých linií je maximum genových rekombinací v generaci  $F_2$ . Dále dochází k homozygotizaci a heterozygotnost lokusů se snižuje na polovinu v každé další generaci. Dvojím způsobem je možné vést hybridní populaci, a to metodou směšovací a metodou rodokmenovou (Chloupek, 1995).

**Hromadná selekce** se používá u samosprašných i cizosprašných rostlin, spočívá v selekci rostlin a výběru semen z těchto rostlin pro založení další generace. Metoda je využívána i pro udržování odrůd, kdy se vylučují rostliny či semena neodpovídající popisu odrůdy.

**Rodokmenová metoda** se využívá během inbreedingu rostlin v populacích samo- i cizosprašných druhů pro získání homozygotních linií. Většinou začíná v generaci  $F_2$  a pokračuje po tolik generací, než se dosáhne požadované homozygotnosti linií. První selekce rostlin nastává v  $F_2$ .

**Směšovací metoda** umožňuje u samosprašných plodin homozygotizaci ve štěpící populaci, používá se však i u cizosprašných rostlin. Tato metoda spočívá v přesévání vzorku osiva, sklizeného v předchozí generaci. Následně z generace  $F_2$  se sklídí osivo dohromady, jeho část se přeseje do  $F_3$ , po té do  $F_4$  a dále až do dosažení požadované úrovně homozygotnosti.

Jednoduchost a využití přirozené selekce patří mezi výhody směšovací metody. Nevýhodné však je, že všechny rostliny se reprodukují v následných generacích. Nelze odhadnout genotypovou variabilitu a frekvenci. Metoda není vhodná pro netypické pěstitelské podmínky a přirozená selekce může preferovat nežádoucí genotypy. Kombinace rodokmenové a směšovací metody se často používá (Chloupek, 1995).

U hrachu se nejvíce využívá pro tvorbu výnosných odrůd **kombinační křížení** s volbou vhodných rodičů. Může se tedy pro příklad křížit odrůda s vyšším počtem lusků na rostlině s odrůdou s vyšším počtem semen. Vhodné je začínat s výběrem výnosných typů v generaci  $F_3$  nebo  $F_4$  (Graman et Čurn, 1998).

**Jednozrnková metoda** je vhodná pro samo- i cizosprašné rostliny. Využívá se v takových podmínkách prostředí, které neodpovídají podmínkám místa určení zamýšlené odrůdy. První generace se mohou pěstovat ve sklenících, což šlechtění jen urychluje. **Zpětné křížení** se hodí ve šlechtění za účelem zlepšení chybějících vlastností odrůdy a provádí se opakovaným křížením s jedním z rodičů (rekurentní rodič).

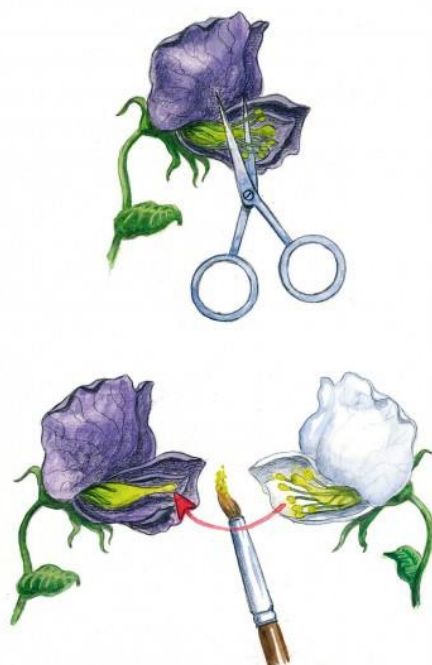
U samosprašných i cizosprašných rostlin také lze využít **testování raných generací** k určení genetického potenciálu rostliny, linie či populace na začátku inbreedingu a k vylučování nevyhovujících. **Dihaploidy** se používají k urychlení procesu homozygotizace linií. Haploidní gamety získané z heterozygotního rodiče se převedou na diploidní úroveň, takže každá takto získaná rostlina je zcela homozygotní na všech lokusech.

**Udržování odrůd – linií** při šlechtění hrachu v Holandsku postupuje tak, že se poprvé testuje  $F_3$ ,  $F_6$  už i v zahraničí, následují výběry v  $F_7$ , jejich potomstva (většinou 5 rostlin) se srovnávají po dva roky. Zpravidla se následně vybere jen jedna linie a po rozmnožení následují oficiální zkoušky a mezinárodní pokusy (Chloupek, 1995).

**Výběr skupiny rostlin** se musí provést s největší opatrností. Prostředky, jejich účelné využití, zvolení nositelů pokusů a způsob provedení pokusu jsou významnými činiteli při ověřování platnosti pokusu. Pokusné rostliny musí splňovat kritéria konstantnosti v rozdílných znacích, během kvetení musí být jejich hybridy chráněny nebo lehce ochranné před působením každého cizího pylu. Hybridy a jejich potomstvo v dalších generacích nesmí trpět žádnou znatelnou poruchou plodnosti.

Mylné názory můžeme získat, pokud dojde k narušení rostliny cizím pylem. U mnoha potomků hybridů se vyskytuje snížená plodnost nebo úplná sterilita jednotlivých forem. To by pokusy velmi ztížilo nebo zcela znemožnilo. Je nezbytné podrobně pozorovat členy vývojové řady v každé jednotlivé generaci v plném počtu k poznání vztahů hybridních forem k sobě navzájem a k jejich kmenovým druhům (Simmons, 2009).

**Umělé opylení hrachu setého (*Pisum sativum*)** Mendel prováděl u nevyvinutého poupěte, musel odstranit člunek a pinzetou nebo jiným nástrojem vyjmout všechny tyčinky. Pyl z druhé rostliny pak na bliznu přenesl štětečkem (znázorněno na Obr. č. 11). Protože prašníky dozrávají přímo v poupěti, dochází k opylení vlastním pylem ještě před otevřením květu (Laudát'ová et Dostál, 2012).



**Obr. č. 11: Umělé opylení hrachu setého (*Pisum sativum*)**



## 2.3 Šlechtitelská stanice Stupice SELGEN

### 2.3.1 Historie

Ve Stupicích byla šlechtitelská stanice založena v roce 1921 firmou SELECTA, která byla jednou z nejvýznamnějších specializovaných firem pro šlechtění rostlin a množení osiv v našich zemích. Stupice leží na východním okraji Prahy, v kraji Středočeském, v nadmořské výšce 270 – 305 m. Nachází se zde půdní typ hnědozemě (jílovito-hlinité). Skalním podkladem jsou algonkické břidlice v řepařsko-bramborářské výrobní oblasti. Práce ve Stupicích se zahajovala na 15 hektarech odkoupených od Lichtenštejnského panství. Budova laboratoří a selekční sál byly postaveny v r. 1929, administrativní budova, laboratoř, mlátrna a rozborový sál v letech 1937 – 1981, haly šlechtitelských provozů, skladů, garáže šlechtitelské mechanizace a budova laboratoří a pracoven šlechtitelů (Hanišová, 2003).

Na této stanici bylo vyšlechtěno za dobu trvání mnoho odrůd různých plodin, mezi které patří obilniny, cukrovka, krmná řepa, krmná mrkev, čekanka, hrách, peluška, fazol polní, rajčata a další zelenina. V historii stanice se stalo významným **obdobím mutační šlechtění**, včetně úkolu ověřit metody indukce a selekce mutací u všech plodin. V nynější době se šlechtitelské programy soustředí na ozimou a jarní pšenici, také na jarní ječmen. Mimo komplexu agronomických vlastností a výnosu se ve Stupicích věnují u nových materiálů značnou pozornost **kvalitě produkce**. Týká se to nejen **potravinářské produkce** (pekařské, pečivářské a sladovnické), ale v posledních letech také **krmné**. Stanice ve Stupicích od svého založení vyšlechtila 98 původních odrůd (Hofmanová, 2003).

### 2.3.2 Současné šlechtitelské programy

V současnosti se Šlechtitelská stanice Stupice SELGEN, a.s. věnuje dvěma šlechtitelským programům, jedná se o **šlechtitelský program pšenice ozimé a jarní**, dále pak o **šlechtitelský program ječmene jarního**.

U **šlechtění pšenice** je ve Stupicích věnována pozornost kvalitě produkce, především pekařské a pečivářské (Hofmanová, 2003). **Kvalita pšenice** se hodnotí podle bílkovin tvořící pšeničné zrno. Obsah bílkovin v zrně pšenice jednotlivých odrůd je závislý na klimatických podmínkách, agrotechnickém opatření, výživě, půdě apod. Bílkoviny se také mohou dělit na protoplazmatické a zásobní. Zásobní bílkoviny rozhodují o technologických vlastnostech pšeničného zrna. Důležitou vlastností

zásobních bílkovin je schopnost tvořit makromolekulární strukturu lepku. Právě lepek má klíčovou úlohu v procesu formování pšeničného těsta a určuje jeho pekařské vlastnosti (Prugar et Hraška, 1986). Dle Příhoda et al. (2013) v průměru obilné mouky obsahují přibližně 75 % škrobu, 10 – 13 % bílkovin (extrémy 8 – 15 %) a podle stupně vymletí zrna 0,5 % (světlé mouky) až cca 1 % (tmavé mouky) minerálních látek a při obvyklém skladování max. 14 % vody.

**Obsah bílkovin pšenice a technologická hodnota pšeničné mouky** jsou klíčovými vlastnostmi v pekařství. Pekař hodnotí vaznost mouky, čas vývinu těsta, stálost těsta, pokles těsta, objem chleba, pórovitost, pružnost a barvu chleba. Dominantní nebo intermediální vlastností je vyšší kvalita lepku. Zvýšit obsah bílkovin v zrně pšenice lze šlechtitelskými metodami jako je *vzdálená hybridizace, kombinační šlechtění, mutační šlechtění, transgenní a heterogenní šlechtění* (Prugar et Hraška, 1986).

U chleba a dalšího pečiva se kvalitativně hodnotí vzhled, barva, křupavost kůrky, konzistence a pórovitost střidy, pocity při kousání a žvýkání střidy, vůně a chuť. Při prodeji výrobků v samoobslužné síti je nepochybně balení zásadní hygienickou výhodou (Příhoda et al. 2013). Na následujícím Obr. č. 12 jsou upečené vzorky chlebů z jednotlivých pšeničných odrůd, které se pečou přímo v Šlechtitelské stanici Stupice SELGEN, a.s. Snímek byl pořízen dne 5. 12. 2013 při exkurzi autorem.



**Obr. č. 12: Upečený bílý pšeničný mini-chleba v ŠS Stupice SELGEN**

Mezi nové elitní odrůdy pšenice vyšlechtěné ŠS Stupice SELGEN, a.s. patří odrůda **Julie**, která představuje jednu z nejvýnosnějších velmi raných odrůd. Tato odrůda byla představena v dubnu 2014 v rámci Jarního polního semináře pod taktovkou akciové společnosti SELGEN v areálu Šlechtitelské stanice ve Stupicích. V zimě 2011/2012 prokázala Julie velmi dobrou mrazuvzdornost (Poláková, 2014).

Co se týká **šlechtitelského programu ječmene jarního**, v období 1921 až 1939 se ve Stupicích vyšlechtilo šest odrůd jarního ječmene. V šedesátých letech byla otázka klasického šlechtění pouze okrajovou záležitostí, jelikož se stanice zaměřovala na ověřování metod mutačního šlechtění. Po roce 1969 došlo postupně k návratu ke klasickým šlechtitelským postupům, kdy byly vyšlechtěny sladovnické odrůdy **Atlas** a **Mars**.

V současné době jsou registrovány čtyři odrůdy jarního ječmene, které vzešly z pracoviště ve Stupicích, mezi něž patří **Akcent**, **Amulet** a nové odrůdy **Aksamit** a **Advent**. Aksamit byl registrován v roce 2007 a Advent o dva roky později (Stemberková et al. 2011).

## **2.4 Šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou SELGEN**

Množitelé odrůd, zemědělská družstva a obchodní semenářské firmy jsou rozhodujícími akcionáři SELGENU. Tato firma šlechtí na pěti stanicích, z nichž jedna se nachází právě v Chlumci nad Cidlinou. Zmíněné město se stalo kolébkou mnoha odrůd. V povědomí odborné veřejnosti je stanice v Chlumci spojena s odrůdou jetele červeného Chlumeckého, který se pěstuje i v dnešní době. Nelze však opomenout obilniny a krmné luskoviny. Ozimá pšenice Chlumecká 12 se udržela v sortimentu 28 let a bob koňský Chlumecký téměř 70 let (Hofmanová, 2003).

### **2.4.1 Historie**

V Chlumci nad Cidlinou byla založena šlechtitelská stanice roku 1903. Nachází se na východním okraji města Chlumce nad Cidlinou v nadmořské výšce 240 m. Převážná část půdního fondu je tvořena půdami hlinitými na štěrkopískové vrstvě rozložené na opukovém podloží v řepařské výrobní oblasti.

Tato stanice patří mezi nejstarší stanice v České republice, byla založena jako rodinný podnik baronem Adolfem von Dregerem. Na počátku za oborné spolupráce s vídeňskými profesory Fruwirthem a Tschermakem zde bylo zahájeno množení

a šlechtění na obilovinách, konkrétně na žitu a ovsu. Stanice se stává ústředím „Sdružených pěstitelů“ největšího šlechtitelského a semenářského podniku v Čechách v roce 1908. K tomuto sdružení také patří dvě německé firmy Lochow Petkus a F. Strube (Hanišová, 2003).

Tento původně rodinný podnik barona von Dregera se zabýval šlechtěním a rozmnožováním osiv domácích krajových odrůd obilovin. Z křížení vzešla velmi plastická odrůda žita Dregerovo, později nazvané Chlumecké, které se zde pěstovalo 35 let.

Postupně však vzniká šlechtitelská stanice s rozšířeným sortimentem druhů a odrůd obilovin, luštěnin, olejnin, jetelovin, léčivých rostlin a růží. Již tedy od začátku byly základem šlechtitelské práce bohaté botanické kolekce široké, sortimenty krajových a šlechtěných těchto odrůd.

Koncem minulého století došlo k podstatnému rozšíření jak ve šlechtění, tak množení pro širokou zemědělskou praxi. Velkou poptávkou po těchto osivech vyvolaly vysoké výnosy a zlepšený zdravotní stav.

Tato šlechtitelská stanice se mimo rostlinnou výrobu v minulosti zabývala rovněž živočišnou výrobou, dosáhla vysokého ocenění v chovu skotu a stala se chovatelským hospodářstvím. Chov se týkal také prasat, kdy se bílé ušlechtilé prase stalo kmenovým chovem s vysokým prodejem kanečků a prasniček. Na chovatelské hospodářství se vypracoval postupně i chov koní.

Organizačně byla stanice tedy členěna na úsek šlechtění, rostlinnou výrobu, živočišnou výrobu. Krátkodobě se dělila i na čistící stanici osiv a pomocné činnosti, jako byly dílny s vysoce kvalifikovanými pracovníky, dále na úsek mechanizace a dopravy (Veselý et al. 2003).

#### **2.4.2 Udržovací šlechtění**

Provádí se u osvědčených odrůd pelušek (6 odrůd jarních a jedné ozimé), 2 odrůd jetele červeného (Chlumecký a Radan), 1 odrůdy jetele nachového (Kardinál), 1 odrůdy vikve panonské a 4 odrůd bobu (Hanišová, 2003). Ke sklizni novošlechtění i odrůd udržovacího šlechtění v ŠS Chlumeck nad Cidlinou SELGEN, a.s. používají parcelní sklízecí mlátičku značky Wintersteiger classic (Obr. č. 13).



**Obr. č. 13: Parcelní sklízecí mlátička značky Wintersteiger classic**

### **2.4.3 *Hrách setý***

České šlechtění hrachu je velmi úspěšné. Tuzemské odrůdy se významně prosazují i v zahraničí. Firma SELGEN, a.s. se intenzivně zabývá šlechtěním polního hrachu u nás. Její vyšlechtěné odrůdy jsou pěstovány nejen v zemích EU, ale i v Rusku, na Ukrajině a v dalších státech. Na našem trhu je však i široká nabídka výkonných odrůd ze zahraničního šlechtění, které nabízí společnosti Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o., SAATEN – UNION CZ, s.r.o., OSEVA PRO, s.r.o. nebo OSEVA UNI, a.s.

Jednotlivé šlechtěné odrůdy rozlišují z hlediska barvy zrna na žlutosemenné a zelenosemenné. Na barvu osemení mívají jednotlivé státy velmi často specifické požadavky. Pro pěstování a šlechtění hrachu se odrůdy dělí na bezlisté (semi-leafless) a odrůdy normálního listnatého typu (Tyller, 2013).

Šlechtitelskému programu, který je zaměřen na hrách setý, se věnuje vedoucí šlechtitel Ing. Roman Tyller ve spolupráci s Ing. Miroslavem Liškou (ŠS Lužany). Jejich hlavním šlechtitelským cílem je zejména tvorba polních i zahradních hrachů s komplexní rezistencí k chorobám. Další šlechtitelské cíle odpovídají programu na ŠS Lužany (Hanišová, 2003).

Ve Šlechtitelské stanici Chlumeck nad Cidlinou SELGEN, a. s. byla vyšlechtěna významná **odruža ARKTA**. Jedná se o jedinečnou **odružu ozimé pelušky** zaregistrované v České republice v roce 1998. Její jedinečnost spočívá v dobré přezimovací schopnosti. Pokud je včas a dostatečně hluboko nasetá, snáší i dosti vysoké mrazy bez sněhové pokrývky.

ARKTA je přesívkový typ pelušky a je určena především do ozimých luskovinoobilných směsek. Vyznačuje se rychlým jarním počátečním růstem. Lze ji pěstovat na zelené krmení, senáž a v čisté kultuře. Déle trvající šřavnatostí a kvalitou píce převyšuje ozimé vikve. Její dlouhá lodyha se vyznačuje dobrým zdravotním stavem. Květy mají fialovou barvu, semena vynikají fialově skvrnitým osemením a černým hilem. Na jednom nodu bývají založeny 2 až 3 květy, což je důležitý odlišovací znak (vícekvětost). V porovnání s velkozrnnějšími jarními odrůdami přináší ARKTA se svojí nízkou hmotností tisíce semen (HTS) úsporu nákladů na osivo při setí. Hmotnost tisíce semen se průměrně každý rok pohybuje mezi 100 – 130 g. Velký význam má též silná odnožovací schopnost.

**Význam pelušky jarní** spočívá v poskytování kvalitních a na bílkoviny bohatých píci určené především pro skot. Charakterizuje jí rychlý počáteční růst, dlouhá lodyha a bohaté olistění, působí fytoosanitárně. Využívá se na zelené krmení či senáž, lze ji však pěstovat i v čisté kultuře. Ve směskách jsou nejvhodnějšími komponenty jarní obiloviny, hlavně oves či jarní pšenice. Zejména v zemědělských podnicích bez živočišné výroby nachází jarní peluška své uplatnění jako zelené hnojení.

Po vzejití je třeba věnovat pozornost škůdci listopasu čárkovanému, který se živí žírem na listech a jeho larvy vyžírají kořeny a hlízky. Dalším nebezpečným škůdcem je mšice kyjatka hrachová. Tento druh mšice škodí sáním vegetačních vrcholů a přenášením virózy. Mezi škůdce semen patří obaleč hrachový, jehož housenky způsobují snižování klíčivosti semenářských porostů. K signalizaci obaleče se používají feromonové lapáky. Semena jsou dále ohrožena také závažným škůdcem zrnokazem hrachovým.

Mezi **nejzávažnější choroby napadající pelušku** patří komplex kořenových a krčkových chorob (*Pythium*, *Aphanomyces*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phoma* a další). Komplex antrakóz je tvořen houbami *Phoma*, *Mycosphaerella* a *Ascochyta*, vyvolává skvrnitost listů, stonků a lusků a může přecházet i na semena. Kvalitu píce snižuje padlí hrachové (*Erysiphe pisi*), které se může objevit na pelušce hlavně u letních výsevů.

Pro pícní využití vyšlechtila akciová společnost SELGEN na ŠS v Chlumci nad Cidlinou celou řadu výkonných odrůd pelušky jarní. Všeobecně tyto odrůdy lze charakterizovat dobrým zdravotním stavem a průměrnou odolností k poléhání. Vyznačují se dlouhou lodyhou, normálním olistěním, fialovým květem, mají rychlý počáteční růst a vynikající předplodinovou hodnotu. V zahraničí je peluška ve větší míře než u nás využívána jako letní meziplodina.

Mezi významné **odrůdy jarní pelušky**, které byly vyšlechtěné v Chlumci nad Cidlinou, patří polopozdní odrůda s mohutným počátečním růstem **Andrea** (v ČR registrovaná od roku 1996), raná odrůda **Algera** (v ČR registrovaná od roku 1988), polopozdní odrůda **Tyla** (v ČR registrovaná od roku 1985) a starší odrůda s výhodnou nižší HTS (v rozmezí 150 - 160 g) **Arvika** (v ČR registrovaná od roku 1972). Jelikož jsou tyto odrůdy nenáročné na podmínky, lze je pěstovat ve všech výrobních oblastech ČR (Tyller et al. 1999). Sklizni předchází výběr. Vybírání rostlin je zachyceno na obrázku v příloze 9.2. Následující Obr. č. 14 zachycuje sklizení hrachu jarního, kterému napomáhá autorka této práce.



**Obr. č. 14: Sklizeň hrachu jarního**

Jednotlivé odrůdy hrachu se sklízí do pytlíků odpovídajícím velikosti parcelky. Následně se pytlíky odvázejí na valníku malotraktorem. Hrách a peluška se následně suší v různých prostorách stanice. Výběr hrachu se suší na půdě, kompletně sklizený hrách se suší pod střechou. Některé vzorky hrachu se po usušení ručně třídí. Potom se hrách

(i jiné plodiny) zbavuje nečistot ve vzduchové čističce zrna Petkus. Z pytle se tak vybírají mechanicky poškozená zrna a další jinak nevhodná zrna. K obdělávání půdy ŠS Chlumec nad Cidlinou používá traktor Landini Misteral 50. Příloha 9.2 obsahuje kompletní obrazovou dokumentaci výše zmíněného.

#### **2.4.4 Řepka ozimá**

Šlechtitelskému programu, který je zaměřen na řepku ozimou, se věnuje šlechtitelka Ing. Ivana Macháčková. Od r. 2000 je tento šlechtitelský program zapojen do sdružení „Česká řepka“ pod záštitou Národní agentury pro zemědělský výzkum. Šlechtitelským cílem je získání odrůd liniového i hybridního typu (Hanišová, 2003). Na následujícím Obr. č. 15 je zachycena příprava řepky na drolení na vzorek, který se následně posílá do laboratoře.



**Obr. č. 15: Příprava řepky na drolení**

Na přípravu vzorku navazuje drolení řepky na drhlíku osiva, který je vyrobený svépomocí. Především příprava řepky probíhá na půdě. Řepka se dále čistí na vzduchové čističce zrna jako hrách a její vlhkost je následně měřena vlhkoměrem Mini GAC plus. Vše výše zmíněné je zachyceno fotodokumentací v příloze 9.2.



#### **2.4.5 Ječmen ozimý**

Šlechtitelskému programu, který se zaměřuje na ječmen ozimý, se věnuje šlechtitel a vedoucí chlumecké stanice Ing. Vladimír Tyller pod vedením Ing. Pavla Maříka. Zaměření tohoto programu je propojeno se šlechtěním ječmene v Lužanech, ale je zaměřen převážně na dvouřadé typy (Hanišová, 2003). Ječmen je tříděn vibrační třídíčkou na Obr. č. 16. Jednotlivé vzorky ječmene se krátkodobě skladují v miskách k tomu určené. Misky se vzorky ječmene a pracující vibrační třídíčka jsou zachycené také v příloze 9.2.



**Obr. č. 16: vibrační třídíčka zrna Petkus Fortschritt**

#### **2.4.6 Jetel luční a bob obecný**

Šlechtění jetele pod vedením šlechtitele Ing. Romana Tyllera navazuje na dlouholetou tradici a bylo obnoveno v devadesátých letech minulého století.

Bobu obecnému se věnuje šlechtitelka Ing. Ivana Macháčková, která věnuje pozornost šlechtění bělokvětvých odrůd, které mají pouze stopové množství taninu. V současnosti je šlechtění zaměřeno na ranější, nižší typy s vysokým výnosem zrna, zlepšenou odolností k poléhání a lámání lodyh a se zvýšenou odolností k chorobám (Hanišová, 2003).

### 3 Metodika

Pozorování hrachu ozimého, pelušky ozimé i hrachu jarního jsem uskutečnila na pozemku, který je řazen k řepařské výrobní oblasti. Tento pozemek se nachází v Chlumci nad Cidlinou (Mapa č. 1) v bezprostřední blízkosti ŠS Chlumeck nad Cidlinou, náleží k teplé oblasti. Nadmořská výška vybrané lokality činí 240 m n. m. Normální průměrná roční teplota je zde 8,7 °C a normální průměrný roční úhrn srážek činí 642 mm.



**Mapa č. 1: Překryv katastrální mapy a leteckého snímku 1 : 2890, Chlumeck nad Cidlinou**

#### Vysvětlivky:

1. Pozemek s pozorovaným hrachem ozimým, peluškou ozimou i hrachem jarním.

Pozemek, na kterém jsem uskutečnila všechna svá pozorování (Mapa č. 1), má parcelní číslo 1597/5 a nachází se v obci Chlumeck nad Cidlinou, v katastrálním území Chlumeck nad Cidlinou s vlastnickým právem SELGEN, a.s., Jankovcova 24/18, Holešovice, 17000 Praha 7. Z hlediska druhu pozemku se jedná o ornou půdu s výměrou 235043 m<sup>2</sup>, což je 23,5 ha (ČÚZK, 2015). Z celkové výměry tohoto pozemku pokrýval hrách setý 6 ha. Tato plocha o velikosti 6 ha zahrnovala všechna má pozorování na roztroušeně se nacházejících parcelkách o výměře 780 m<sup>2</sup> (0,08 ha).

Šlechtitelská stanice má hrách i na jiných polích, ale ten již není předmětem zkoumání této bakalářské práce.

Dle zrnitosti, skeletovitosti a hloubky půdy náleží pozemek, na kterém jsem zkoumala hrách a pelušku, k **písčitohlinité půdě (střední)**. Z hlediska půdního typu a subtypu řadíme tuto půdu k **hnědozemí typické**. Dne 12. 2. 2012 byl proveden rozbor půdy na zásobu živin. Zjistilo se, že půda obsahuje 174 mg/ha fosforu (P), 188 mg/ha draslíku (K), 72 mg/ha hořčíku (Mg) a 3 113 mg/ha vápníku (Ca). Půda má pH 6,5.

Pěstování a šlechtění ovlivňuje počasí, proto ve ŠS Chlumeck nad Cidlinou SELGEN a. s. měří různé meteorologické údaje prostřednictvím jejich vlastní meteostanice, která se nachází za budovou stanice. Meteostanice je v nepřetržitém provozu, soustavně měří meteorologické údaje z jednoho místa. Jednou za 24 h meteostanice automaticky provádí výpočet průměrného denního úhrnu srážek a výpočet průměrné denní teploty. Navíc v měsíčních intervalech provádí sama meteostanice výpočet průměrného měsíčního úhrnu srážek a výpočet průměrné denní teploty. Stejně tak počítá z měsíčních hodnot i průměrné roční úhrny srážek a průměrné roční teploty.

Záznamy z meteostanice pro období 2013/2014 byly automaticky převedeny do programu v počítači na chlumecké stanici. Následně jsem tyto záznamy zpracovala v programu Microsoft Excel ve formě tabulky. Záznamy jsem porovnávala s desetiletými (průměr 10) a aktuálně s šedesátiletými průměry (průměr 60).

Šedesátiletý průměr (průměr 60) vyjadřuje průměrný úhrn srážek nebo průměrnou teplotu daného měsíce počítaný ze všech údajů naměřených za 60 let a průměrný úhrn srážek nebo průměrnou teplotu daného roku (celk/rok) rovněž ze všech údajů naměřených za 60 let. Každých deset let pracovníci ve stanici aktualizují tento průměr. Např. od roku 2020 budou měřené hodnoty dalších následujících 10 let porovnávány s průměrem 70. Aktualizují se tak hodnoty, které kdy meteostanice naměřila. Tato meteostanice funguje od roku 1950. Desetiletý průměr se aktualizuje každých 10 let jako nový desetiletý průměr. Vzniklé tabulky jsem vložila do této práce.

ŠS Chlumeck nad Cidlinou mi dala souhlas se zveřejňováním údajů o odrůdě ARKTA, o hrachu ozimém v letech 2013 - 2014, o hrachu jarním v roce 2014, o pelušce ozimé v letech 2013 – 2014 a o meteorologických údajích, které byly získány na pozorovacím stanovišti ŠS Chlumeck nad Cidlinou (Příloha 9.5).

### 3.1 Pozorování hrachu ozimého

Předplodinou hrachu ozimého a ostatních luskovin byla pšenice ozimá, která byla sklizena dne 10. 8. 2013. Po sklizni předplodiny následovala podmítka pomocí diskového podmítače. Po té byla provedena letní orba a následně před setím příprava kompaktozemem. Na podmítku, orbu a přípravu kompaktozemem si ŠS Chlumec nad Cidlinou každoročně objednáva službu, která jim to vykonává. S přípravou kompaktozemem se rovnou hnojilo hnojivem NPK.

Celkem na 6 ha hrachu setého v Chlumci nad Cidlinou bylo aplikováno 300 kg/ha kombinovaného hnojiva NPK. Bylo tedy dodáno 36 kg/ha dusíku v podobě N, 57 kg/ha fosforu v podobě  $P_2O_5$  a 57 kg/ha draslíku v podobě  $K_2O$ . Výsevní plocha mého pozorování s hrachem ozimým zaujímalá 120 m<sup>2</sup>. Na této ploše se celkem nacházelo 12 parcelek. Na osevni plochu s hrachem ozimým bylo použito 3,6 kg kombinovaného hnojiva NPK.

Hrách ozimý byl vyset dne 9. 10. 2013 parcelním secím strojem Wintersteiger classic do hloubky 5 – 6 cm. Před vzejitím byla aplikována postřiková směs herbicidů. Použil se zde herbicid AFALON 45 SC, jehož objem činil 1,5 l na 1 ha. Druhým použitým postřikem byl COMMAND 36 CS, který byl aplikován po 0,2 l na 1 ha.

Po vzejití rostlin jsem ručně počítala jednotlivé vzejité jedince u každé odrůdy dne 16. 11. 2013. Odrůdy byly tři po čtyřech opakováních. Tyto odrůdy dostala ŠS Chlumec nad Cidlinou z Francie na ověření v českých podmínkách. Všechny tyto odrůdy patří k semi-leafless typu. Každá odrůda byla tedy vyseta na čtyřech parcelkách o délce 10 m a šířce 1 m. Na každé parcelce byl hrách vyset do 10 řádků. Plocha jedné parcelky činila 10 m<sup>2</sup> a plocha jednoho řádku 1 m<sup>2</sup>. Výsevek činil 1,2 milionů klíčových zrn na 1 ha, tedy 120 klíčových zrn na 1 m<sup>2</sup>. U ozimých luskovin jsme vyseli o 0,2 mil. klíčivých zrn na 1 ha více, protože jsme počítali s případným vymrznutím semen.

U každé odrůdy jsem si vybrala první parcelku, následně jsem provedla náhodný výběr řádku. U každé odrůdy jsem tedy prováděla pozorování na jednom řádku. Celkem jsem tedy počítala rostlinky na 3 řádcích. Parcelky byly značeny čísly, pod kterými jsem si v záznamech šlechtitelské stanice dohledala označení dané odrůdy. Číslo jednotlivých parcelek, číslo řádku (které jsem si odpočítávala), označení dané odrůdy, počet vzejitých rostlin a datum pozorování jsem si poznamenala do zápisníku. Tyto údaje jsem následně zpracovala v programu Microsoft Excel.

Po zimě jsem opakovala počítání, rostlinky jsem počítala na stejných parcelkách a na stejném řádku jako po vzejití před zimou. Tyto údaje jsem si rovněž zaznamenala společně s datem pozorování do zápisníku k údajům předcházejícím. Následně jsem i tyto údaje doplnila do tabulky v programu Microsoft Excel, spočítala v něm procenta přezimování a hotovou tabulku vložila do bakalářské práce.

Před kvetením byl na luskoviny aplikován insekticid (především proti kyjatce hrachové) NURELLE D o objemu 0,6 l na 1 ha. O dva týdny později byl aplikován šetrnější insekticid PROTEUS 110 OD proti zrnokazu, obaleči a též proti kyjatce.

Společně s ostatními spolupracovníky šlechtitelské stanice pod odborným dohledem Ing. Romana Tyllera jsem zaznamenávala během vegetačního období do zápisníku údaje o standardních vlastnostech, tedy o stavu po zimě, počátku kvetení, konci kvetení, délce rostliny po odkvětu (cm), chorobách a poléhání před sklizní. Stav po zimě, choroby a poléhání před sklizní jsem hodnotila podle stupnice 9 – 1, která je uvedena v příloze 9.3. Stupeň 9 znamená nejlepší hodnocení a stupeň 1 nejhorší hodnocení.

U počátku kvetení a konce kvetení jsem zaznamenávala datum. Délku rostliny po odkvětu (cm) jsem měřila v místech, která reprezentují délku rostlin na parcele, po ukončení růstu od paty rostliny k vrcholu lodyhy dřevěným polním metrem. Nakonec jsem uvedla průměr ze čtyř měření v každém opakování (u polehlých porostů jsem musela rostlinu napřímit). Stav po vzejití se nesledoval, jelikož na něj bylo zapomenuto.

Dále jsem zjišťovala společně s ostatními spolupracovníky výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnosti tisíce semen (HTS v g). Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti byl zjištěn pracovníky šlechtitelské stanice zvážením sklizeného vzorku jednotlivých opakování a následným přepočítáním na t/ha a na 14% vlhkost.

Následně jsem vypočítala průměrný výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti ze všech opakování u všech tří odrůd. Z průměrných výnosů zrna (t/ha) při 14% vlhkosti jednotlivých odrůd jsem vypočítala průměrný výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti všech odrůd, který jsem vydělila 100 %. Výsledkem, který jsem takto získala, jsem dělila každý průměrný výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti ze všech opakování u každé jednotlivé odrůdy. Získala jsem tak relativní výnos v % u každé odrůdy. Jelikož stanice pracuje jen s průměrnými hodnotami jednotlivých odrůd získaných ze všech čtyř opakování, přepočítání výnosu zrna (t/ha) při 14% vlhkosti na relativní výnos v % u každého jednotlivého opakování nebylo nutné.

Hmotnost tisíce semen (HTS v g) byla stanovena pracovníky v šlechtitelské stanici zvážením průměrného vzorku, který vznikl smícháním všech čtyř opakování. Z toho vyplývá, že HTS je následně uváděno pouze u průměru ze všech čtyř opakování. Zjišťování HTS proběhlo pomocí ručního počítání a digitální váhy Basic RK 10 TONAVA.

Bezprostředně před sklizní jsem spolu s ostatními pracovníky stanice rozhrnovala hrách pomocí dřevěné tyče. Rozhrnování slouží pro usnadnění mechanizované sklizně. Dne 4. 7. 2014 proběhla sklizeň hrachu ozimého pomocí parcelní sklízecí mlátičky Wintersteiger classic. Jednotlivé parcelky byly sklizeny do pytlíků odpovídajících její velikosti. Sklizený hrách byl dále sušen v prostorách stanice a použit k dalším účelům šlechtitelské stanice.

### **3.2 Pozorování pelušky ozimé**

Stejně jako u hrachu ozimého se po sklizni předplodiny prováděla podmítka pomocí diskového podmítače, letní orba a před setím příprava kompaktozemem. Výsevní plocha mého druhého pozorování s peluškou ozimou zaujímal 220 m<sup>2</sup>. Na této ploše se celkem nacházelo 22 parcelek. Na osevní plochu s peluškou ozimou bylo použito 6,6 kg kombinovaného hnojiva NPK.

Peluška ozimá byla vyseta dne 30. 9. 2013 parcelním secím strojem Wintersteiger do hloubky 5 – 6 cm. Před vzejitím byla aplikována postřiková směs herbicidů. Použily se zde stejné herbicidy se stejným dávkováním jako u hrachu ozimého.

Po vzejití rostlin jsem ručně počítala jednotlivé vzejité jedince u každého novošlechtění, odrůdy a kontroly dne 16. 11. 2013. Pro mé pozorování mi stanicí byla vybrána ta novošlechtění, která měla v současné době stanice k dispozici a potřebovala je pro své vlastní účely. Pro porovnání úrovně našeho novošlechtění jsme s panem Ing. R. Tyllrem vybrali tři zahraniční odrůdy, které byly právě k dispozici (1 německá a 2 maďarské). Jako kontrolu jsme záměrně zvolili dosud nejlepší odrůdu ARKTA (Obr. č. 17), kterou tato stanice vyšlechtila.

Novošlechtění a odrůdy neměly opakování z důvodu nedostatku osiva. Všechna sledovaná peluška ozimá byla normálního listového typu. Každé novošlechtění, každá odrůda nebo kontrola byly vysety na stejných parcelkách jako hrách ozimý. Stejně to bylo i s počtem řádků, s plochou jednoho řádku, výsevkem a se způsobem

výběru řádku. Celkem jsem počítala rostlinky na 22 řádcích. Dále byl postup stejný jako u hrachu ozimého.



**Obr. č. 17: Odrůda pelušky ozimé - ARKTA**

Po zimě jsem opakovala počítání rostlinek pelušky ozimé. Postup počítání, zaznamenávání, zpracování údajů a postup aplikace insekticidů byl stejný jako v případě hrachu ozimého.

Společně s ostatními pracovníky šlechtitelské stanice pod odborným dohledem Ing. Romana Tyllera jsem zaznamenávala do zápisníku údaje o barvě osemení, stavu po vzejití, stavu po zimě, počátku kvetení, konci kvetení, barvě květu, délce rostliny po odkvětu (cm), poléhání před sklizní, chorobách. Stav po vzejití, stav po zimě, choroby a poléhání před sklizní jsem hodnotila podle stupnice 9 – 1.

Dále jsem zjišťovala společně s ostatními pracovníky výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnosti tisíce semen (HTS v g). Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti a relativní výnos v % byly počítány stejně jako u hrachu ozimého, ale s tím rozdílem, že u pelušky chyběla opakování. Hmotnost tisíce semen (HTS v g) byla stanovena pouze z jednoho vzorku u každého novošlechtění, odrůdy a kontroly.

Bezprostředně před sklizní jsem spolu s ostatními pracovníky pomocí dřevěné tyče rozhrnovala pelušku, což je pracnější než u hrachu. Peluška mívá delší lodyhy.

Na následujícím Obr. č. 18 je vyobrazena autorka této práce při rozhrnování pelušky ozimé. Výběr pelušky (pro šlechtitelskou stanici) se suší na půdě (Příloha 9.2).



**Obr. č. 18: Rozhrnování pelušky ozimé**

Dne 14. 7. 2014 proběhla sklizeň pelušky ozimé pomocí parcelní sklízecí mlátičky Wintersteiger classic. Jednotlivé parcelky byly sklizeny do pytlíků odpovídajících její velikosti. Sklizená peluška byla dále sušena v prostorách stanice a použita k dalším účelům šlechtitelské stanice.

### **3.3 Pozorování hrachu jarního**

Předplodinou hrachu jarního byla (jako u hrachu ozimého a pelušky ozimé) pšenice ozimá, která byla sklizena dne 10. 8. 2013. Po sklizni předplodiny následovala podmítka pomocí diskového podmítače. Následně byla provedena zimní orba a před setím příprava kompaktozemem. Výsevní plocha mého třetího pozorování s hrachem jarním zaujímal 440 m<sup>2</sup>. Bylo zde použito 13,2 kg kombinovaného hnojiva NPK. Na této výsevní ploše se nacházelo celkem 44 parcelek.

Hrách jarní byl vyset dne 21. 3. 2014 parcelním secím strojem Wintersteiger do hloubky 5 – 6 cm. Před vzejitím byla aplikována stejná postřiková směs herbicidů jako u hrachu ozimého a pelušky ozimé a se stejným dávkováním.

Odrůdy hrachu jarního (typ semi-leafless) byly vybrány ŠS Chlumeck nad Cidlinou ze seznamu doporučených odrůd ČR. Seznam doporučených odrůd (SDO) obsahuje odrůdy vhodné pro pěstování v ČR. Pro pozorování hrachu jarního byly vybrány odrůdy holandské, francouzské, české a jedna odrůda německá. Všechny vybrané české odrůdy byly vyšlechtěny ŠS SELGEN.

Každá odrůda hrachu jarního (celkem 11) byla po čtyřech opakováních. Hrách byl vyset na své příslušné parcelce o délce 10 m a šířce 1 m. Na každé parcelce bylo vyseto



10 řádků. Plocha jedné parcelky činila 10 m<sup>2</sup> a plocha jednoho řádku 1 m<sup>2</sup>. Výsevek činil 1 milionů klíčových zrn na 1 ha, tedy 100 klíčových zrn na 1 m<sup>2</sup>. U jarních luskovin jsme nemuseli počítat s případnými ztrátami způsobené vymrznutím semen. Před kvetením byly na luskoviny aplikovány stejné insekticidy a ve stejných dávkách jako na hrách ozimý a pelušku ozimou.

Ve vegetačním období jsem společně s ostatními spolupracovníky šlechtitelské stanice pod odborným dohledem Ing. Romana Tyllera zaznamenávala do zápisníků údaje o stavu po vzejití, stavu před květem, počátku kvetení, konci kvetení, délce rostliny po odkvětu (cm), chorobách, poléhání před sklizní. Stav po vzejití, stav před květem, choroby a poléhání před sklizní jsem hodnotila podle stupnice 9 – 1.

Dále jsem zjišťovala společně s ostatními pracovníky stanice výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnosti tisíce semen (HTS v g). Jen u hrachu jarního stanovili pracovníci stanice dusíkaté látky (N – látky) v % v sušině. Čtyři sklizená opakování dané odrůdy smíchali a ze vzniklého vzorku dále navážili na digitální váze Basic RK 10 TONAVA 0,5 kg zrn.

Z této navážky 0,5 kg zrn potom v laboratoři ŠS Stupice stanovili nedestruktivní metodou průměrný obsah dusíkatých látek (N – látek) v % v sušině pomocí přístroje INFRATEC. Stanovení nedestruktivní metodou znamená, že zůstane zachované celé zrno (nemusí se šrotovat). U pelušky ozimé se dusíkaté látky na stanici nestanovují, protože peluška je určena na krmení zelenou hmotou. U hrachu ozimého se v této sezoně také dusíkaté látky nestanovovaly, jelikož u tohoto daného pokusu to pro účely stanice nebylo potřeba.

Hrách jarní jsem před sklizní spolu s ostatními pracovníky stanice rozhrnovala stejně jako ozimé luskoviny. Dne 17. 7. 2014 proběhla sklizeň hrachu jarního stejným způsobem jako u předešlých ozimých luskovin. I zde následovalo sušení. Hrách byl potom použit k dalším účelům šlechtitelské stanice.

Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014 jsou uvedeny v příloze 9.3. Doporučená obecná metodika pro pěstování hrachu setého je uvedena v příloze č. 9.4.

## 4 Výsledky

### 4.1 Podzimní a jarní hodnocení ozimých luskovin

Výsledkem moji samostatné práce týkající se podzimního a jarního hodnocení ozimých luskovin (hrachu ozimého a pelušky ozimé) jsou číselná data o přezimování jednotlivých genotypů v %. Pomocí přezimování mohu ověřit mrazuvzdornost. Tyto data jsem získala počítáním rostlin po vzejití a po zimě na vybraných řádcích o délkách 10 m a plochách 1 m<sup>2</sup>. Způsob vybrání těchto řádků je zmíněn výše v metodice této práce. Počty rostlin na 1 m<sup>2</sup> po vzejití a po zimě jednotlivých genotypů hrachu ozimého i pelušky ozimé jsem získala na podzim dne 16. 11. 2013 a na jaře dne 14. 3. 2014. Informace o počtech rostlin a přezimování jsem přehledně zpracovala do tabulek v programu Microsoft Excel, které jsem vložila do následujících podkapitol.

#### 4.1.1 Podzimní a jarní hodnocení vzejití hrachu ozimého

Výsledky o třech francouzských odrůdách hrachu ozimého jsem přehledně zpracovala v následující Tab. č. 1. Tato tabulka obsahuje souhrnné výsledky o přezimování hrachu v % na základě počtu rostlin na 1 m<sup>2</sup> po vzejití a po zimě.

Podzimní a jarní hodnocení vzejití hrachu				
číslo	označení	počet rostlin po vzejití na 1 m <sup>2</sup>	počet rostlin po zimě na 1 m <sup>2</sup>	přezimování v %
1	HOF 1	124	124	100
2	HOF 2	120	120	100
3	HOF 3	115	112	97

Tab. č. 1: Přezimování hrachu ozimého

Vysvětlivky:

Číslo - pořadové číslo odrůdy; označení – pro identifikaci odrůdy; HOF 1 - 3 – hrách ozimý - francouzská odrůda; počet rostlin po vzejití na 1 m<sup>2</sup> – počet rostlin po vzejití na jeden řádek; počet rostlin po zimě na 1 m<sup>2</sup> – počet rostlin po zimě na jeden řádek; přezimování v % - počet přezimovaných rostlin v %.

K zajímavým údajům Tab. č. 1 patří, že odrůdy HOF 1 a HOF 2 mají 100% přezimování. Odrůda HOF 3 dosahuje hodnoty přezimování 97 %. U odrůdy HOF 1 byl počet rostlin po vzejití na 1 m<sup>2</sup> roven číslu 124.

#### 4.1.2 Podzimní a jarní hodnocení vzejití pelušky ozimé

V následující Tab. č. 2 jsou přehledně zpracovány souhrnné výsledky přezimování pelušky ozimé v % na základě počtu rostlin na 1 m<sup>2</sup> po vzejití a po zimě. Tabulka obsahuje výsledky šestnácti novošlechtění, jedné německé odrůdy a dvou odrůd maďarských. Tyto genotypy jsou srovnány s kontrolní odrůdou ARKTOU, která byla vyšlechtěná ŠS SELGEN. Kontroly jsou celkem tři.

Podzimní a jarní hodnocení vzejití pelušky				
číslo	označení	počet rostlin po vzejití na 1 m <sup>2</sup>	počet rostlin po zimě na 1 m <sup>2</sup>	přezimování v %
1	PO 1	118	114	97
2	PO 2	104	102	98
3	PO 3	122	104	85
4	PO 4	120	116	97
5	PO 5	106	106	100
6	PO 6	96	96	100
7	PO 7	118	118	100
8	PO 8	104	102	98
9	PO 9	108	102	94
10	PO 10	102	100	98
11	PO 11	106	98	93
12	PO 12	130	114	88
13	PO 13	114	110	97
14	PO 14	128	124	97
15	PO 15	112	88	79
16	PO 16	124	114	92
17	PON 1	126	106	84
18	POM 1	116	108	93
19	POM 2	126	102	81
20	K 1	128	122	95
21	K 2	138	136	99
22	K 3	130	108	83

**Tab. č. 2: Přezimování pelušky ozimé**

**Vysvětlivky:**

**Číslo** - pořadové číslo novošlechtění, odrůdy či kontroly; **označení** – pro identifikaci novošlechtění, odrůdy či kontroly; **PO 1 – 16** – peluška ozimá – novošlechtění; **PON 1** – peluška ozimá - německá odrůda; **POM 1 – 2** – peluška ozimá - maďarská odrůda; **K 1 - 3** – kontrola (peluška ozimá, odrůda ARKTA).

Zajímavým údajem v Tab. č. 2 je 100% přezimování u novošlechtění PO 5,6 a 7. Novošlechtění PO 15 dosáhlo 79% přezimování.

## 4.2 Výsledky pozorování luskovin

### 4.2.1 Ozimý hrách 2013/2014

Údaje o výsledcích pozorování hrachu ozimého jsem přehledně zpracovala do následující Tab. č. 3. Setí hrachu ozimého proběhlo dne 9. 10. 2013 a sklizeň dne 4. 7. 2014. V tabulce jsou uvedeny všechny sledované vlastnosti. Stav po vzejití nebyl sledován ani zaznamenán, jelikož na něj bylo zapomenuto.

U hrachu ozimého se čtyřmi opakováními jsou zaznamenány: stav po zimě (hodnocen dne 29. 4. 2014), počátek kvetení, konec kvetení, délka rostliny po odkvětu v cm (hodnocena dne 1. 6. 2014), choroby (hodnoceny dne 5. 6. 2014), poléhání před sklizní (hodnoceno dne 1. 7. 2014), výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnost tisíce semen (HTS v g). Způsob získání jednotlivých údajů v následující tabulce je popsán v metodice.

Hrách ozimý 2013/2014										
Místo - Chlumeck nad Cidlinou										
číslo a označení	opakování	stav po zimě 29.4.2014	počátek kvetení	konec kvetení	délka rostliny po odkvětu (cm) 1.6.2014	choroby 5.6.2014	poléhání před sklizní 1.7.2014	výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti	relativní výnos v %	HTS v g
1 HOF 1	1	8	29.4.2014	30.5.2014	65	7	6	4,16	–	–
	2	8	29.4.2014	30.5.2014	70	7	6	4,71	–	–
	3	8	29.4.2014	30.5.2014	70	7	5	4,88	–	–
	4	8	29.4.2014	30.5.2014	70	7	6	4,51	–	–
Průměr		8	29.4.2014	30.5.2014	69	7	5,8	4,57	99,5	170
2 HOF 2	1	8	29.4.2014	30.5.2014	75	8	6	5,21	–	–
	2	8	29.4.2014	30.5.2014	80	8	7	5,32	–	–
	3	8	29.4.2014	30.5.2014	80	8	6	5,47	–	–
	4	8	29.4.2014	30.5.2014	75	8	7	4,83	–	–
Průměr		8	29.4.2014	30.5.2014	78	8	6,5	5,21	113,5	162
3 HOF 3	1	8	28.4.2014	30.5.2014	65	7	3	4,00	–	–
	2	8	28.4.2014	30.5.2014	65	7	3	4,02	–	–
	3	8	28.4.2014	30.5.2014	65	7	3	4,22	–	–
	4	8	28.4.2014	30.5.2014	65	7	3	3,71	–	–
Průměr		8	28.4.2014	30.5.2014	65	7	3,0	3,99	86,9	153
setí:	9.10.2013									
sklizeň:	4.7.2014									

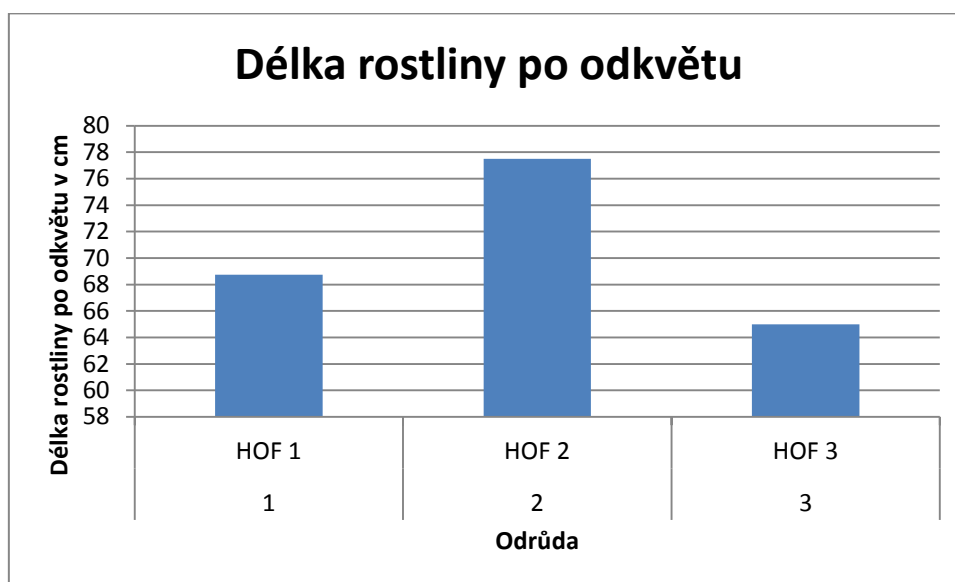
Tab. č. 3: Sledované vlastnosti hrachu ozimého

Vysvětlivky:

**Stupnice 9 – 1** – použita u stavu po zimě, chorob, poléhání před sklizní, kde 9 = nejlepší, 1 = nejhorší; **číslo a označení** - pořadové číslo odrůdy a označení k identifikaci odrůdy; **HOF 1 - 3**– hrách ozimý - francouzská odrůda; **relativní výnos v %** - procentuálních vyjádření výnosu zrna zjišťované pouze u průměru ze 4 opakování; **HTS v g** – hmotnost tisíce semen v g.

Rozhodující význam v Tab. č. 3 mají pouze průměry ze všech čtyř opakování (červené řádky), které zde dále komentuji a hodnotím. K zajímavým údajům v této tabulce patří stav po zimě, kde je u všech odrůd stupeň 8. Odrůda HOF 3 vykvetla dne 28. 4. 2014. Konec kvetení byl u všech odrůd sledován dne 30. 5. 2014. Odrůda HOF 2 měla výnos zrna 5,21 t/ha při 14% vlhkosti a relativní výnos 113,5 %. Hmotnost tisíce semen (HTS v g) dosahuje hodnoty 170 g u odrůdy HOF 1.

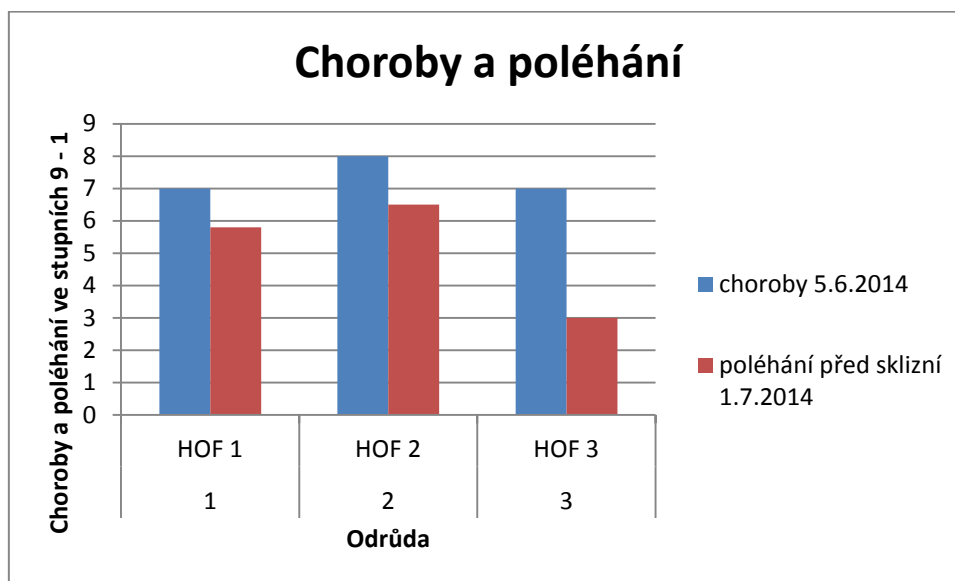
Jednou ze standardně hodnocených vlastností u hrachu je délka rostliny po odkvětu (cm). Délka rostliny také může podávat informace o odolnosti dané odrůdy. Delší rostlina může být životaschopnější, může lépe konkurovat ostatním rostlinám, produkovat tak více biomasy či semen. Délka rostliny po odkvětu byla u hrachu ozimého měřena dne 1. 6. 2014. Údaje o délce rostliny po odkvětu u jednotlivých odrůd jsou zahrnuty do následujícího Grafu č. 3.



**Graf č. 3: Sledování délky rostliny po odkvětu u hrachu ozimého**

Z Grafu č. 3 je patrné, že délka rostliny po odkvětu (cm) je u odrůdy HOF 2 skoro 78 cm. HOF 1 a HOF 3 nepřesahují hodnotu 70 cm.

Dalšími hodnocenými znaky jsou choroby a poléhání před sklizní. Výskyt chorob byl hodnocen dne 5. 6. 2014, poléhání před sklizní potom 1. 7. 2014. Tyto vlastnosti také souvisí s celkovou odolností dané odrůdy vůči biotickým a abiotickým faktorům. V následujícím Grafu č. 4 jsou zahrnuty výsledky týkající se chorob a poléhání u hrachu ozimého.



**Graf č. 4: Sledování chorob a poléhání před sklizní u hrachu ozimého**

**Vysvětlivky:**

**Choroby a poléhání ve stupních 9 - 1** – 9 = nejlepší, 1 = nejhorší; **choroby 5. 6. 2014** – choroby hodnocené dne 5. 6. 2014; **poléhání před sklizní 1. 7. 2014** – poléhání před sklizní hodnocené dne 1. 7. 2014.

K zajímavým údajům v Grafu č. 4 patří, že odrůda HOF 2 má u hodnocení chorob stupeň 8. Odrůdy HOF 1 a HOF 3 potom dosahují stupně 7. Co se týká poléhání před sklizní, je z tohoto grafu patrné, že odrůda HOF 3 dosahuje stupně 3.

#### **4.2.2 Peluška ozimá 2013/2014**

V období podzim 2013 až léto 2014 probíhalo testování novošlechtění a tří zahraničních odrůd pelušky ozimé. Výsledky byly srovnány s kontrolou. Za kontrolní rostlinu byla zvolena odrůda ARKTA. Údaje o výsledcích pozorování pelušky ozimé jsem přehledně zpracovala do následující Tab. č. 4. Setí pelušky ozimé proběhlo dne 30. 9. 2013 a sklizeň dne 14. 7. 2014. Opakování jednotlivých čísel novošlechtění, odrůd a kontrol se nevyselo z důvodu nedostatku osiva. Proto také neproběhlo tradiční hodnocení výnosu zelené hmoty, jak je u pelušky běžné. Předpokládá se, že v roce 2014/15 bude výnos zelené hmoty opět hodnocen.

V Tab. č. 4 jsou uvedeny všechny sledované vlastnosti. U pelušky ozimé jsou zaznamenány: barva osemení, stav po vzejití (hodnocen dne 19. 11. 2013), stav po zimě (hodnocen dne 29. 4. 2014), počátek kvetení, konec kvetení, barva květu, délka rostliny po odkvětu (hodnocena dne 18. 6. 2014), choroby (hodnoceny dne 19. 6. 2014),

poléhání před sklizní (hodnoceno dne 19. 6. 2014), výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnost tisíce semen (HTS v g).

Peluška ozimá 2013/2014												
číslo a označení	barva osemení	stav po vzejití 19.11.2013	stav po zimě 29.4.2014	počátek kvetení	konec kvetení	barva květu	délka rostliny po odkvětu (cm) 18.6.2014	choroby 19.6.2014	poléhání před sklízí 19.6.2014	výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti	relativní výnos v %	HTS v g
1 PO 1	hnědá	8	8	23.5.2014	12.6.2014	fialová	140	7	5	3,30	96,2	122
2 PO 2	hnědá	8	8	22.5.2014	12.6.2014	fialová	140	7	5	2,74	79,9	124
3 PO 3	hnědá	8	8	23.5.2014	12.6.2014	fialová	150	7	5	3,14	91,5	121
4 PO 4	hnědá	8	8	23.5.2014	12.6.2014	fialová	145	7	5	2,88	84,0	120
5 PO 5	hnědá	7	8	23.5.2014	12.6.2014	fialová	125	8	5	4,03	117,5	121
6 PO 6	hnědá	8	8	22.5.2014	12.6.2014	fialová	140	7	5	2,90	84,5	120
7 PO 7	hnědá	8	8	22.5.2014	12.6.2014	fialová	185	7	5	3,53	102,9	125
8 PO 8	fialová	8	8	22.5.2014	12.6.2014	fialová	190	7	5	3,14	91,5	122
9 PO 9	žlutá	8	7	21.5.2014	12.6.2014	bílá	160	8	5	3,96	115,5	126
10 PO 10	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	160	7	5	3,92	114,3	122
11 PO 11	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	170	7	5	2,73	79,6	120
12 PO 12	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	155	7	5	3,44	100,3	124
13 PO 13	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	165	8	5	3,28	95,6	125
14 PO 14	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	165	8	5	3,04	88,6	122
15 PO 15	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	145	7	5	3,49	101,7	124
16 PO 16	žlutá	8	8	21.5.2014	12.6.2014	bílá	200	7	5	3,86	112,5	125
17 PON 1	hnědá + fialová	8	8	24.5.2014	12.6.2014	fialová	190	7	5	4,00	116,6	126
18 POM 1	žlutá	8	9	19.5.2014	12.6.2014	bílá	185	6	5	4,19	122,2	120
19 POM 2	fialová	8	9	22.5.2014	12.6.2014	fialová	170	7	5	3,66	106,6	125
20 Průměr K1, K2, K3	fialově skvrnitě	8	8,2	22.5.2014	12.6.2014	fialová	150	7,3	5	3,42	99,7	127
seti:	30.9.2013											
sklizeň:	14.7.2014											

Tab. č. 4: Sledované vlastnosti pelušky ozimé

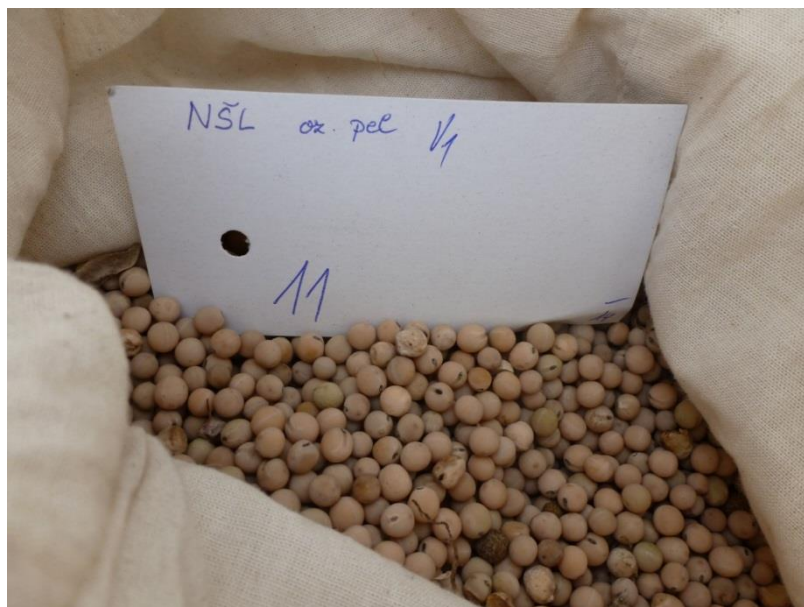
#### Vysvětlivky:

**Stupnice 9 - 1** – použito u stavu po vzejití, stavu po zimě, chorob, poléhání před sklizní, kde 9 = nejlepší,

1 = nejhorší; **číslo a označení** - pořadové číslo novošlechtění, odrůdy či kontroly a označení pro identifikaci novošlechtění, odrůdy či kontroly; **PO 1 – 16** – peluška ozimá – novošlechtění; **PON 1** – peluška ozimá - německá odrůda; **POM 1 – 2** – peluška ozimá - maďarská odrůda; **K 1 - 3** – kontrola (peluška ozimá, odrůda ARKTA); **relativní výnos v %** - procentuálních vyjádření výnosu zrna.

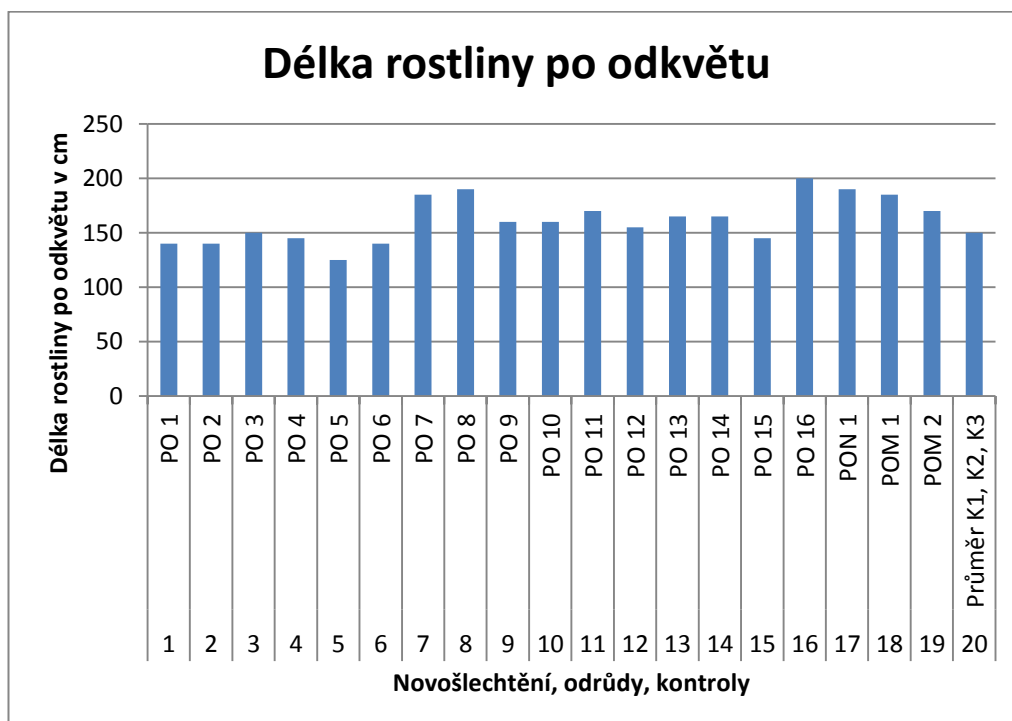
Z Tab. č. 4 je patrné, že prvních sedm novošlechtění PO 1 – 7 má hnědou barvu osemení a novošlechtění PO 9 – 16 má barvu žlutou. Dále z ní vyplývá, že stav po vzejití dosahuje u všech novošlechtění, odrůd a kontrol stupně 8. Barva květů u jednotlivých genotypů byla buď bílá, nebo fialová. Poléhání před sklizní dosahovalo u všech novošlechtění, odrůd a kontrol hodnoty 5. Maďarská odrůda POM 1 má výnos zrna 4,19 t/ha při 14% vlhkosti a relativní výnos 122,2 %. Kontrolní odrůda má hmotnost tisíce semen (HTS) 127 g. Hodnoty 126 g u HTS dosahuje německá odrůda PON 1 a novošlechtění PO 9. Novošlechtění PO 4, 6 a 11 a maďarská odrůda POM 1 mají HTS 120 g.

Na následujícím Obr. č. 19 je zachyceno novošlechtění PO 11, které je příkladem novošlechtění se žlutou barvou osemení.



**Obr. č. 19: PO 11 (peluška ozimá – novošlechtění)**

Jednou ze standardně hodnocených vlastností u pelušky je délka rostliny po odkvětu (cm). Délka rostliny po odkvětu byla u pelušky ozimé měřena dne 18. 6. 2014. Údaje o délce rostliny po odkvětu u jednotlivých novošlechtění, odrůd a kontrol jsou zahrnuty do následujícího Grafu č. 5.

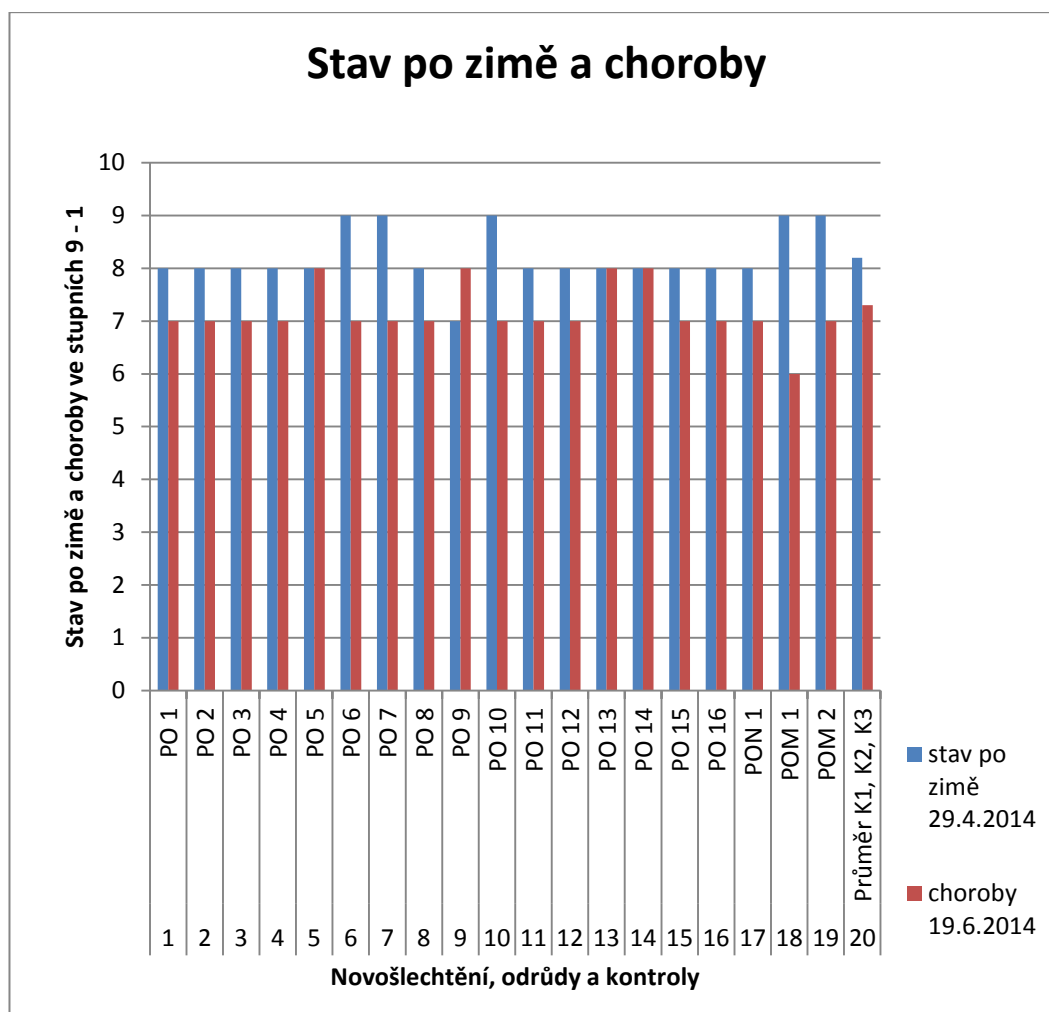


**Graf č. 5: Sledování délky rostliny po odkvětu u pelušky ozimé**



Z Grafu č. 5 je patrné, že novošlechtění PO 16 má délku rostliny po odkvětu 200 cm a novošlechtění PO 5 má délku rostliny po odkvětu 125 cm.

Dalšími hodnocenými znaky je stav po zimě a choroby. Stav po zimě byl hodnocen dne 29. 4. 2014, výskyt chorob potom 19. 6. 2014. Tyto vlastnosti souvisí s celkovou odolností dané odrůdy vůči biotickým a abiotickým faktorům. V následujícím Grafu č. 6 jsou zahrnuty výsledky týkající se stavu po zimě a chorob u pelušky ozimé.



**Graf č. 6: Sledování stavu po zimě a chorob u pelušky ozimé**

**Vysvětlivky:**

**Stav po zimě a choroby ve stupních 9 – 1 – 9 = nejlepší, 1 = nejhorší; stav po zimě 29. 4. 2014** – stav po zimě hodnocený dne 29. 4. 2014; **choroby 19. 6. 2014** – choroby hodnocené dne 19. 6. 2014.

Z Grafu č. 6 je patrné, že u stavu po zimě byly hodnoceny stupněm 9 novošlechtění PO 6, 7 a 10 a maďarské odrůdy POM 1 a POM 2. Stupně 7 v tomto pozorování dosahuje novošlechtění PO 9. Choroby u maďarské odrůdy POM 1 byly hodnoceny stupněm 6. Stupeň 8 měla novošlechtění PO 5, 9, 13 a 14.

### 4.2.3 Hrách jarní 2014

Cílem tohoto pozorování bylo prokázání nejkvalitnějších odrůd na základě standardně sledovaných vlastností. Údaje o výsledcích pozorování hrachu jarního jsem přehledně zpracovala do následující Tab. č. 5. Hrách byl vyset na jaře 21. 3. 2014 a sklizen 17. 7. 2014. Jednotlivé parametry jsou hodnoceny stupnicí od č. 1 do č. 9, kde číslo 9 = nejlepší (Obr. č. 20) a 1 = nejhorší.



**Obr. č. 20: Stupeň poléhání 9 u hrachu jarního**

V Tab. č. 5 jsou uvedeny všechny sledované vlastnosti. U hrachu jarního se čtyřmi opakováními jsou zaznamenány: stav po vzejití (hodnocen dne 12. 5. 2014), stav před květem (hodnocen dne 28. 5. 2014), počátek kvetení, konec kvetení, délka rostliny po odkvětu (hodnocena dne 18. 6. 2014), choroby (hodnoceny dne 30. 6. 2014), poléhání před sklizní (hodnoceno dne 11. 7. 2014), výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos v % a hmotnost tisíce semen (HTS v g). U hrachu jarního jsou navíc zaznamenány dusíkaté látky (N – látky) v % v sušině, jejich stanovení je popsáno v metodice.

Hrách jarní 2014												
číslo a označení	opakování	stav po vzejití 12.5.2014	stav před květem 28.5.2014	počátek kvetení	konec kvetení	délka rostliny po odkvětu (cm) 18.6.2014	choroby 30.6.2014	poléhání před sklizení 11.7.2014	výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti	relativní výnos v %	HTS v g	N - látky v % v sušině
1 HJČ 1	1	9	9	30.5.2014	16.6.2014	110	7	5	4,38	—	—	—
	2	9	9	30.5.2014	16.6.2014	115	6	5	3,16	—	—	—
	3	9	9	30.5.2014	16.6.2014	110	6	6	4,28	—	—	—
	4	8	9	30.5.2014	16.6.2014	110	6	6	4,26	—	—	—
průměr		8,8	9	30.5.2014	16.6.2014	111	6,3	5,5	4,02	119,6	317	18,2
2 HJH 1	1	9	7	31.5.2014	16.6.2014	75	7	7	3,02	—	—	—
	2	8	7	31.5.2014	16.6.2014	70	5	9	1,92	—	—	—
	3	7	7	31.5.2014	16.6.2014	70	3	9	1,65	—	—	—
	4	8	7	31.5.2014	16.6.2014	85	4	8	2,40	—	—	—
průměr		8,0	7	31.5.2014	16.6.2014	75	4,8	8,3	2,25	67,0	279	17,5
3 HJČ 2	1	9	9	28.5.2014	16.6.2014	90	7	8	3,94	—	—	—
	2	9	9	28.5.2014	16.6.2014	105	7	8	3,89	—	—	—
	3	8	9	28.5.2014	16.6.2014	105	6	8	3,52	—	—	—
	4	8	9	28.5.2014	16.6.2014	110	6	7	4,45	—	—	—
průměr		8,5	9	28.5.2014	16.6.2014	103	6,5	7,8	3,95	117,6	332	17,3
4 HJČ 3	1	7	9	30.5.2014	16.6.2014	105	7	7	3,57	—	—	—
	2	7	9	30.5.2014	16.6.2014	90	6	7	1,70	—	—	—
	3	7	9	30.5.2014	16.6.2014	90	5	9	2,19	—	—	—
	4	7	9	30.5.2014	16.6.2014	105	5	7	1,84	—	—	—
průměr		7,0	9	30.5.2014	16.6.2014	98	5,8	7,5	2,33	69,3	267	18,3
5 HJH 2	1	9	9	29.5.2014	16.6.2014	105	7	7	4,29	—	—	—
	2	9	9	29.5.2014	16.6.2014	105	7	9	3,47	—	—	—
	3	8	9	29.5.2014	16.6.2014	105	6	9	2,91	—	—	—
	4	8	9	29.5.2014	16.6.2014	110	6	8	4,22	—	—	—
průměr		8,5	9	29.5.2014	16.6.2014	106	6,5	8,3	3,72	110,7	280	19,6
6 HJN 1	1	8	7	30.5.2014	16.6.2014	85	7	9	2,60	—	—	—
	2	9	7	30.5.2014	16.6.2014	85	5	8	2,31	—	—	—
	3	7	7	30.5.2014	16.6.2014	105	4	9	2,44	—	—	—
	4	7	7	30.5.2014	16.6.2014	100	6	8	3,51	—	—	—
průměr		7,8	7	30.5.2014	16.6.2014	94	5,5	8,5	2,72	81,0	252	18,1
7 HJČ 4	1	9	9	1.6.2014	16.6.2014	110	7	6	4,20	—	—	—
	2	9	9	1.6.2014	16.6.2014	95	7	7	2,89	—	—	—
	3	8	9	1.6.2014	16.6.2014	110	7	8	3,76	—	—	—
	4	9	9	1.6.2014	16.6.2014	120	7	7	4,34	—	—	—
průměr		8,8	9	1.6.2014	16.6.2014	109	7	7,0	3,80	113,1	285	19
8 HJČ 5	1	8	9	1.6.2014	16.6.2014	100	7	8	3,84	—	—	—
	2	9	9	1.6.2014	16.6.2014	100	7	9	3,30	—	—	—
	3	8	9	1.6.2014	16.6.2014	110	6	8	2,49	—	—	—
	4	8	9	1.6.2014	16.6.2014	105	7	9	3,48	—	—	—
průměr		8,3	9	1.6.2014	16.6.2014	104	6,8	8,5	3,28	97,6	252	17,3
9 HJF 1	1	9	7	25.5.2014	16.6.2014	85	6	7	3,52	—	—	—
	2	8	7	25.5.2014	16.6.2014	75	5	8	2,76	—	—	—
	3	8	7	25.5.2014	16.6.2014	95	5	8	2,77	—	—	—
	4	8	7	25.5.2014	16.6.2014	95	5	8	3,06	—	—	—
průměr		8,3	7	25.5.2014	16.6.2014	88	5,3	7,8	3,03	90,2	279	17,6
10 HJČ 6	1	9	9	30.5.2014	16.6.2014	115	7	7	4,87	—	—	—
	2	8	9	30.5.2014	16.6.2014	105	7	7	3,51	—	—	—
	3	8	9	30.5.2014	16.6.2014	115	6	7	3,44	—	—	—
	4	9	9	30.5.2014	16.6.2014	105	7	8	4,74	—	—	—
průměr		8,5	9	30.5.2014	16.6.2014	110	6,8	7,3	4,14	123,2	269	19,1
11 HJF 2	1	9	7	30.5.2014	16.6.2014	85	7	7	3,91	—	—	—
	2	8	7	30.5.2014	16.6.2014	85	6	8	2,79	—	—	—
	3	8	7	30.5.2014	16.6.2014	100	6	8	3,59	—	—	—
	4	9	7	30.5.2014	16.6.2014	105	6	8	4,57	—	—	—
průměr		8,5	7	30.5.2014	16.6.2014	94	6,3	7,8	3,72	110,7	277	18,4
seti:		21.3.2014										
sklizeň:		17.7.2014										

Tab. č. 5: Sledované vlastnosti hrachu jarního

#### Vysvětlivky:

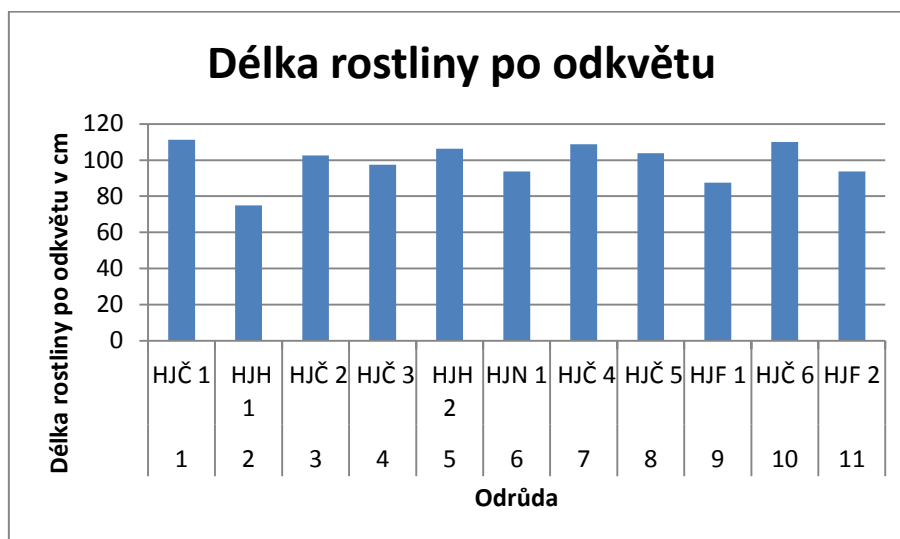
**Stupnice 9 - 1** – použito u stavu po vzejití, stavu před květem, chorob, poléhání před sklizení, kde 9 = nejlepší,

1 = nejhorší; **číslo a označení** - pořadové číslo odrůdy a označení k identifikaci odrůdy; **HJČ 1 – 6** – hrách jarní – česká odrůda (vyšlechtěno v ŠS SELGEN); **HJH 1 – 2** – hrách jarní – holandská odrůda; **HJN 1** – hrách jarní – německá odrůda; **HJF 1 – 2** – hrách jarní – francouzská odrůda; **relativní výnos v %** - procentuálních vyjádření výnosu zrna; **N – látky v % v sušině** – dusíkaté látky v % v sušině.

Rozhodující význam v Tab. č. 5 mají pouze průměry ze všech čtyř opakování (červené řádky), které zde dále komentuji a hodnotím. K zajímavým údajům v této tabulce patří stav po vzejití u české odrůdy HJČ 3 se stupněm 7. Stav před květem dosahoval u jednotlivých odrůd buď stupně 7, nebo 9. Odrůdy HJČ 4 a HJČ 5 začaly

kvést dne 1. 6. 2014. Česká odrůda HJČ 6 má výnos zrna při 14% vlhkosti 4,14 t/ha a relativní výnos 123,2 %. Česká odrůda HJČ 2 má hmotnost tisíce semen (HTS) 332 g. Holandská odrůda HJH 2 má obsah dusíkatých látek (N – látek) v sušině 19,6 %.

V následujícím Grafu č. 7 jsou zahrnuty údaje o délce rostliny po odkvětu (cm). Délka rostliny po odkvětu byla u hrachu jarního měřena dne 18. 6. 2014.



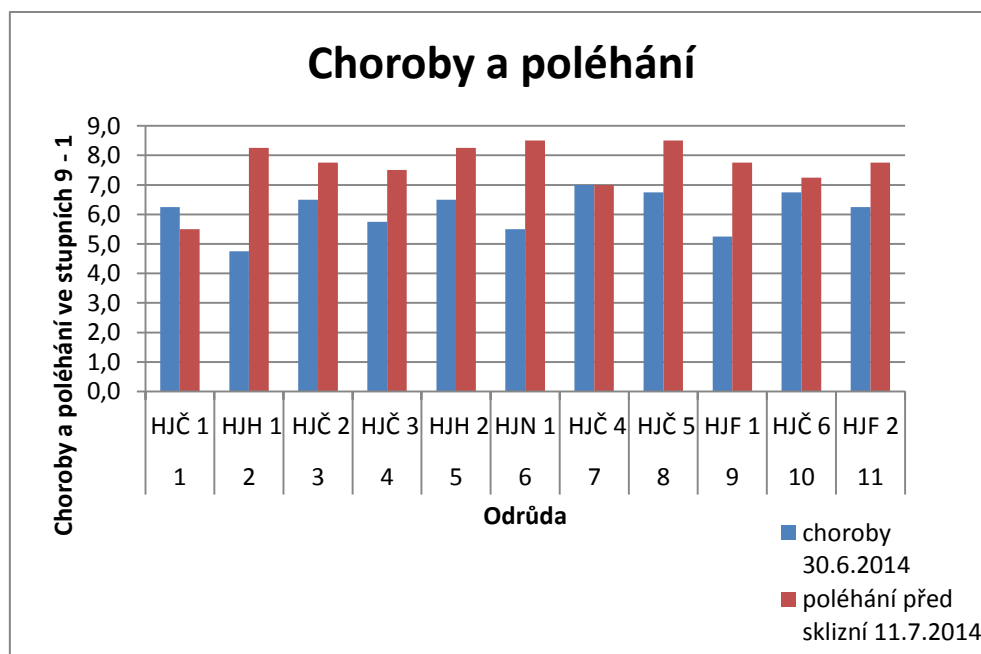
**Graf č. 7: Sledování délky rostliny po odkvětu u hrachu jarního**

Z Grafu č. 7 je patrné, že délka rostliny po odkvětu je 111 cm u české odrůdy HJČ 1 (Obr. č. 21). Délka rostliny po odkvětu je 75 cm u holandské odrůdy HJH 1.



**Obr. č. 21: HJČ 1 (hrách jarní – česká odrůda)**

Dalšími hodnocenými znaky jsou choroby a poléhání před sklizní. Výskyt chorob byl hodnocen dne 30. 6. 2014, poléhání před sklizní potom 11. 7. 2014. Tyto vlastnosti také souvisí s celkovou odolností dané odrůdy vůči biotickým a abiotickým faktorům. Do následujícího Grafu č. 8 jsou zahrnuty výsledky týkající se chorob a poléhání u hrachu ozimého.



**Graf č. 8: Sledování chorob a poléhání před sklizní u hrachu jarního**

**Vysvětlivky:**

**Choroby a poléhání ve stupních 9 - 1** – 9 = nejlepší, 1 = nejhorší; **choroby 30. 6. 2014** – choroby hodnocené dne 30. 6. 2014; **poléhání před sklizní 11. 7. 2014** – poléhání před sklizní hodnocené dne 11. 7. 2014.

Z Grafu č. 8 je patrné, že česká odrůda HJČ 4 dosahuje stupně 7. Holandská odrůda HJH 1 potom téměř dosahuje stupně 5. Co se týče poléhání před sklizní, česká odrůda HJČ 1 dosahuje stupně lehce nižšího než 6. Odrůdy HJH 1, HJH 2, HJN 1 a HJČ 5 přesahují stupeň 8.

### 4.3 Meteorologické údaje

Následné meteorologické údaje byly naměřeny a zpracovány v ŠS Chlumec nad Cidlinou SELGEN a.s. Měření probíhalo prostřednictvím jejich vlastní meteostanice značky Davis Instruments Vantage Pro2, která se nachází za budovou šlechtitelské stanice, viz metodika. Údaje naměřené touto meteostanicí jsem zpracovala v Tab. č. 6 – 9.

#### 4.3.1 Průměrný úhrn srážek v roce 2013

Průměrný úhrn srážek ovlivňuje růst rostlin, rozvoj chorob, následnou úrodu apod. Průměrný úhrn srážek má tedy vliv na výsledky pozorování. Všechny údaje o průměrném úhrnu srážek v roce 2013 jsou zahrnuty do Tab. č. 6. Tato tabulka zahrnuje všechny číselné údaje úhrnu srážek měřené v milimetrech (mm).

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	celk/rok
2013	39,2	22,8	16,4	23,6	166,2	157,2	693,9
Průměr 60	37,64	32,6	39,06	39,08	64,67	70,17	620,4
Průměr 10	40,35	33,97	40,44	33,42	67,4	61,84	613,5
Rok	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII	celk/rok
2013	32,6	48,4	83,4	53,4	32,6	18,1	693,9
Průměr 60	89,38	72,53	49,72	41,14	43,75	44,95	620,4
Průměr 10	87,57	80,11	51,23	35,51	44,67	37,02	613,5

Tab. č. 6: Průměrný úhrn srážek v roce 2013

Vysvětlivky:

**Průměr 60** - šedesátiletý průměrný úhrn srážek; **Průměr 10** – desetiletý průměrný úhrn srážek; **I. - XII.** – měsíce; **Celk/rok** – celkový průměrný roční úhrn srážek.

K nejzajímavějším údajům v Tab. č. 6 patří průměrný měsíční úhrn srážek v květnu (166,2 mm), v červnu (157,2 mm) a v březnu (16,4 mm). Celkový průměrný roční úhrn srážek za rok 2013 byl 693,9 mm.

### 4.3.2 Průměrné teploty v roce 2013

Průměrné teploty ovlivňují růst rostlin, rozvoj chorob, následnou úrodu apod. Průměrná teplota má tedy vliv na výsledky pozorování. Všechny údaje o průměrných teplotách v roce 2013 jsou zahrnuty do Tab. č. 7. Tato tabulka zahrnuje všechny číselné údaje teplot měřených ve stupních Celsia (°C).

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	prům/rok
2013	-0,3	0,9	0,8	9,6	13,46	17,2	9,3
Průměr 60	-1,49	-0,08	3,65	8,6	13,57	16,6	8,6
Průměr 10	-1,44	0,47	3,61	9,17	14,1	16,97	9
Rok	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII	prům/rok
2013	20,8	19,2	13,4	9,2	5,2	2,4	9,3
Průměr 60	18,29	17,77	13,95	8,93	3,92	0,1	8,6
Průměr 10	19,05	18,37	13,99	9,34	4,78	-0,38	9

Tab. č. 7: Průměrný úhrn srážek v roce 2013

Vysvětlivky:

**Průměr 60** - šedesátiletá průměrná teplota; **průměr 10** – desetiletá průměrná teplota; **I. - XII.** – měsíce; **celk/rok** – celková průměrná roční teplota.

K nejzajímavějším údajům v Tab. č. 7 patří průměrná měsíční teplota v červenci (20,8 °C) a průměrná měsíční teplota v lednu (-0,30 °C). Celková průměrná roční teplota za rok 2013 byla 9,3 °C. V únoru a prosinci průměrná měsíční teplota neklesala pod nulu.

#### 4.3.3 Průměrný úhrn srážek v roce 2014

Všechny údaje o průměrném úhrnu srážek v roce 2014 jsou zahrnuty do Tab. č. 8. Tato tabulka zahrnuje všechny číselné údaje úhrnu srážek měřené v milimetrech (mm).

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	celk/rok
2014	34	5	42,4	28,9	130,2	37,4	590,7
Průměr 60	37,64	32,6	39,06	39,08	64,67	70,17	620,4
Průměr 10	40,35	33,97	40,44	33,42	67,4	61,84	613,5
Rok	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII	celk/rok
2014	100,2	55,2	74,6	41	11,8	30	590,7
Průměr 60	89,38	72,53	49,72	41,14	43,75	44,95	620,4
Průměr 10	87,57	80,11	51,23	35,51	44,67	37,02	613,5

Tab. č. 8: Průměrný úhrn srážek v roce 2014

Vysvětlivky:

**Průměr 60** - šedesátiletý průměrný úhrn srážek; **Průměr 10** - desetiletý průměrný úhrn srážek; **I. - XII.** - měsíce; **Celk/rok** - celkový průměrný roční úhrn srážek.

K nejzajímavějším údajům v Tab. č. 8 patří průměrný měsíční úhrn srážek v únoru (5,0 mm), v květnu (130,2 mm) a v červenci (100,2 mm). Celkový průměrný úhrn srážek za rok 2014 byl 590,7 mm.



#### 4.3.4 Průměrné teploty v roce 2014

Všechny údaje o průměrných ročních teplotách v roce 2014 jsou zahrnuty do Tab. č. 9. Tato tabulka zahrnuje všechny číselné údaje teplot měřených ve stupních Celsia (°C).

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	prům/rok
2014	1,4	3,3	7,6	10,3	13,4	17,1	10,7
Průměr 60	-1,49	-0,08	3,65	8,6	13,57	16,6	8,6
Průměr 10	-1,44	0,47	3,61	9,17	14,1	16,97	9
Rok	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	prům/rok
2014	20,9	17,6	16	11	7,4	2,9	10,7
Průměr 60	18,29	17,77	13,95	8,93	3,92	0,1	8,6
Průměr 10	19,05	18,37	13,99	9,34	4,78	-0,38	9

Tab. č. 9: Průměrné teploty v roce 2014

Vysvětlivky:

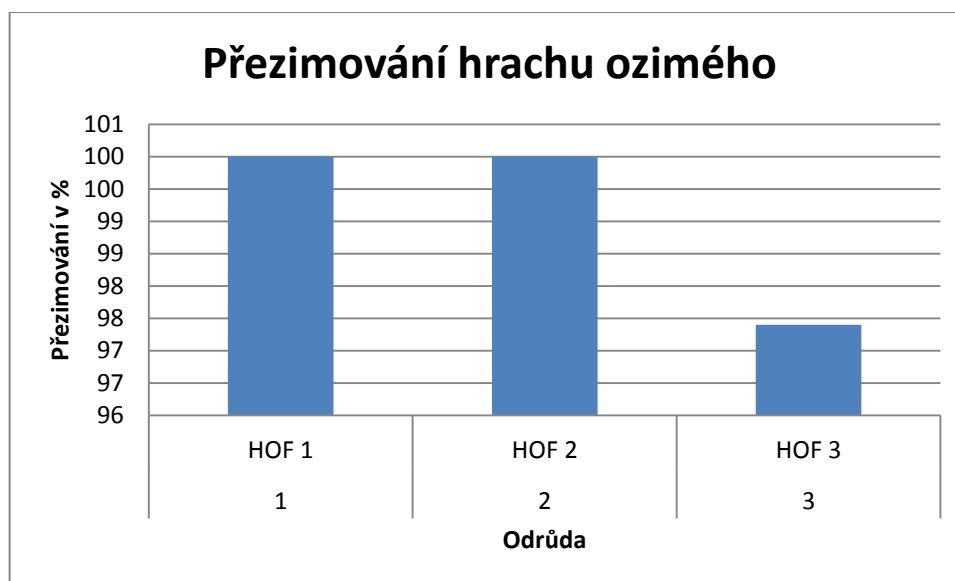
Průměr 60 - šedesátiletá průměrná teplota; průměr 10 – desetiletá průměrná teplota; I. - XII. – měsíce; celk/rok – celková průměrná roční teplota.

K nejzajímavějším údajům v Tab. č. 9 patří průměrná měsíční teplota v červenci (20,9 °C) a průměrná měsíční teplota v lednu (1,4 °C). Celková průměrná roční teplota za rok 2014 byla 10,7 °C. Průměrná měsíční teplota v žádném měsíci neklesla pod nulu.

## 5 Vyhodnocení výsledků

Nejprve jsou zde vyhodnoceny výsledky z podzimního a jarního hodnocení ozimých luskovin. Vyhodnocení se dále týká standardních vlastností ozimého hrachu a pelušky, hrachu jarního a meteorologických údajů.

V následujícím Grafu č. 9 jsou přehledně zpracovány údaje o přezimování v % u hrachu ozimého. Údaje byly získány z počtu rostlin po vzejití a po zimě.



**Graf č. 9: Hodnocení přezimování hrachu ozimého**

Z Grafu č. 9 je patrné, že u hrachu ozimého dosáhly 100% přezimování francouzské odrůdy HOF 1 a HOF 2. Tyto odrůdy byly tedy nejúspěšnější. Jen o 3 % nižších hodnot dosahuje odrůda HOF 3.

Všechny odrůdy mají tedy téměř 100% úspěšnost v přezimování. Z Tab. č. 1 je navíc patrné, že u odrůdy HOF 1 vzklíčilo více rostlin, než bylo vyseto. Vyseto mělo být 120 rostlin na řádek, ale vzešlo celkem 124 rostlin.

Na Obr. č. 22 je zachycena francouzská odrůda hrachu ozimého HOF 2 po vzejití. Snímek byl pořízen dne 16. 11. 2013. Toto je tedy ukázka jedné ze dvou 100 % úspěšných odrůd v přezimování.



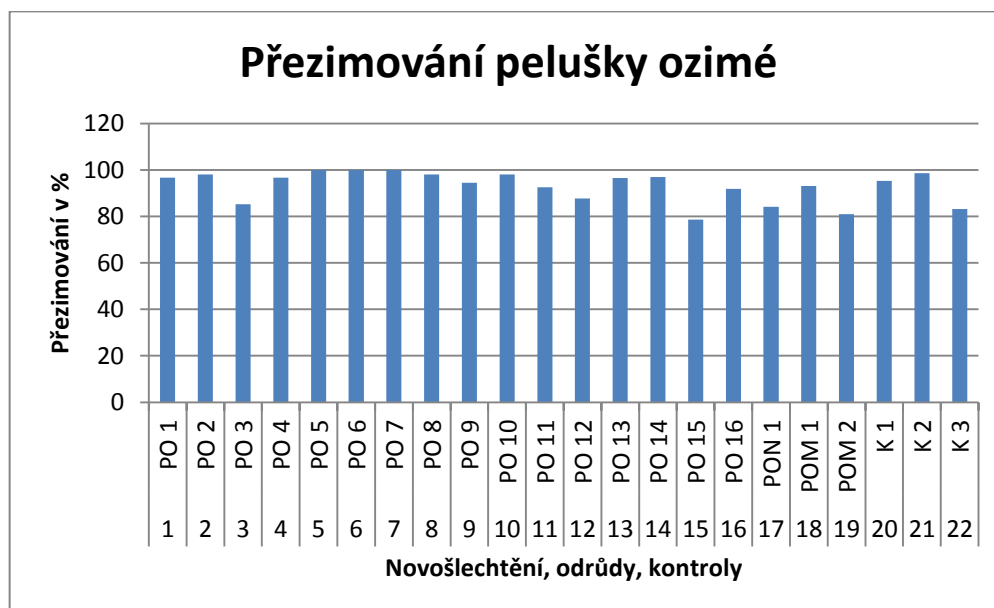
**Obr. č. 22: HOF 2 (hrách ozimý – francouzská odrůda) po vzejití**

Na Obr. č. 23 je zachycena pro srovnání ta samá francouzská odrůda hrachu ozimého HOF 2, ale po zimě. Na tomto snímku není zřejmý úbytek v počtu rostlin. Zde má odrůda HOF 2 na rozdíl od Obr. 22 již větší počet lístků.



**Obr. č. 23: HOF 2 (hrách ozimý – francouzská odrůda) po zimě**

V následujícím Grafu č. 10 jsou přehledně zpracovány údaje o přezimování v % u pelušky ozimého.



**Graf č. 10: Hodnocení přezimování pelušky ozimé**

Z Grafu č. 10 je patrné, že u pelušky ozimé 100% přezimování dosáhla česká novošlechtění PO 5, 6 a 7. Výsledky těchto novošlechtění jsou tedy lepší než u samotné kontrolní odrůdy ARKTA.

Dále z tohoto grafu vyplývá, že nejnižších hodnot přezimování dosáhlo novošlechtění PO 15 (79 %). Ztráty po zimě tedy dosahovaly maximálně 21 %. Přezimování pelušky ozimé bylo celkem úspěšné, v grafu nejsou žádné nižší údaje.

Na Obr. č. 24 je zachyceno novošlechtění pelušky ozimé PO 6 po vzejití. Snímek byl pořízen dne 16. 11. 2013. Toto je tedy ukázka jednoho ze tří 100 % úspěšných novošlechtění v přezimování.



**Obr. č. 24: PO 6 (peluška ozimá – novošlechtění) po vzejtí**

Na Obr. č. 25 je zachyceno pro srovnání to samé novošlechtění pelušky ozimé PO 6, ale po zimě. Na tomto snímku není zřejmý úbytek v počtu rostlin. Zde má novošlechtění PO 6 na rozdíl od Obr. č. 24 již větší počet lístků.

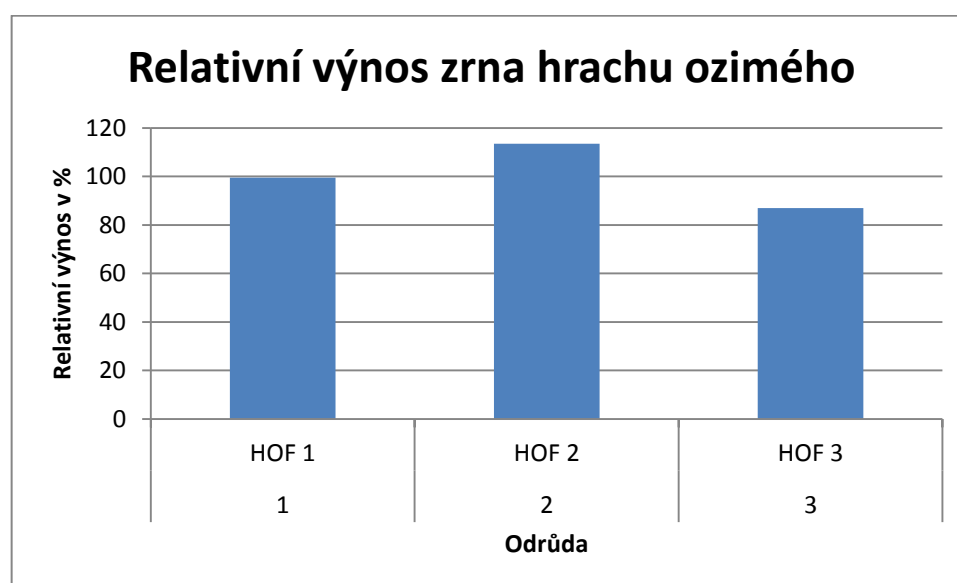


**Obr. č. 25: PO 6 (peluška ozimá – novošlechtění) po zimě**

U hrachu ozimého se dále hodnotily standardní vlastnosti (Tab. č. 3). Stav po zimě je hodnocen u všech odrůd podle stupnice 9 – 1 stupněm 8. Všechny rostliny se tedy po zimě nacházely ve velmi dobrém stavu. Co se týče počátku kvetení, odrůda HOF 3 začala kvést o 1 den dříve, než zbylé dvě odrůdy. Konec kvetení byl zaznamenán u všech odrůd ve stejný den 30. 5. 2014. Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos a hmotnost tisíce semen (HTS) byly u HOF 3 nejnižší. Hmotnost tisíce semen (HTS v g) je nejvyšší u odrůdy HOF 1 (170 g).

Z Grafu č. 3 je patrné, že nejdelší rostlinu po odkvětu (cm) měla odrůda HOF 2 (skoro 78 cm). HOF 1 a HOF 3 nepřesahují hodnotu 70 cm.

Z Grafu č. 4 je patrné, že nejméně choroby napadaly odrůdu HOF 2. Tato odrůda dosahuje stupně 8, což je druhý nejlepší stupeň podle stupnice 9 – 1. Odrůdy HOF 1 a HOF 3 měly o stupeň nižší odolnost proti chorobám než odrůda HOF 2. Co se týče poléhání před sklizní, je z tohoto grafu patrné, že nejvíce poléhala odrůda HOF 3. Tato třetí odrůda totiž dosahuje pouze stupně 3. V následujícím Grafu č. 11 je zhodnocen relativní výnos hrachu ozimého v %.



**Graf č. 11: Hodnocení relativního výnosu zrna hrachu ozimého**

Z Grafu č. 11 je patrné, že nejvyšší relativní výnos v % má francouzská odrůda HOF 2 (113,5 %).

Celkově nejlépe uspěla v letech 2013/2014 francouzská odrůda HOF 2. Její délka stonku (cm), odolnost proti chorobám, nízké poléhání, nejvyšší výnos zrna (t/ha) při 14%

vlhkosti (5,21) a nejvyšší relativní výnos v % (113,5) jsou jasnými ukazateli kvality této odrůdy.

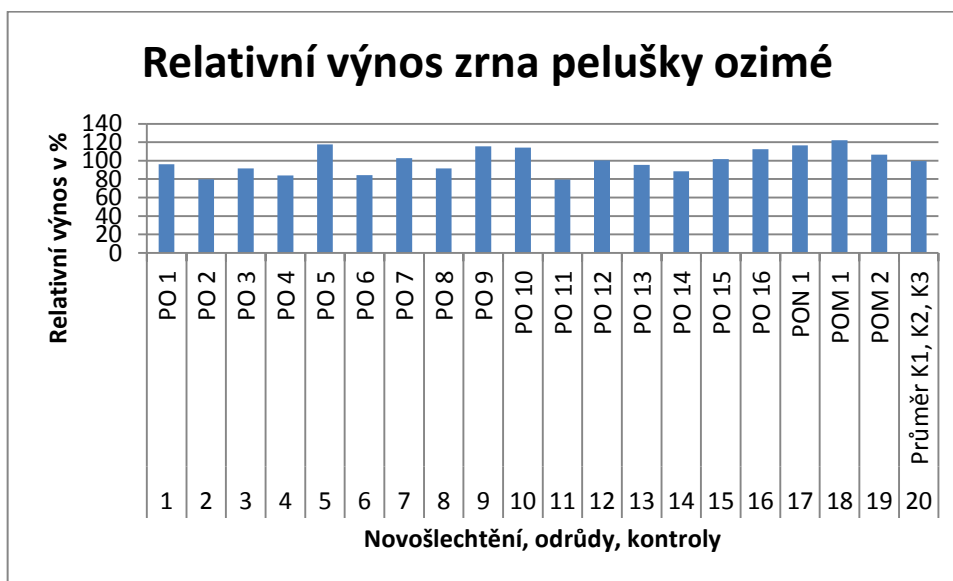
U **pelušky ozimé** se dále hodnotily standardní vlastnosti (Tab. č. 4). Stav po vzejití dosahuje kromě novošlechtění PO 5 (stupeň 7) u všech novošlechtění, odrůd a kontrol stupně 8. Téměř všechny genotypy tedy mají celkem dobrý stav po vzejití. Stav po zimě se již mírně liší. Novošlechtění PO 6, 7, 10 a maďarské odrůdy POM 1 a POM 2 se po zimě nacházely v nejlepším stavu.

Poléhání před sklizní dosahovalo u všech novošlechtění, odrůd a kontrol stupně 5. Toto hodnocení je průměrné pro mechanizovanou sklizeň. Hodnotu kontrolní odrůdy ARKTA (relativní výnos – 99,7 %) přesáhla novošlechtění PO 5, 7, 9, 10, 12, 15, 16 a odrůdy PON 1 (německá odrůda), POM 1 i POM 2 (maďarské odrůdy).

Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti (4,19) a zároveň tedy relativní výnos v % (122,2) je nejvyšší u maďarské odrůdy POM 1. Z Tab. č. 4 je také vidět, že kontrolní odrůda má nejvyšší HTS v g (127). Hodnoty HTS 126 g dosahuje německá odrůda PON 1 a novošlechtění PO 9. Novošlechtění PO 4, 6 a 11 a maďarská odrůda POM 1 měly nejnižší HTS a to 120 g.

Z Grafu č. 5 je patrné, že nejdelší rostlinu po odkvětu (cm) mělo novošlechtění PO 16 (200 cm). Naopak nejkratší rostlinu po odkvětu (cm) mělo novošlechtění PO 5 (125 cm).

Z Grafu č. 6 je patrné, že nejlepší stav po zimě měla novošlechtění PO 5, 6 a 10 a maďarské odrůdy POM 1 a POM 2, všechny tyto genotypy dosahují nejlepšího stupně 9. Nejnižšího stupně 7 v tomto pozorování dosahuje novošlechtění PO 9. Choroby nejvíce napadaly maďarskou odrůdu POM 1 (stupeň 6). Naopak nejodolnější vůči chorobám byla se stupněm 8 novošlechtění PO 5, 9, 13 a 14. V následujícím Grafu č. 12 jsou zpracovány údaje o relativním výnosu v %.



**Graf č. 12: Hodnocení relativního výnosu zrna pelušky ozimé**

Z Grafu č. 12 je patrné, že nejvyšší relativní výnos v % má maďarská odrůda POM 1 (122,2).

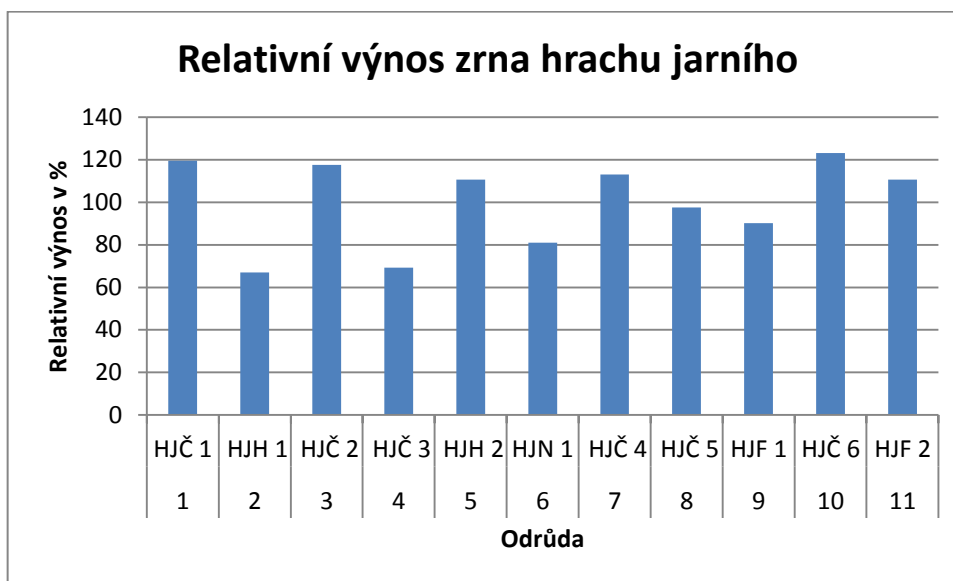
Z hlediska výnosu zrna (t/ha) při 14% vlhkosti a relativního výnosu v % se jako nejlepší rostliny prokázalo novošlechtění PO 5 a maďarská odrůda POM 1. Oba tyto genotypy v pokusu přesáhly u výnosu zrna 4 t/ha.

U **hrachu jarního** byly dále sledovány standardní vlastnosti (Tab. č. 5). Stav po vzejití dosahoval nejnižší stupně u české odrůdy HJČ 3. Nejpozději začaly kvést české odrůdy HJČ 4 a HJČ 5. Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti (4,14) a zároveň tedy relativní výnos v % (123,2) je nejvyšší u české odrůdy HJČ 6. Z tabulky je také vidět, že česká odrůda HJČ 2 má nejvyšší HTS (332 g). Holandská odrůda HJH 2 měla nejvyšší obsah dusíkatých látek (N – látek) v sušině (19,6 %).

Z Grafu č. 7 je patrné, že nejdelší rostlinu po odkvětu (cm) měla česká odrůda HJČ 1 (111 cm). Nejkratší rostlinu po odkvětu měla odrůda holandská HJH 1 (75 cm).

Z Grafu č. 8 je patrné, že nejméně choroby napadaly českou odrůdu HJČ 4. Tato odrůda dosahuje stupně 7, což je druhý nejlepší stupeň podle stupnice 9 – 1. Holandská odrůda HJH 1 potom téměř dosahuje stupně 5, což znamená, že byla více napadená chorobami. Co se týče poléhání před sklizní, je z tohoto grafu patrné, že nejvíce poléhala odrůda HJČ 1. Tato odrůda má stupeň lehce nižší než 6. Odrůdy HJH 1, HJH 2, HJN 1 a HJČ 5 poléhaly nejméně, jejich hodnoty přesahovaly stupeň 8. V následujícím Grafu č. 13 jsou zpracovány údaje o relativním výnosu v %.





**Graf č. 13: Hodnocení relativního výnosu zrna hrachu jarního**

Z Grafu č. 13 je patrné, že nejvyšší relativní výnos má česká odrůda HJČ 6 (123,2 %). Dále se s relativním výnosem v % nejlépe osvědčily české odrůdy HJČ 1 a HJČ 2. Všechny tyto odrůdy hrachu jarního tedy můžeme pokládat za celkově neúspěšnější.

K těmto výsledkům přispěly také **meteorologické údaje**. Všechny údaje o **průměrném úhrnu srážek v roce 2013** jsou zahrnuty do Tab. č. 6. Nejvyšší průměrný měsíční úhrn srážek v roce 2013 podle ní byl v květnu (166,2 mm) a červnu (157,2 mm). Naopak nejnižší měsíční úhrn srážek byl zaznamenán v březnu (16,4 mm). Celkový průměrný roční úhrn srážek za rok 2013 byl 693,9 mm. Jedná se o deštivější rok.

**Průměrné teploty v roce 2013** jsou zahrnuty v Tab. č. 7. Podle této tabulky byl v roce 2013 nejteplejším měsícem červenec (průměrná měsíční teplota 20,8 °C) a nejstudenějším leden (průměrná měsíční teplota -0,30 °C). Celková průměrná roční teplota za rok 2013 byla 9,3 °C. Tyto údaje ukazují, že rok 2013 je jedním z teplejších. Znatelné je to zejména v únoru a prosinci, kdy průměrná měsíční teplota neklesá pod nulu a také červenec byl nadprůměrně teplým měsícem.

**Průměrný úhrn srážek v roce 2014** je zahrnut v Tab. č. 8. Podle této tabulky byl nejvyšší průměrný měsíční úhrn srážek zaznamenán v roce 2014 v květnu (130,2 mm) a červenci (100,2 mm). Naopak nejnižší průměrný měsíční úhrn srážek byl zaznamenán v únoru (5,0 mm). Celkový průměrný úhrn srážek za rok 2014 byl 590,7 mm, jednalo se spíše o sušší rok.

**Průměrné teploty v roce 2014** jsou zahrnuty v Tab. č. 9. Podlé této tabulky byl v roce 2014 nejteplejším měsícem červenec (průměrná měsíční teplota 20,9 °C) a nejstudenější leden (průměrná měsíční teplota 1,4 °C). Celková průměrná roční teplota za rok 2014 byla 10,7 °C. Rok 2014 je jedním z teplejších, v tomto roce bylo průměrně tepleji než v roce 2013. Průměrná teplota v žádném měsíci neklesla pod nulu. Červenec byl nadprůměrně teplým měsícem.

Období 2013/2014 se vyznačuje nadprůměrnými teplotami. Rok 2014 byl v porovnání s rokem 2013 sušší. Pozorované období se tedy celkově vyznačuje mírnou zimou a občasnými výkyvy srážek.

Mnou sledované odrůdy v období 2013/2014, které jsou předmětem pozorování této práce, vykazovaly lepší vlastnosti a vyšší výnosy než v období předchozím.

## 6 Diskuze

Pro pěstování hrachu jsou nejvhodnější mírné polohy se středními, dobře rozdělenými srážkami, tedy podmínky řepařského a bramborářského výrobního typu a vlhčí polohy kukuřičného výrobního typu (Liška, 2013). Mé pozorování hrachu ozimého, pelušky ozimé i hrachu jarního jsem uskutečnila na pozemku, který je řazen k řepařské výrobní oblasti. Podmínky pro mé pozorování tedy odpovídaly tomuto doporučení, jelikož hrách setý byl pěstován v podmínkách řepařského výrobního typu a průměrný roční úhrn srážek byl zde normální. Větší množství srážek by mělo pravděpodobně vliv na rozvoj chorob.

Na půdu nemá hrách příliš vyhraněné požadavky. Nejlépe se mu daří na půdách středně těžkých až těžších, strukturních, neslévajících. Aktivitu hlízek do značné míry ovlivňuje pH půdy, jehož optimem je 6,2 – 7,0 (Liška, 2014). Půda, na které probíhalo moje pozorování, byla písčitohlinitá, tedy střední. Mohla by tedy být o něco těžší.

Půdní reakce dosahovala hodnoty pH 6,5, což odpovídá neutrální půdě až půdě s mírnou kyselou reakcí. Z hlediska agronomického významu mají luskoviny vysokou předplodinovou hodnotu (Pulkrábek et al. 2014). Hrách je díky svým fytoanitárním účinkům velmi vhodným přerušovačem v osevním postupu s vysokým zastoupením obilovin (Liška, 2014). V mém pozorování tedy hrách posloužil jako přerušovač v osevním postupu obilovin. Předplodinou hrachu byla totiž pšenice ozimá.

Základní a předseťová příprava půdy musí zabezpečit podmínky pro optimální růst a vývoj hrachu. Po předplodině je možno provést podmítku. Kvalita nakypření je velmi důležitá z hlediska dodržení potřebné hloubky setí. Hloubka setí by měla mít nejméně 5 cm, jinak hrozí poškození mělce zasetých rostlin herbicidem a špatné vzcházení porostu (Liška, 2014). Podmítka a další základní a předseťová příprava půdy, na které proběhla má pozorování, byla provedena. Hloubka setí byla podle doporučení 5 – 6 cm. Pokud by hloubka setí byla větší než ta doporučená, je možné, že by rostliny hůře vzcházely.

Mladé rostliny hrachu tolerují lehké mrazy. Při vyklíčení brzy na jaře se hrách dobře přizpůsobí studenému a vlhkému podnebí. Hrách by měl být vyset co nejdříve na jaře okolo data svatého Patrika (Burpee, 2015). Podle této literatury byl mnou zkoumaný hrách vyset ve správném termínu. Hrách pěstovaný v teplejším podnebí může

být náchylnější k onemocnění způsobené virem výrůstkové mozaiky hrachu (*Pea enation mosaic virus* – PEMV).

Ve státech s teplejším podnebím se tedy mohou zaměřovat ve šlechtění na odolnost vůči tomuto viru. Například odrůda Cascadia vyšlechtěná na Oregon State University v USA je vysoce kvalitní a odolná proti viru výrůstkové mozaiky hrachu (Herring, 2003). Rovněž tento autor uvádí, že se hrachu daří ve vlhkém a chladném počasí. Sledování hrachu, které je předmětem této práce, probíhalo v teplejším období. Podle výše zmíněné literatury mohl být sledovaný hrách náchylnější k onemocnění způsobené virem výrůstkové mozaiky hrachu. Naše teplé období v ČR nemělo významné negativní důsledky.

Na 1 hektar vyséváme 0,8 – 1,0 mil. klíčivých semen, ve vlhčích oblastech můžeme vysévat 0,7 - 0,8 mil., v sušších raději 1,0 mil (Liška, 2013). Pro obnovení půdní kapilarity je vhodné po zasetí pozemek za sucha uválet (Tyller et al. 1999). Válime proto, abychom srovnali pozemek pro mechanizovanou sklizeň. Dalším důvodem válení je zlepšení účinnosti preemergentních herbicidů proti plevelům a zlepšení vzcházení rostlin za suchého počasí. Neválime pouze tehdy, je-li půda příliš vlhká (Liška, 2013).

U ozimých luskovin (pelušky a hrachu) se počítalo s případným vymrzáním, a proto se ve ŠS Chlumeč nad Cidlinou vyselo více než 1,0 mil. klíčivých semen na 1 hektar. Vyselo se tedy 1,2 mil. klíčivých semen na 1 hektar. Naproti tomu u hrachu jarního se dodrželo množství klíčivých semen při setí, počítalo se zde raději se suššími podmínkami a vysel se tedy 1,0 mil. klíčivých semen na 1 hektar. Pozemek nebyl uválen, jelikož půda byla příliš vlhká.

Porost se ošetřuje proti škůdcům, zejména proti listopasu čárkovanému, kyjatce hrachové, třásněnce hrachové, obaleči hrachovému a proti zrnokazu hrachovému (Selgen, 2015). Mšice kyjatka hrachová škodí sáním na vegetačních vrcholech a je přenašečem viróz. Ošetřujeme nad prahem škodlivosti výskytu, což je 3 – 5 mšic na 1 rostlinu (Liška, 2013). Před kvetením byl u mých pozorovaných luskovin aplikován insekticid proti kyjatce hrachové NURELLE D o objemu 0,6 l na 1 ha. O dva týdny později byl aplikován PROTEUS 110 OD. Na rostlinách nebyly mšice pozorovány, postřik se aplikoval preventivně a zároveň proti ostatním výše zmíněným škůdcům. Tímto preventivním ošetřením se mohlo předejít potencionálnímu snížení výnosu.

Mrazuvzdornost genotypů hrachu (*Pisum sativum* L.) byla mimo moji práci také testovaná například M. R. Becwarem na Oregon State University v roce 1976 (Becwar,

1976). Ve své práci Ceyhan (2006) uvádí, že na odolnost vůči chladu měla větší vliv dědičnost než vnější podmínky. Výsledek mého zkoumání tedy mohl být spíše ovlivněn dědičností než vnějšími podmínkami.

U hrachu ozimého dosáhly 100% přezimování francouzské odrůdy HOF 1 a HOF 2. Všechny odrůdy u hrachu ozimého mají celkem téměř 100% úspěšnost v přezimování. Zanedbatelné ztráty byly zřejmě způsobeny uhníváním či chorobami. U odrůdy HOF 1 dokonce vzklíčilo více rostlin, než bylo vyseto. Vyseto mělo být 120 rostlin na řádek, ale vzešlo jich celkem 124. Zřejmě vzklíčilo více semen kvůli chybě při setí. Bylo tedy vyseto více rostlin, než se plánovalo.

U pelušky ozimé 100% přezimování dosáhla česká novošlechtění PO 5, 6 a 7. Výsledky těchto novošlechtění jsou tedy lepší než u samotné kontrolní odrůdy ARKTA. Lepší výsledky těchto novošlechtění zřejmě svědčí o jejich kvalitě. Nejnižších hodnot přezimování dosáhlo novošlechtění PO 15 (79 %). Ztráty po zimě tedy dosahovaly maximálně 21 %. Přezimování pelušky ozimé bylo celkem úspěšné. Jedná se zřejmě o celkovou odolnost vůči biotickým a abiotickým faktorům, zejména o odolnost proti chorobám a uhnívání. Zima byla mírná a tyto nízké ztráty byly zřejmě způsobeny chorobami a uhníváním, nikoliv mrazem. Mrazuvzdornost se tedy z důvodu mírné zimy neprokázala.

V případě šlechtění na vhodnost k mechanizované technologii pěstování se věnuje pozornost nepoléhavosti, odolnosti k výdrolu a vypadávání semen, odolnosti proti porůstání zrn (porůstavosti), stejnoměrnému a současnému dozrávání (Graman et Čurn, 1998). Poléhání je pro mechanizovanou sklizeň nežádoucí vlastností. Naproti tomu nepoléhavost usnadňuje mechanizovanou sklizeň, hrách se před sklizní nemusí ručně rozhrnovat. Zejména pelušku, která měla dlouhé rostliny, jsem musela pracně rozhrnovat.

U hrachu ozimého jsem zjistila nejnižší poléhavost u francouzské odrůdy HOF 2 a nejvyšší poléhavost u odrůdy HOF 3. U pelušky ozimé měly všechny odrůdy stejné hodnoty poléhavosti. U hrachu jarního nejvíce poléhala odrůda HJČ 1. Odrůdy HJH 1, HJH 2, HJN 1 a HJČ 5 poléhaly nejméně. Peluška celkově poléhala více než hrách, což je způsobeno zřejmě tím, že její rostliny jsou delší. Ozimý hrách měl nejkratší rostliny, ale poléhala více než jarní, který měl rostliny delší. U ozimého hrachu zřejmě měla vliv na poléhavost sněhová pokrývka, vítr a déšť.

Tyler (2013) uvádí, že zvýšenou odolností k poléhání se vyznačují odrůdy typu semi-leafless. V dnešní době zcela převažují. Odrůdy normálního listového typu

se vyznačují vyšší náchylností k poléhání (Tyller, 2013). K tomuto typu náleží peluška ozimá, která v mém pozorování opravdu poléhala nejvíce.

Přímá chemická ochrana množitelských porostů proti listovým chorobám fungicidy je nedostatečně účinná a málo rentabilní, proto se neprovádí (Tyller et al. 1999). Z těchto důvodů nebyla aplikována ani u jednoho mého pozorování.

Jarní hrách by měl být celkem odolnější vůči biotickým faktorům, jelikož nebyl oslaben faktory abiotickými v zimním období. Na druhé straně ozimé luskoviny mohou být právě díky celkové odolnosti i odolnějšími vůči chorobám. Francouzské odrůdy hrachu ozimého mají poměrně vysokou odolnost vůči chorobám, což svědčí o jejich kvalitě. Naproti tomu holandská odrůda hrachu jarního HJH 1 byla napadena chorobami nejvíce, což svědčí o její nízké rezistenci vůči chorobám. České odrůdy hrachu jarního byly oproti zahraničním odrůdám rezistentnější a u pelušky ozimé také lépe obstála česká novošlechtění než zahraniční odrůdy.

Šlechtění na výnos, tedy vysoká produkční schopnost z dané plošné jednotky při využívání optimálních podmínek je základní požadovanou vlastností všech typů odrůd (Graman et Čurn, 1998). V jednotlivých letech průměrný výnos zrna hrachu kolísá jen okolo 2,5 t/ha v ČR. Výnosový potenciál u nás registrovaných odrůd je však na úrovni přesahující 5 t/ha. Hlavní příčinou nestability výnosu hrachu jsou například náchylnost k chorobám, vyhraněné požadavky na průběh počasí nebo polehnutí porostů v případě nepříznivého počasí v období zrání (Tyller, 2013).

U hrachu ozimého měla francouzská odrůda HOF 2 s hodnotou 113,5 % nejvyšší relativní výnos a zároveň nejvyšší výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti o hodnotě 5,21. U pelušky ozimé měla maďarská odrůda POM 1 s hodnotou 122,2 % nejvyšší relativní výnos a zároveň nejvyšší výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti o hodnotě 4,19.

U hrachu jarního měla česká odrůda HJČ 6 s hodnotou 123,2 % nejvyšší relativní výnos a zároveň nejvyšší výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti o hodnotě 4,14. Tyto nejlepší genotypy mají tedy výborné výsledky, zejména odrůda HOF 2, kdy její výnos zrna přesahuje 5 t/ha. Počasí bylo celkem příznivé, poléhání bylo zřejmě spíše u ozimých luskovin a choroby ovlivňovaly výnos zrna především u hrachu jarního.

U pelušek se celkově HTS pohybuje okolo 180 g (Graman et Čurn, 1998). V porovnání s velkozrnnějšími jarními odrůdami pelušky přináší odrůda ARKTA pelušky ozimé se svojí nízkou hmotností tisíce semen (HTS) úsporu nákladů na osivo

při setí. Hmotnost tisíce semen se průměrně každý rok pohybuje mezi 100 – 130 g (Tyller et al. 1999).

V mém pozorování měla kontrola ARKTA v porovnání s ostatními novošlechtěními a odrůdami pelušky ozimé nejvyšší hmotnost tisíce semen (HTS), která odpovídala zmíněnému literárnímu údaji o této odrůdě. Odrůda ARKTA měla v mém pozorování HTS 127 g. Vysoké HTS u pelušek je nepříznivým jevem. Souvisí to s pícním využitím, kdy jsou pak vyšší náklady na pořízení osiva. Hodnot HTS 126 g dosahuje německá odrůda PON 1 a novošlechtění PO 9. Ostatní genotypy pelušek měly výrazně nižší HTS, což je u nich příznivý jev. Novošlechtění PO 4, 6 a 11 a maďarská odrůda POM 1 měly nejnižší HTS a to 120 g. Kladné výsledky zřejmě souvisí s kvalitou daného genotypu.

Všeobecně u zrnových genotypů hrachu HTS kolísá v rozpětí od 110 do 450 g (Graman et Čurn, 1998). Vysoká HTS je u zrnových genotypů hrachu (hrách ozimý a jarní) naopak žádoucí, jelikož je pěstován na zrno. U hrachu ozimého měla nejvyšší HTS o hodnotě 170 g odrůda HOF 1 a nejnižší odrůda HOF 3 (153 g). Jelikož byly třem francouzským odrůdám poskytnuty stejné podmínky, svědčí vyšší HTS u odrůdy HOF 1 o její kvalitě. U hrachu jarního měla nejvyšší HTS o hodnotě 332 g česká odrůda HJČ 2. I v tomto případě zřejmě svědčí vysoké HTS o kvalitě dané odrůdy.

V posledních letech mezi hlavní šlechtitelské cíle rostlin patří šlechtění na kvalitu a rezistenci. Obě tyto hlavní priority významnou měrou formují kvalitu výsledných produktů a potravin. Pozornost se vztahuje ke zvyšování obsahu a výnosu energeticky zajímavých látek, k eliminaci nepříznivých, antinutričních látek, šlechtění plodin se změněnou skladbou aminokyselin, mastných kyselin a dalších nutričně i zdravotně významných látek (Bárta et al. 2011).

U hrachu jarního jsem například sledovala s panem Ing. R. Tyllerem a ostatními pracovníky ze ŠS SELGEN dusíkaté látky (N – látky) v % v sušině. Nejvyšší hodnoty 19,6 % dosahovala holandská odrůda HJH 2. Z hlediska výživy je tato vlastnost žádoucí. Dusíkaté látky zahrnují různé aminokyseliny AMK a bílkoviny. Dusíkaté látky nemají svou stupnici hodnocení, jelikož jejich množství každoročně kolísá. Toto kolísání je způsobeno různorodým počasím, určitou lokalitou, daným pozemkem apod. Je tedy možné, že holandská odrůda HJH 2 se před vysetím urodila na příznivé lokalitě.

Meteorologie má svůj významný podíl na úrodě. Průměrný úhrn srážek například ovlivňuje růst rostlin nebo rozvoj chorob, celkově ovlivňuje výsledky pozorování.

Vyšší průměrný měsíční úhrn srážek v září a říjnu roku 2013 měl dobrý vliv na vzejití rostlin, jelikož počet vzejitých rostlin se pohyboval kolem 120 rostlin na řádek. Na řádek se selo u ozimých luskovin o 20 zrn více, protože se počítalo s vymrzáním. Naopak počet zrn byl mnohdy vyšší než 120, což bylo zřejmě způsobeno chybou při setí. Ohrožení rostlin vymrzáním bylo minimální, jelikož zima byla mírná. Průměrné měsíční teploty v prosinci neklesaly pod nulu a v následujícím roce mírná zima pokračovala.

V lednu roku 2014 neklesaly průměrné měsíční teploty pod nulu, zima byla tedy mírná, a proto se mrazuvzdornost těžko prokazovala. Lehce vyšší průměrný měsíční úhrn srážek v měsíci březnu měl na později hodnocený stav rostlin po vzejití u hrachu jarního dobrý vliv. Stav rostlin po vzejití byl totiž většinou hodnocen vysokým stupněm. Deštivé květnové a červencové období s sebou sice neslo riziko napadení plísněmi a chorobami, ale období sklizně luskovin přineslo příznivé teplé podmínky. Červenec byl sice deštivý, ale zároveň nejteplejší měsíc v roce. Voda se tedy rychle vypařila a nedošlo k rozvoji plísňových chorob. Vyšší úhrn srážek v červenci měl vliv pouze na oddálení sklizně, nikoliv na kvalitu sklizených luskovin.

Luštěniny všeobecně potřebují ke svému klíčení dostatek tepla, vody a vzduchu. Hrách patří mezi nejméně náročné luštěniny na teplo, klíčí již při +2 °C (Foral, 1971). Vzhledem k tomu, že mi vzešlo vždy kolem 120 rostlin na řádek, mělo teplejší období 2013/2014 na luskoviny celkem dobrý vliv. Není tedy překvapivé, že většina rostlin se prokázala v tomto teplejším období jako mrazuvzdorná.

Mnou sledované odrůdy v období 2013/2014, které jsou předmětem pozorování této práce, vykazovaly lepší vlastnosti a vyšší výnosy než v období předchozím. Rok 2014 se totiž vyznačoval nižším celkovým průměrným ročním úhrnem srážek a rok 2013 naopak vyšším celkovým průměrným ročním úhrnem srážek.

V předchozím období 2012/2013 měl zřejmě vyšší celkový průměrný roční úhrn srážek negativní vliv na rozvoj chorob a plísní. Na poli se objevovala místa zaplavená vodou, proto se hrachu v předchozím období snižovala agroekostabilita. Hrách potřebuje dostatek vody především při svém klíčení, což bylo u mého hrachu ozimého, pelušky ozimé a hrachu jarního splněno. V předchozím období zřejmě spadlo více srážek během roku, než bylo potřeba.



## 7 Závěr

Cílem této práce bylo vytipování nejodolnějších genotypů luskovin pro podmínky českého Polabí. Genotypový materiál zde prezentovaly luskoviny z České republiky, Maďarska, Francie, Holandska a Německa. Odolnost jednotlivých genotypů jsem hodnotila na základě sledování standardních vlastností společně s pracovníky ŠS Chlumeck nad Cidlinou SELGEN a na základě mého samostatného pozorování týkající se podzimního a jarního hodnocení vzejití hrachu a pelušky.

U hrachu ozimého jsem zkoumala celkem tři francouzské odrůdy. Co se týče počátku kvetení, odrůda HOF 3 začala kvést o 1 den dříve, než zbylé dvě odrůdy. Konec kvetení byl zaznamenán u všech odrůd dne 30. 5. 2014. Nejvíce poléhala odrůda HOF 3. Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativní výnos a hmotnost tisíce semen (HTS) jsou u HOF 3 nejnižší. Hmotnost tisíce semen (HTS v g) je nejvyšší u odrůdy HOF 1 (170 g).

Pro české Polabí je ve výsledku nejvhodnější odrůda HOF 2. Rostliny této odrůdy se v období 2013/2014 prokázaly svými nejlepšími vlastnostmi. U této odrůdy jsem pozorovala nejdelší rostliny po odkvětu, nejlepší odolnost proti chorobám, nejvyšší výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti a nejvyšší relativní výnos. Její rostliny poléhaly nejméně. Vzhledem k výsledkům tohoto pokusu byla nejúspěšnější odrůda HOF 2 roku 2014 přihlášena do státních zkoušek. Můj předpoklad, že rozdíly mezi francouzskými odrůdami nebudou výrazné, se nepotvrdil. Odrůda HOF 2 měla lepší vlastnosti.

Na základě počtu přezimovaných rostlin hrachu ozimého se ve výsledku jeví jako nejodolnější odrůdy vůči biotickým a abiotickým faktorům všechny tři odrůdy. Odrůdy HOF 1 a HOF 2 dokonce dosáhly 100% přezimování. Stav po zimě byl hodnocen u všech odrůd stupněm 8. Navzdory dobrému stavu po zimě a 100% přezimování se mrazuvzdornost z důvodu mírné zimy, neprokázala. Zde se má hypotéza o zanedbatelné rozdílnosti francouzských odrůd potvrdila.

V této práci jsem se dále věnovala pelušce ozimé, u níž jsem se zaměřovala na testování vhodnosti dvou maďarských odrůd, jedné německé odrůdy a českých novošlechtění rovněž v českých podmínkách. Bíle kvetoucí novošlechtění PO 16 se žlutou barvou osemení mělo nejdelší rostliny po odkvětu (200 cm). Naopak nejkratší rostlinu po odkvětu (cm) mělo novošlechtění PO 5 (125 cm). Chorobám nejlépe

odolávalo novošlechtění PO 5, 9, 13 a 14. Nejvíce choroby napadaly maďarskou odrůdu POM 1. Všechna novošlechtění, odrůdy a kontroly poléhaly stejně.

Hodnotu kontrolní odrůdy ARKTA s relativním výnosem 99,7 % přesáhla novošlechtění PO 5, 7, 9, 10, 12, 15, 16, německá odrůda PON 1 a maďarské odrůdy POM 1 i POM 2. Výnos zrna (t/ha) při 14% vlhkosti a zároveň tedy relativní výnos je nejvyšší u maďarské odrůdy POM 1. Kontrolní odrůdu ve hmotnosti tisíce semen téměř dosáhla německá odrůda PON 1 a novošlechtění PO 9. Naše novošlechtění tedy z hlediska standardně sledovaných vlastností nebyla jednoznačně vhodnější do našich podmínek než zahraniční odrůdy. Moje hypotéza, že naše novošlechtění bude z hlediska nejlepších vlastností vhodnější do našich podmínek než zahraniční odrůdy, se nepotvrdila.

Stejně jako u hrachu ozimého, i u pelušky ozimé byla sledována na základě počtu rostlin po vzejití a po zimě odolnost vůči biotickým a abiotickým faktorům. Můj předpoklad o lepší odolnosti českých novošlechtění vůči biotickým a abiotickým faktorům v našich podmínkách se potvrdil v počtu přezimovaných rostlin.

Novošlechtění PO 5, 6 a 7 dosáhly 100% přezimování. Výsledky těchto novošlechtění jsou lepší než u samotné kontrolní odrůdy ARKTA. Pod hodnotu 79 % nekleslo žádné zkoumané české novošlechtění ani zahraniční odrůda. Nejlepší stav po zimě však byl zaznamenán u novošlechtění PO 6, 7, 10 a maďarských odrůd POM 1 a POM 2. I přes pozitivní výsledky nebyla mrazuvzdornost prokázána z důvodu mírné zimy. Můj předpoklad, že nejodolnějšími rostlinami vůči biotickým a abiotickým faktorům budou rovněž česká novošlechtění, se nepotvrdil.

U hrachu jarního jsem pozorovala jednotlivé vlastnosti zahraničních a českých odrůd. Nejpozději začaly kvést české odrůdy HJČ 4 a HJČ 5. Nejdelší rostlinu po odkvětu (cm) měla česká odrůda HJČ 1. Nejkratší rostlinu po odkvětu měla odrůda holandská HJH 1. Nejméně choroby napadaly českou odrůdu HJČ 4. Holandská odrůda HJH 1 byla nejvíce napadená chorobami. Nejlepších hodnot u poléhání dosahovala německá odrůda HJN 1 a česká odrůda HJČ 5. Nejvíce poléhala odrůda HJČ 1. Česká odrůda HJČ 2 má nejvyšší hmotnost tisíce semen (HTS). Holandská odrůda HJH 2 měla nejvyšší obsah dusíkatých látek N – látek v % v sušině.

Podle výnosu zrna (t/ha) při 14% vlhkosti, relativního výnosu v % a stavu před květem lze považovat za nejvhodnější odrůdy v českém Polabí české odrůdy HJČ 1, 2 a 6. Nejlepší vlastnosti českých odrůd mohou tedy potvrdit u hrachu jarního,

čímž potvrzují svoji hypotézu, že české odrůdy by se mohly prokázat svými nejlepšími vlastnostmi.

Celkově nejodolnějším genotypem hrachu ozimého v podmínkách českého Polabí se stala francouzská odrůda HOF 2. Moje hypotéza, že všechny tři zkoumané francouzské odrůdy budou stejně vhodné do podmínek českého Polabí, se nepotvrdila. Nejodolnějšími genotypy u pelušky ozimé se staly některé české i zahraniční genotypy. U hrachu jarního se nejodolnějšími genotypy staly české odrůdy HJČ 1, 2 a 6. Předpoklad, že v našich podmínkách nejlépe obstojí naše české genotypy luskovin, se potvrdil pouze u hrachu jarního. Mrazuvzdornost českého novošlechtění se nepotvrdila z důvodu mírné zimy. Další pozorování by bylo zajímavé uskutečnit v podmínkách s minusovými průměrnými měsíčními teplotami v zimních měsících.

## 8 Seznam použité literatury

AICHELE, D. et GOLTEOVÁ-BECHTLEOVÁ, M. 1993. *Co tu kvete? Kvetoucí rostliny střední Evropy ve volné přírodě*. Průvodce přírodou. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart. ISBN 978-80-242-1762-8.

BÁRTA, J., BÁRTOVÁ, V. et ČURN, V. 2011. *Kvalita rostlinných produktů – současnost a budoucnost*. Časopis Úroda. 12, 2011, vědecká příloha, s. 97 – 104. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

BECWAR, M. R. 1976. *Frost resistance of pea genotypes (Pisum sativum L.) grown in the field on ground level and raised beds, and under controlled laboratory conditions*. [Online]. OSU – Oregon State University [Citováno 25. 3. 2015]. Dostupné z WWW:<<https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/handle/1957/23495>>.

BOUMA, D. 2007. *Luskoviny pěstitele příliš nelákají*. Časopis Úroda. 11, 2007, s. 29 - 31. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

BURPEE, 2015. *All about peas*. [Online]. Burpee [Citováno 25. 3. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.burpee.com/vegetables/peas/all-about-peas-article10250.html>>.

CEYHAN, E. 2006. *Genetic Analysis of Cold Hardiness in Peas (Pisum sativum L.)* [Online]. Science Alert [Citováno 29. 4. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.scialert.net/jindex.php?issn=1816-4951>>.

ČÚZK, 2015. *Nahlížení do katastru nemovitostí*. [Online]. Český úřad zemědělský a katastrální [Citováno 25. 4. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://nahliznidokn.cuzk.cz/>>.

DOSTÁLOVÁ, R., ONDŘEJ, M., ONDRÁČKOVÁ, E., PAVELKOVÁ, M., HUŇADY, I., HASALOVÁ, I. et TROJAN, R. 2013. *Vývoj resistantních linií hrachu s využitím konvenčních a molekulárních metod*. Časopis Úroda. 12, 2013, vědecká příloha, s. 23 – 28. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

DOTLAČIL, L. 2013. *Význam a využívání genetických zdrojů ve šlechtění – 20 let národního programu pro genofondy rostlin*. Časopis Úroda. 12, 2013, vědecká příloha, s. 11 – 16. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

DROBNÍK, J. 2006. *Text referátu na semináři ČZU 18. 5. 2006.* [Online]. Sdružení BIOTRIN [Citováno 15. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://archiv.biotrin.cz/czpages/opn028.htm>>.

EHRENBERGEROVÁ, J. 2014. *Odrůdy, osivo a sadba.* Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-003-4.

FORAL, 1971. *Naučný slovník zemědělský 3: K - L.* Ústav vědeckotechnických informací ČSAZ ve státním zemědělském nakladatelství, Praha. ISBN 07-095-84-04/11.

FUKA, V. 2009. *Šlechtění je běh na dlouhé trati.* Časopis Úroda. 2, 2009. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

GRAMAN, J. et ČURN, V. 1998. *Šlechtění rostlin (obecná část).* [Online]. Biotechnologické centrum. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. [Citováno 12. 12. 2014]. Dostupné z WWW:<[biocentrum.zf.jcu.cz/docs/.../Slechteni-rostlin---MZS-47054b6ce7.doc](http://biocentrum.zf.jcu.cz/docs/.../Slechteni-rostlin---MZS-47054b6ce7.doc)>.

GREPLOVÁ, M., GREPLOVÁ, E., POLZEROVÁ, H. et DOMKÁŘOVÁ, J. 2015. *Metodika asymetrické somatické hybridizace (u rodu Solanum).* [Online]. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod [Citováno 14. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.vubhb.cz/cs/metodika-asymetricke-somaticke-hybridizace-u-rodu-solanum>>.

HABĚTÍNEK, J. 1997. *Hybridní odrůdy v semenářství a praxi.* [Online]. Agris [Citováno 28. 12. 2014]. Dostupné z WWW:<<http://www.agris.cz/clanek/111370>>.

HANIŠOVÁ, A. et al. 2003. *SELGEN a.s. – 100 let šlechtění.* SELGEN, Nakladatelství NN(III) – Ing. Václav Svoboda, Kladno.

HERRING, P. 2003. *Planting garden peas.* [Online]. Oregon State University Extension Service. [Citováno 25. 3. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://extension.oregonstate.edu/gardening/planting-garden-peas>>.

HNILÍČKA, F. et al. 2007. *Jakým vlastnostem rostlin by se měla věnovat pozornost v současných měnících se klimatických podmínkách?* [Online]. Výzkumný ústav rostlinné výroby [Citováno 12. 12. 2014]. Dostupné z WWW:<[http://www.vurv.cz/files/Publications/Workshop\\_stresy\\_z%EC1v%ECry.pdf](http://www.vurv.cz/files/Publications/Workshop_stresy_z%EC1v%ECry.pdf)>.

HOFMANOVÁ, D. 2003. *Šlechtění je práce na celý život*. Časopis Úroda. 11, 2003, Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

HOUBA, M. HOCHMAN, M. HOSNEDL, V. et al., 2009. *Luskovin - pěstování a užití*. Asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin APZL. KURENT, České Budějovice. ISBN 978-80-87111-19-2.

HOUBA, M. DOSTÁLOVÁ, R. HOCHMAN, M. et al., 2011. *Úvodník*. Zprávy APZL – Zpravodaj Asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin. 3, 2011. Asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin, Šumperk. ISSN 1804-5863.

HROUDA, L. et HRADSKÁ, I. 2015. *Kariéristé mezi rostlinnými druhy – šlechtitelství v teorii a praxi*. [Online]. Biologie všedního dne [Citováno 12. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<[http://www.biologievsednihodne.cz/download/15\\_karieriste\\_mezi\\_rostlinnymi\\_druhy.pdf](http://www.biologievsednihodne.cz/download/15_karieriste_mezi_rostlinnymi_druhy.pdf)>.

CHLOUPEK, O. 1995. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Academia, Praha. ISBN 80-206-0434-0.

CHLOUPEK, O. 2008. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1566-2.

CHLOUPEK, O. 2013. *Šlechtění odrůd typu linie*. [Online]. Mendelova univerzita v Brně [Citováno 18. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<[http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1333](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1333)>.

JAKL, J. 2005. *Evoluce u rostlin*. [Online]. Příroda.cz [Citováno 12. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=388>>.

KOČÁREK, E. 2008. *Genetika*. Obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika. Scientia, Praha. ISBN 978-80-86960-36-4.

LAUDÁTOVÁ, H. et DOSTÁL, O. 2012. *Gregor Johann Mendel – životní osudy a jeho působení na Moravě*. Časopis Živa. 6, 2012, s. 266 – 268. Academia, Praha. ISSN 0044-4812.

LÁZNIČKA, V. 2015. *Demekologie, autekologie, synekologie (fytocenologie), krajinná ekologie*. [Online]. Mendelova univerzita v Brně [Citováno 13. 1. 2015]. Dostupné z WWW:<<https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/781/Knihovna%20k%20projektu/demekologie.pdf>>.

LIŠKA, M. 2013. *Metodika pěstování hrachu*. Šlechtitelská stanice Lužany, roč. 2013, 5 s., SELGEN.

MEYER, R. 2013. *Šlechtění rostlin a inovativní zemědělství*. [Online]. European Parliamentary Research Service [Citováno 26. 2. 2015]. Dostupné z WWW: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513521/IPO-L-JOIN\\_ET%282013%29513521%28SUM01%29\\_CS.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513521/IPO-L-JOIN_ET%282013%29513521%28SUM01%29_CS.pdf)>.

MEZLÍK, T. 2013a. *Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014 – Plodina: Hrách polní*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 18. 12. 2014]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal>>.

MEZLÍK, T. 2013b. *Metodika zkoušek užitné hodnoty – Hrách*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 18. 12. 2014]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/file/112406/Hrach2013.pdf>>.

NEČÁSEK, J. 1997. *Genetika*. Scientia, Praha. ISBN 80-7183-085-2.

PANČÍKOVÁ, J. 2014. *Absence luskovin zhorší kvalitu půdy*. Časopis Úroda. 7, 2014. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

POLÁKOVÁ, L. 2014. *Poetický polní den nejen o pšenici*. Časopis Úroda. 4, 2014. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

PRUGAR, J. et HRAŠKA, Š. 1986. *Kvalita pšenice*. Příroda, Bratislava. ISBN 64-133-86.

PŘÍHODA, J., Sluková, M. et Dřízal, J. 2013. *Jak poznáte kvalitu? Chléb a pečivo*. SČS – Sdružení českých spotřebitelů, Libertas, Praha. ISBN 978-80-87719-11-4 (SČS).

PULKRÁBEK, J. et CAPOUCHOVÁ, I. 2014. *Luskoviny*. [Online]. Zemědělské komodity [Citováno 20. 2. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/roslinna-vyroba-menu/luskoviny>>.

ROD, J. 1982. *Šlechtění rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 07-060-82.

RULFOVÁ, A. 2005. *Nebezpečí geneticky modifikovaných plodin a organismů a něco více o nich*. [Online]. Příroda.cz [Citováno 15. 2. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=335>>.

ŘEPKOVÁ, J. 2007. *Huseníček rolní a současný výzkum rostlinného genomu*. Časopis Živa. 1, 2007, s. 5 – 7. Academia, Praha. ISSN 0044-4812.

SELGEN. 2015. *Hrách setý*. [Online]. SELGEN [Citováno 20. 4. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/hrach-sety/>>.

SIMMONS, J. M., SNUSTAD, P. D., RELICHOVÁ, J. et al., 2009. *Genetika*. Masarykova Univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-4852-2.

SKLÁDANKA, J. et VRZALOVÁ, J. 2006. *Hrách setý Pisum sativum L.* [Online]. Mendelova univerzita v Brně [Citováno 24. 2. 2015]. Dostupné z WWW: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=hrach.html](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=hrach.html)>.

SMUTNÝ, V. 2011. *Pěstování luskovin a výběr odrůd*. [Online]. EPOS ČR [Citováno 20. 2. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML07-Luskoviny.pdf>>.

SMÝKAL, P. 2011. *Fylogeneze, biogeografie a genetická diverzita rodu hrách*. Časopis Živa. 4, 2011, s. 151 – 154. Academia, Praha. ISSN 0044-4812.

STAŇA, J. et al., 2011. *60 let Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského – Zemědělská kontrola a zkušebnictví 1951 – 2011*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. ISBN 978-80-7401-037-8.

STEHLÍK, V. et VLK, J. 1984. *Naučný slovník zemědělský 10: S - Š*. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ve státním zemědělském nakladatelství, Praha. ISBN 07-095-84-04/11.

STEMBERKOVÁ, L., LANGER, I., HANUSOVÁ, M., STÁREK, L. et SELGEN, 2011. *Odrůdy jarního ječmene ze Stupic*. Časopis Zemědělec: odborný a stavovský týdeník. 4, 2011. Profi Press, Praha. ISSN 1211-3816.

SUCHÝ, P. et al. 2009. *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů: Část III - hrách*. [Online]. Výzkumný



ústav živočišné výroby [Citováno 20. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.vuzv.cz/sites/Hrach.pdf>>.

ŠÍPEK, A. 2014. *Základní metody genetického inženýrství*. [Online]. Genetika - Biologie [Citováno 15. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://www.genetika-biologie.cz/zakladni-metody-genetickeho-inzenyrstvi>>.

TYLLER, R. 2013. *Význam, situace, šlechtění a pěstování luskovin*. [Online]. Šlechtitelské listy, podzim 2013. Družstvo vlastníků odrůd, Praha. [Citováno 20. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<[http://www.druvod.cz/files/aktuality/slecht\\_listy\\_podzim\\_2013.pdf](http://www.druvod.cz/files/aktuality/slecht_listy_podzim_2013.pdf)>.

TYLLER, R., MACHÁČKOVÁ, I. et PACÁK, M. 1999. *Stručná metodika pěstování píceňích druhů*. SELGEN, AGROSPOJ, Praha.

ÚKZÚZ, 2015a. *Národní odrůdový úřad*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 25. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/narodni-odrudovy-urad/>>.

ÚKZÚZ, 2015b. *Odbor provozní a zkušební*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 25. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/odbor-provozni-a-zkusebni/>>.

VESELÝ, J., TYLLER, V., PACÁK, M. st. et PAVEL, V. 2003. *Stoletá kronika Šlechtitelské stanice v Chlumci nad Cidlinou*. Šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou, roč. 2003, 16 s., SELGEN.

VRZALOVÁ, J. 2010. *Polní dny v Šumperku jako lusk*. Časopis Úroda. 9, 2010. Profi Press, Praha. ISSN 0139-6013.

VÚRV, 2014. *Pro veřejnost*. [Online]. Výzkumný ústav rostlinné výroby [Citováno 27. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<[http://www.vurv.cz/index.php?p=index&site=pro\\_verejnost](http://www.vurv.cz/index.php?p=index&site=pro_verejnost)>.

ŽÁRSKÝ, V. 1995. *300 let objevu pohlavnosti u rostlin*. Časopis Vesmír. 1, 1995. Vesmír, Praha. ISSN 0042-4544.

## 9 Přílohy

### 9.1 Seznam obrázků, grafů, tabulek, map a jejich zdrojů

#### Obr. č. 1:

URBAN, T. 2014. *Gregor Mendel a jeho experimenty*. [Online]. Mendelu – Mendelova univerzita v Brně [Citováno 2. 1. 2015]. Dostupné z WWW: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1474](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1474)>.

#### Graf č. 1:

STAŇA, J. et al., 2011. *60 let Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského – Zemědělská kontrola a zkušebnictví 1951 – 2011*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. ISBN 978-80-7401-037-8.

#### Graf č. 2:

TYLLER, R. 2013. *Význam, situace, šlechtění a pěstování luskovin*. [Online]. Šlechtitelské listy, podzim 2013. Družstvo vlastníků odrůd, Praha. [Citováno 20. 2. 2015]. Dostupné z WWW:<[http://www.druvod.cz/files/aktuality/slecht\\_listy\\_podzim\\_2013.pdf](http://www.druvod.cz/files/aktuality/slecht_listy_podzim_2013.pdf)>.

#### Obr. č. 9:

URBAN, T. 2015. *Mendelův experiment – výběr rostlin a znaků*. [Online]. Mendelu – Mendelova univerzita v Brně [Citováno 11. 1. 2015]. Dostupné z WWW: <[http://user.mendelu.cz/urban/vsg1/mendel/klas\\_mend2.html](http://user.mendelu.cz/urban/vsg1/mendel/klas_mend2.html)>.

#### Obr. č. 10:

RYCHLÝ, S. 2013. *Aphid Bulletin č. 11/2013*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 15. 1. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organisms/aphid-bulletin/aphid-bulletin/aphid-bulletin-2013/aphid-bulletin-c-11-2013.html>>.

#### Obr. č. 11:

LAUDÁTOVÁ, H. et DOSTÁL, O. 2012. *Gregor Johann Mendel – životní osudy a jeho působení na Moravě*. Časopis Živa. 6, 2012, s. 266 – 268. Academia, Praha. ISSN 0044-4812.

### Mapa č. 1:

GEOPORTAL, 2015. *Mapy*. [Online]. Národní geoportál INSPIRE [Citováno 25. 4. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>>.

### Tab č. 10, Tab. č. 11:

MEZLÍK, T. 2013a. *Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014 – Plodina: Hrách polní*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 18. 12. 2014]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal>>.

### Tab č. 12:

MEZLÍK, T. 2013b. *Metodika zkoušek užitné hodnoty – Hrách*. [Online]. ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [Citováno 18. 12. 2014]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/file/112406/Hrach2013.pdf>>.

Ostatní obrázky byly pořízeny autorem, také ostatní tabulky a grafy byly s použitím některých údajů ŠS Chlumec nad Cidlinou zpracovány autorem.

## 9.2 Obrazová dokumentace sklizně hrachu a pelušky v ŠS SELGEN



Obr. č. 26: Sklizni předchází výběr



**Obr. č. 27: Sklizený hrách v pytlíkách**



**Obr. č. 28: Parcelky sklizené do pytlů odpovídající velikosti**



**Obr. č. 29: Traktor Landini Misteral 50 k obdělávání půdy**



**Obr. č. 30: Sušení pelušky ozimné (výběru) na půdě**



**Obr. č. 31: Sušení hrachu (výchěru) na půdě**



**Obr. č. 32: Sušení hrachu v pytích**



**Obr. č. 33: Čištění pelušky na vzduchové čističce zrna Petkus**



**Obr. č. 34: Čištění řepky na vzduchové čističce zrna Petkus**



**Obr. č. 35: Drhlík osiva (vyrobený svépomocí)**



**Obr. č. 36: Vzorky ječmene**





**Obr. č. 37: Pracující vibrační třídička zrna Petkus Fortschritt**



**Obr. č. 38: Vlhkoměr Mini GAC plus měřící vlhkost vzorku řepky**



**Obr. č. 39: Ruční třídění hrachu**



**Obr. č. 40: Místo přípravy vzorků jednotlivých plodin - půda**

### 9.3 Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský zadal šlechtitelské stanici Selgen Chlumeck nad Cidlinou následující pokyny pro založení a vedení pokusu na rok 2014 (Tab. č. 10). Plodinou je hrách polní.

<b>Pokyny pro založení a vedení pokusu 2014</b>					
<b>Plodina</b>	028 Hrách polní	<b>Rok založení pokusu</b>	2014		
<b>Typ pokusu</b>	SDO Zkoušení pro SDO	<b>Rok sklizně pokusu:</b>	2014		
<b>Sortiment</b>	SDO				
<b>Počet odrůd</b>	11	<b>V řízení:</b>	0	<b>Ostatní:</b>	11
<b>SSRO</b>	Audit, Salamanca, Eso, Impuls				
<b>Lokalita:</b>	CH, LU, SU				

**Tab. č. 10: Vedení pokusu s hrachem polním**

V následující Tab. č. 11 jsou shrnuty základní prvky pokusu, které by u založeného pokusu neměly chybět.

<b>Základní prvky pokusu:</b>			
<b>Počet opakování</b>	4	<b>Počet systémů</b>	1
<b>Počet řádků</b>	min. 8		
<b>Rozteč řádků (cm)</b>	12,5		
<b>Rozměry sklizňového dílce:</b>		<b>Rozměry okrajů a oddělovacích mezer:</b>	
<b>Délka (m)</b>	*	<b>Délka okrajů (m)</b>	*
<b>Šířka (m)</b>	*	<b>Šířka oddělovací mezery (m)</b>	*
<b>Sklizňová plocha m<sup>2</sup>:</b>	min. 10		
*	-dle secího stroje		

**Tab. č. 11: Pokus a jeho základní prvky**

Osivo je mořeno přípravkem MAXIM XL 035 FS.

### **Agrotechnika**

Vzhledem k tomu, že osivo není mořeno insekticidním přípravkem Cruiser 350 FS, je nutné ošetření proti listopasům (Mezlík, 2013a).

### **Metodika zkoušek užitné hodnoty hrachu**

Tato metodika se vztahuje na hrách polní včetně pelušky (*Pisum sativum* L.). Zahrnuje zkoušky užitné hodnoty jarních i zimních odrůd. Účinnosti nabyla dne 15. 8. 2013. Všeobecná část metodik zkoušek užitné hodnoty odrůd je součástí dokumentu metodiky zkoušek užitné hodnoty ZUH/1 – Obecná část.

### **Základní prvky pokusu, zkušební systém**

Podle této metodiky se hodnotí data nástupu makrofenofází (vzejití, začátek kvetení, konec kvetení, zralost), datum sklizně, stav porostu po vzejití (= úplnost vzejití, která se hodnotí stupnicí od 9 do 1). Dále se stupnicí 9 – 1 hodnotí rychlost počátečního růstu, stav před zámrazem, stav po zimě, vyzimování, poškození zvěří a ptáky, poléhání před kvetením, poléhání za vegetace, poléhání před sklizní, stav porostu před sklizní, odolnost proti chorobám a škůdcům. V centimetrech (cm) se udává délka rostliny a výška porostu. Vlhkost zrna se uvádí v procentech (%) a hmotnost tisíce semen v gramech (g). V tunách na hektar (t/ha) se pak udává výnos semene. Hodnotí se i výnos zelené hmoty

a výnos suché hmoty (jen peluška na píci, kg/parcela, t/ha). Kvalitativní parametry jsou pro hodnocení též velmi důležité. Zkoumá se velikostní podíl zrn, barevná vyrovnanost zrn, obsah N - látek v sušině zrna, obsah škrobu v sušině zrna, aktivita trypsininhibitoru.

Místa, na nichž se zakládá pokus k hodnocení, se nazývají zkušební místa a patří do zkušebních oblastí. Ty obvykle odpovídají zemědělským výrobním oblastem. První oblast je teplejší a sušší, zahrnuje zkušební lokality umístěné v zemědělské výrobní oblasti kukuřičné a řepařské. Druhou oblast můžeme hledat ve vyšších a humidnějších polohách zemědělské výrobní oblasti řepařské a zemědělské výrobní oblasti obilnářské a bramborářské.

V neúplných blocích typu  $\alpha$ -design se zakládají pokusy s hrachem polním jarním. Naproti tomu pak v úplných znárodných blocích se zakládají peluška a hrách polní ozimý. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský a Národní odrůdový úřad dodávají požadavky na podrobné požadavky na uspořádání pokusů.

Sklizňová plocha parcely by měla mít rozměr minimálně 10 m<sup>2</sup>, počet řádků pak aspoň 8. Příčná a podélná oddělovací mezera by měla být dlouhá 20 cm a přední a zadní ochranné okraje 80 cm. Závazná je vzdálenost jednotlivých řádků, což činí 12,5 cm. Pro ochranu pokusných parcel se ochranné nulové parcely vysévají na začátku a na konci pásu (opakování) nebo podbloku.

### **Agrotechnika**

Po sklizni předplodiny je třeba připravit půdu tak, že provedeme podmínku. Nejméně 2 – 3 týdny před setím je nutná orba k ozimým formám. Později na podzim se orá pro jarní formy. Před setím má být půda zkyprěna pouze do hloubky setí.

Houbovým chorobám se předchází povinným používáním mořidel. Stejně tak je povinné používání herbicidů a zoocidů. Proti chorobám se ochrana neprovádí stejně tak jako ošetření pomocí morforegulátorů.

### **Vegetační pozorování**

Pozorováním vegetace se zaznamenává datum vzejití, stav porostu po vzejití (hodnocení stupnicí 9 – 1), rychlost počátečního vzrůstu (hodnocení stupnicí 9 – 1), stav porostu před zámrzem (hodnocení stupnicí 9 – 1), stav porostu po zimě a vyzimování (hodnocení stupnicí 9 – 1).

Hodnocení úbytku rostlin neboli vyzimování (Tab. č. 12) probíhá na začátku jarní vegetace. Sledovaným faktorem úbytku je komplexní působení mrazu a komplex kořenových chorob.

<b>Hodnocení vyzimování</b>	
<b>Stupeň</b>	<b>Popis</b>
9	Bez úhynu
7	Odumřelo do 25 % rostlin
5	Odumřelo do 50 % rostlin
3	Odumřelo do 75 % rostlin
1	Odumřelo více než 90 % rostlin, nepřežily žádné rostliny

**Tab. č. 12: Stupeň a popis vyzimování**

Jestliže je nezbytné vyjádření mezistupňů, používají se i sudé stupně (8, 6, 4, 2).

Pro hodnocení výše poškození ptáky a zvěří se používá podobná stupnice jako pro hodnocení vyzimování. Zaznamenávání stavu u ozimých forem probíhá po zimě na začátku jarní vegetace a před sklizní. V období po vzejití a před sklizní se hodnotí jarní formy.

Poléhání před kvetením je hodnoceno stupnicí od 9 – 1. Poléhání se hodnotí opakovaně po každém novém nebo zvýšeném polehnutí v dané fázi. Poléhání se zrovna tak sleduje za vegetace a před sklizní. U začátku kvetení se zaznamenává datum, kdy u 10 % rostlin rozkvetly první květy. Naopak u konce kvetení se zapisují data, kdy 90 % rostlin odkvetlo a 10 % rostlin dokvétá.

Měření délky rostlin v centimetrech (cm) se provádí po ukončení růstu od paty rostliny k vrcholu lodyhy. Ze čtyř měření v každém opakování se získá průměr. V protokolu HPS se vypočte automaticky průměrná délka z každého opakování. Získávání hodnot o výšce porostu probíhá stejně, liší se ale měřením svislé vzdálenost od povrchu půdy k horní úrovni porostu.

### **Škůdci a choroby**

Původci chorob a poškození jsou řazeny abecedně v jednotlivých skupinách a pořadí: virózy, bakteriózy, mykózy a škůdci (Mezlík, 2013b).

## 9.4 Doporučená obecná metodika pro pěstování hrachu setého

### Požadavky na prostředí

Hrách je poměrně plastická plodina. Jeho vysoká výnosová schopnost je dána geneticky, ale optimální výnos a výnosovou jistotu spoluvytvářejí stanovištní podmínky.

Pro pěstování hrachu jsou nejvhodnější mírné polohy se středními, dobře rozdělenými srážkami, tedy podmínky řepařského a bramborářského výrobního typu a vlhčí polohy kukuřičného výrobního typu.

Na půdu nemá hrách příliš vyhraněné požadavky. Nejlépe se mu daří na půdách středně těžkých až těžších, strukturních, neslévajících. Vzhledem k rozvoji a dobré funkci rhizobií se má pěstovat na půdách dobře zpracovaných s dostatečnou zásobou vápníku a fosforu. Vyhovují mu půdy s neutrální nebo mírně kyselou reakcí. *Nevhodné pro hrách jsou půdy kyselé, příliš těžké, zamokřené nebo naopak půdy lehké.*

Hrách bychom neměli pěstovat *na pozemcích s výskytem vytrvalých a ve hrachu špatně odstranitelných plevelů (např. pcháč nebo pýr).*

***Pozor na rezidua herbicidů z předplodiny!***

### Zařazení v osevním postupu

Hrách má v osevním sledu mimořádné postavení. Jeho zařazení vytváří příznivé podmínky pro vysokou produktivitu celého osevního postupu. Zlepšující vliv hrachu lze v něm jen částečně kompenzovat zvýšenou intenzitou hnojení nebo jinými intenzifikačními prvky.

Hrách je díky svým fyto-sanitárním účinkům velmi vhodným přerušovačem v osevním postupu s vysokým zastoupením obilovin. Nejvhodnější následnou plodinou po hrachu je pšenice ozimá, která svým zvýšeným výnosem dokáže nejlépe využít předplodinovou hodnotu hrachu. Hrách citlivě reaguje na starou půdní sílu, fyzikální stav půdy a její mikrobiální činnost. Hrách zařazujeme nejvýše do třetí trati po hnojené plodině. Při jeho zařazení v delším časovém odstupu je nutno počítat s nižší výnosovou jistotou.

Na stejném pozemku lze hrách pěstovat nejdříve za 4 roky, na pozemcích s vyšším výskytem kořenových chorob je doporučován šestiletý cyklus střídání hrachu v osevním postupu.

## **Příprava půdy na setí**

Kvalitní příprava půdy je základním předpokladem pro dosažení vysokých výnosů.

Základní a předset'ová příprava půdy musí zabezpečit podmínky pro optimální růst a vývoj hrachu. Po předplodině, kterou bývá nejčastěji obilovina, je možno provést podmítku. Pokud budeme pozemek ošetřovat proti vytrvalým plevelům, podmítku neděláme, neboť by nám vytrvalé plevele po sklizni příliš neobrazily. *Postřik je nutno aplikovat do 15. září*, v pozdějších termínech hrozí špatná účinnost postřiku (spící očka). Hlubokou orbu provedeme na podzim.

### ***Minimalizace pěstování bez orby není možná!***

Předset'ová příprava půdy by měla vytvořit optimální podmínky pro výsev a vzcházení rostlin. Prokypření půdy musí být hlubší než při setí obilovin, půda nesmí být příliš mokrá (vytahují se lepkavé hroudy), každá kolej od traktoru je pak v porostu vidět. Příliš vyschlá půda při setí je příčinou přílišného rozmělnění půdy. V tomto stavu je pak půda náchylnější ke slévání, při nedostatku srážek pak dochází ke špatnému vzcházení rostlin. Kvalita nakypření je velmi důležitá z hlediska dodržení potřebné hloubky setí.

### ***Hloubka setí by měla mít nejméně 5 cm, jinak hrozí poškození mělce zasetých rostlin herbicidem a špatné vzcházení porostu!***

Příprava půdy zahrnuje smykování s vláčením na urovnání pozemku. Následuje vlastní příprava pro setí kultivátorem a branami nebo rotačními branami.

Pokud je pozemek dobře zorán bez nerovností, je lepší sít hrách přímo secím strojem s rotačními branami do hrubé brázd. Urovnání pozemku je důležité pro dobrou práci sklizňových stojů.

Půdu připravujeme tak, aby vrstva připravené půdy byla 100 – 120 mm hluboká, sejeme do hloubky 50 – 70 mm. Dostatek vzduchu v půdě je důležitý pro správnou činnost hlízkových bakterií. Vzdálenost řádků je shodná jako u obilnin.

Pro zajištění vysokého výnosu je důležitý časný výsev. Vzešlý hrách snáší poměrně dobře ranní mrazíky až do teploty  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ochranu před kořenovými chorobami nám v době po zasetí zvyšuje mořené osivo hrachu. Počet rostlin na jednotku plochy je



u hrachu velmi důležitým faktorem. Optimální počet produktivních rostlin je závislý především na stanovišti a typu odrůdy. Na 1 hektar vyséváme 0,8 – 1,0 mil. klíčivých semen, ve vlhčích oblastech můžeme vysévat 0,7-0,8 mil., v sušších raději 1,0 mil. Po zasetí pozemek uválíme. Je dobré nejezdit po stejném místě vícekrát, použít především hladké, lehké válce. Válíme proto, abychom srovnali pozemek pro mechanizovanou sklizeň (zamačkání kamene). Dalším důvodem válení je zlepšení účinnosti preemergentních herbicidů proti plevelům a zlepšení vzcházení rostlin za suchého počasí.

Neválíme pouze tehdy, je-li půda příliš vlhká (pokud po zasetí zaprší), což je pro hrách vhodnější, ale budeme mít problém s kameny při sklizni a s větším zaplevelením pozemku.

## **Výživa a hnojení**

### **Při hnojení hrachu je třeba respektovat některá specifika:**

- 1) Vyšší hladina dusíku v půdě snižuje tvorbu i aktivitu hlízek, a tím omezuje příjem dusíku ze vzduchu. Náhrada fixace vzdušného dusíku dusíkem z průmyslových hnojiv není příznivá jak z hlediska výnosu, tak ani z hlediska následného vlivu na půdní úrodnost. Aktivitu hlízek do značné míry ovlivňuje pH půdy, jehož optimem je 6,2 – 7,0.
- 2) Citlivost na zaorání slámy je u hrachu mnohem menší než u ostatních plodin. Bylo dokonce zjištěno, že hrách fixuje více dusíku ze vzduchu v půdě se zaoranou slámou.
- 3) Hrách si dovede mimořádně dobře osvojovat i hůře přístupné živiny z půdní zásoby. To znamená, že je důležité nejen jeho zařazení v osevním sledu, ale i celková úroveň hnojení v celém osevním postupu. To vysvětluje většinou slabší reakci hrachu na přímé hnojení fosforem a draslíkem. Startovací dávku N buď nepoužíváme, nebo pouze výjimečně (do 20 kg N/ha ve formě ledku vápenatého). Vodítkem pro dávku hnojiv by měl být agrochemický rozbor půdy a zařazení hrachu v osevním sledu nebo soustavě hnojení. Jsou-li používány vyšší dávky hnojiv, je třeba aplikaci provést již na podzim před orbou, neboť vyšší koncentrace solí v rhizosféře neprospívá aktivitě rhizobií. Jak již bylo zdůrazněno, pH půdy je velmi důležitým faktorem. Je-li

pH nižší než 6,2, vápníme na podzim mletým vápencem (*ne před postřikem proti vytrvalým plevelům*).

- 4) Na půdách, kde se *hrách dlouho nepěstoval, je vhodné provést očkování osiva rhizobii*.

### **Ošetření proti plevelům**

V hrachu se vyskytují podobné plevele jako v jarních obilovinách. Nejrozšířenější jsou jednoleté dvouděložné plevele a plevelné jednoleté trávy. Z vytrvalých plevelů je nejvíce rozšířen pýr plazivý a pcháč oset. Proti vytrvalým plevelům je třeba pozemek ošetřit již počátkem podzimu po sklizni předplodiny, v dostatečném předstihu (do 15. září) před podzimní hlubokou orbou totálním herbicidem.

V současné technologii pěstování hrachu je základním opatřením proti plevelům preemergentní a postemergentní ošetření porostů. Bohužel musím konstatovat, že sortiment přípravků pro ochranu hrachů je nedostatečný, většina preemergentních herbicidů při vyšších srážkách poškozuje hrách vyplavením ke kořenům a následným poškozením porostů. Postemergentní herbicidy jsou zase limitovány výškou porostu, nebo se nesmí aplikovat za teplot vyšších než 23 stupňů. Pro ošetření na jednoděložné plevele je dostatek postřiků s velmi dobrou účinností.

### **Doporučení ŠS Lužany SELGEN, a.s.:**

- 1) *Preemergentní aplikace přípravku (Stomp + Comand); pokud nám po aplikaci zaprší, je účinnost velmi dobrá.*
- 2) *Pokud se nám objeví další zaplevelení dvouděložnými plevele, je možno použít přípravek Butoxone (při teplotách do 23 stupňů), rizikovější je použití Basagranu.*
- 3) *Postemergentní postřik (přípravek Escort) je velice rizikový v závislosti na srážkách a výšce porostu. Po aplikaci odumírá hlavní vrchol a je nahrazen odnožemi.*

Postřik v časnější fázi v době vzcházení mi připadá méně rizikový než postřik při výšce hrachu nad 5 cm.

***Pozor, každý postemergentní postřik nám snižuje výnos!***

## Ochrana proti chorobám a škůdcům

Výnosové ztráty u hrachu způsobují ve všech oblastech choroby, které napadají krčky rostlin a kořenový systém. V teplejších oblastech pak ztráty zvyšují virózy. Kořenové a krčkové choroby způsobují převážně tyto houby: *Pythium*, *Aphanomyces*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium avenaceum*, *Rhizoctonia*, *Phoma* a další. Jejich rozvoj a tím škodlivost je dána průběhem počasí během vegetace. Totéž platí o komplexu antraknóz tvořeném houbami *Phoma*, *Mycosphaerella* a *Ascochyta*. Tento komplex hub vyvolává skvrnitosti listů, stonků i lusků. V pozdějších fázích vegetace mohou přecházet i na semena. Na nadzemních částech rostlin občas cizopasí plíseň hrachová (*Perenospora pisi*), která se převážně vyskytuje na mladších rostlinách do doby před květem, hlavně za chladnějšího a vlhčího počasí. U porostů příliš hustých nebo mechanicky poškozených (např. kroupami) se šíří za vlhkého počasí plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) a způsobuje jejich podehnívání.

U pozdějších materiálů nebo u pozdních výsevů se kolem 15. července objevuje padlí hrachové (*Erysiphe pisi*), které nám během dvou týdnů dokáže desikovat celý porost, zrno pak bývá drobné, zadinovité. Nejlepší ochranou je časné setí (nejpozději do 15. dubna). Všechny výše uvedené houby kromě rodu *Ascochyta* a padlí v půdě dlouhodobě přežívají. *Ascochyta* je přenosná pouze osivem.

Přímá chemická ochrana porostů hrachu proti listovým chorobám fungicidními přípravky se neprovádí. Efektivním opatřením je moření osiv zabezpečující ochranu proti chorobám přenosným na osivu. V ochraně hrachu proti kořenovým a krčkovým chorobám je důležité hrách zařadit do osevního postupu **až po šesti letech** nebo zvolit odrůdy s vysokou odolností k těmto chorobám.

Na hrachu se škodlivě vyskytuje řada viróz. Mezi nejškodlivější patří výrůstková mozaika a virové svinování listů hrachu. Ochrana je zaměřena hlavně na přenašeče viróz. Někdy však porost může být infikován mšicemi, pro které hrách není cílovou plodinou (mšice jen přelétají), takže ochrana dle signalizace může přijít pozdě.

Hrách je plodinou vysoce přitažlivou pro různé škůdce. Už po vzejití je napadán listopasem čárkovaným, který na jaře žírem na palistech omezuje jejich plochu, a poté jeho larvy vyžírají hlízky na kořenech. Při větším napadení *ošetřujeme plodinu ve fázi 3. – 4. palistu.*

Mšice kyjatka hrachová škodí sáním na vegetačních vrcholech a je přenašečem viróz. Ošetřujeme nad prahem škodlivosti výskytu, což je 3 – 5 mšic na 1 rostlinu.

Třásněnka hrachová je rovněž savý škůdce. Sáním poškozuje vegetační vrcholy včetně květů, poupat a mladých lusků, kde pak dochází k redukci počtu semen.

Ošetřujeme současně proti oběma savým škůdcům a zrnokazu hrachovému, přičemž dobu ošetření stanovujeme podle výskytu mšic před květem nebo na jeho počátku.

***Jako postřik použít přípravek proti savým a žravým škůdcům, nejlépe neškodný pro včely a vodní organismy!***

V posledních letech se silně rozšířil zrnokaz hrachový. Tento škůdce nesmí být nalezen živý ve vzorku osiva, přitom zatím nebyl registrován žádný přípravek na tohoto škůdce. Svým žírem v semeni snižuje klíčivost a HTS. Při jeho výskytu je nutno porost ošetřit na začátku květu a při dokvétání.

Obaleč hrachový patří mezi škůdce semen, jejichž klíčivost v důsledku žiru housenek klesá. Až o 20 % se snižuje HTS požraných semen. *Ošetřujeme dle signalizace buď po dvou týdnech od počátku květu, nebo při dokvétání porostu*, společně s druhým postřikem proti mšicím a zrnokazu. Je třeba použít postřik s jinou účinnou látkou než první, abychom zabránili vzniku rezistence škůdců. Samozřejmě aplikujeme systémový insekticid, který zničí nejen škůdce, ale i jejich larvy a vajíčka.

### **Sklizeň a posklizňová úprava**

Sklizeň hrachu je důležitou prací v celé technologii pěstování hrachu a rozhoduje ve značné míře o konečném efektu pěstování. Spolu s posklizňovým ošetřením má značný vliv na kvalitu sklizeného semene hrachu.

Porosty zaplevelené nebo nerovnoměrně dozrávající je možné desikovat přibližně asi 1 týden před sklizní. Po aplikaci desikantu sklízíme porost za 6 – 7 dní. Desikované porosty sklízíme přednostně, neboť hrozí ***nebezpečí otevírání lusků a vypadávání semen***. Nezaplevelený, ale nestejně zralý porost, je možno ošetřit lepidlem. To zabezpečí stejnoměrné dozrávání, navíc omezuje otevírání lusků a ztráty způsobené vypadáváním semen. Porost se ošetřuje asi 2 týdny před sklizní při vlhkosti semen 35 – 40 %.

Pro sklizeň hrachu jsou vhodné mlátičky s příčným kopírováním terénu (vybavené zvedáky, pokud porost příliš leží). Pro výmlat hrachu je nutné **snížit** počet otáček mlátícího bubnu **na 400 – 500 ot./min.**

Optimální doba pro přímou sklizeň je při vlhkosti zrna **15 – 18 %**, nutné je sklizené semeno ihned předčistit a dosušit, aby nedošlo k zapaření. Dosušíme na vlhkost pod **16 %**, kdy už nemůže dojít ke znehodnocení semene. Dosoušení je možno provádět teplým nebo i studeným vzduchem o nízké relativní vlhkosti v různých zařízeních. Nejvhodnější je použít aktivní provětrávání vyšší vrstvy semen studeným nebo přehřátým vzduchem.

Při sklizni při vlhkosti *pod 14 % značně stoupá poškození semen* a výrazně klesá klíčivost osiv. Při manipulaci se zrnem hrachu je třeba zacházet velmi šetrně, neboť při pádu z výšky větší než 1 m na tvrdý podklad dochází často k poškození a k púlení ve slupce. Je třeba volit vhodné dopravníky, aby zrno nepoškozovaly.

Ne každá linka pro obiloviny je vhodná pro zpracování luskovin.

*Pokud nesklidíme hrách co nejdříve po dozrání, dochází ke ztrátě klíčivosti (za týden o 10 %), k vypadávání zrna z lusků a u zelených odrůd ke ztrátě barvy* (Liška, 2013).

## 9.5 Souhlas se zveřejněním údajů ŠS Chlumeck nad Cidlinou



SELGEN a. s. Šlechtitelská stanice CHLUMEC NAD CIDLINOU  
Plant Breeding Station  
503 51 CHLUMEC NAD CIDLINOU  
ČESKÁ REPUBLIKA/THE CZECH REPUBLIC

Selgen,a.s. souhlasí se zveřejněním údajů odrůdy Arkta a údajů o hrachu ozimém v roce 2013 -2014, o hrachu jarním v roce 2014, o peluše ozimé v letech 2013-2014, získaných ze ŠS Chlumeck nad Cidlinou. Souhlasíme s uveřejněním meteorologických údajů, získaných na pozorovacím stanovišti ŠS Chlumeck nad Cidlinou.

V Chlumci nad Cidlinou dne: 19. června 2015.

Ing. Vladimír Tyller  
Vedoucí šlechtitelské stanice  
Chlumeck nad Cidlinou  
Selgen,a.s.

:

**SELGEN a. s.**  
Šlechtitelská stanice (1)  
503 51 Chlumeck nad Cidlinou  
IČO: 471 16 099 DIČ: 007 - 471 16 099