

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agrobiologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv agrotechnických zásahů a ročníku na výnos a  
osivářské parametry ozimé pšenice**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Jaroslav Herzán**

**Obor: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Jan Křováček, Ph.D**

© 2020 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Vliv agrotechnických zásahů a ročníku na výnos a osivářské parametry ozimé pšenice“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_.

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Janu Křováčkovi, Ph.D. za užitečné rady, pomoc a trpělivost při psaní diplomové práce. Rovněž bych rád poděkoval za spolupráci představitelům podniků Rolnické družstvo Bezno a Selgen a.s., kteří mi umožnili získat potřebná data k vyhodnocení tohoto pokusu.

# **Vliv agrotechnických zásahů a ročníku na výnos a osivářské parametry ozimé pšenice.**

## **Souhrn**

V letech 2016, 2017 a 2018 byly založeny ve spolupráci s podnikem Rolnické družstvo Bezno poloprovozní odrůdové pokusy, které zahrnovaly také zkoušky různých variant ošetření fungicidy a regulátorem růstu. Cílem pokusu bylo posouzení vlivu různého počtu aplikací fungicidů na jednotlivé výnosotvorné prvky, osivářské parametry a výnos ozimé pšenice. Zároveň byl sledován vliv ročníku na výše uvedené ukazatele. Regulační a fungicidní vstupy se ukázaly jako přínosné a potvrdily hypotézu, že stabilizují výnos ozimé pšenice. Ročník má dle zjištění významnější vliv na výnos ozimé pšenice než ošetření fungicidy a regulátory růstu. Ekonomicky nerentabilní se ukázala aplikace tří fungicidů do porostu. U jedné nebo dvou aplikací není výsledek jednoznačný, odrůda v kombinaci s ročníkem velmi významně ovlivňuje rentabilitu vložených nákladů. Ukázalo se sice, že aplikace fungicidů a regulátorů růstu má pozitivní vliv na zvýšení výnosu, ten ale v některých případech zdaleka nepokrýval náklady na tuto aplikaci vynaložené.

Klíčová slova: ozimá pšenice, výnos, osivářské parametry, agrotechnika.

## **The influence of agrotechnical interventions, and the year on yield and seed parameters of winter wheat.**

### **Summary**

In 2016-2018 together with Rolnicke drustvo Bezno we have settled pilot variety trials of winter wheat that included various versions of fungicide and growth regulators.

The main aim of that experiment was to evaluate the influence of various number of fungicide applications on yield and seed parameters and the final yield as well. Simultaneously I have observed the influence of weather conditions on above mentioned parameters.

Growth regulators and fungicide treatments showed their benefits and confirmed the hypothesis of their stabilizing impact on yield. The influence of weather conditons has generally bigger impact on yields compared to use of fungicides and growth regulators.

The application of 3 fungicides was – with no doubt – unprofitable. In variants of 1 or 2 treatments the results are not clear due to important influence of combination of remaining factors - weather conditons and the variety. Both factors could in the end heavilly affect the final rentability and the sense of treatments.

The treatment of fungicide and growth regulators has positive impact on yield increase but the financial income of that increase did not compensate the costs of such applications.

Key words: winter wheat,yield, seed parameters, agrotechnology.

## Obsah

1. Úvod .....	7
2. Literární přehled .....	7
2.1. Význam a charakteristika pšenice .....	7
2.1.1. Pěstování pšenice ozimé v ČR .....	8
2.2. Faktory ovlivňující výnos a kvalitativní parametry pšenice .....	9
2.2.1. Klimatické faktory .....	9
2.2.2. Lokalita .....	10
2.2.3. Předplodina .....	11
2.2.4. Výživa a hnojení .....	11
2.2.5. Aplikace regulátoru růstu .....	11
2.2.6. Ochrana .....	12
2.2.7. Zpracování půdy .....	13
2.3. Kvalitativní parametry potravinářské pšenice .....	13
2.4. Tvorba výnosu .....	15
2.4.1. Biologický výnos .....	15
2.4.2. Hospodářský výnos .....	16
2.4.3. Výnosové prvky obilnin .....	16
2.5. Semenářství .....	17
2.5.1. Historie semenářství .....	18
2.5.2. Legislativa v semenářství .....	19
2.5.3. Semenářská kontrola .....	19
3. Materiál a metody .....	21
3.1. Metodika .....	21
3.2. Podnik .....	22
3.3. Lokalita .....	22
3.4. Meteorologické údaje lokality .....	22
3.5. Agrotechnika .....	23
3.5.1. Hnojení pozemku .....	23
3.6. Použité odrůdy .....	23
3.6.1. Annie .....	23
3.6.2. Bohemia .....	24
3.6.3. Dagmar .....	24

3.6.4.	Elly.....	24
3.6.5.	Julie.....	25
3.6.6.	Turandot.....	25
3.6.7.	Vanessa.....	26
3.6.8.	Viki.....	26
3.7.	Použité pesticidy.....	26
3.7.1.	Varianta ošetření A.....	27
3.7.2.	Varianta ošetření B.....	27
3.7.3.	Varianta ošetření C.....	28
3.8.	Provedené analýzy.....	29
3.8.1.	Analýzy počtu klasů.....	29
3.8.2.	Analýza počtu semen v klasu.....	32
3.8.3.	Analýza hmotnosti tisíce semen.....	35
3.8.4.	Výpočet teoretického výnosu.....	38
3.8.5.	Skutečný výnos.....	39
3.8.6.	Analýza semenářských parametrů.....	40
3.8.	Ověření hypotéz.....	42
3.8.1.	Hypotéza 1.....	42
3.8.2.	Hypotéza 2.....	43
3.8.3.	Ekonomické zhodnocení.....	48
4.	Diskuse.....	51
5.	Závěr.....	53
	Seznam literatury.....	55
	Přílohy.....	59

# 1. Úvod

Pšenice je jedním z nejdůležitějších zdrojů proteinů, kterých obsahuje více než kukuřice a rýže. Světová produkce pšenice se pohybuje okolo 670 milionů tun ročně. Zrno pšenice se využívá k výrobě chleba, pečiva, těstovin, krup, v cukrářství, ale také např. k výrobě pšeničného piva. Pšeničné šroty, mouky nebo mačkané zrno a otruby se využívají jako krmivo pro hospodářská zvířata. Zpracovávají se také stébla (sláma) a otruby (semenné slupky a mouka). Pšenice má vysokou výživovou hodnotu. Je koncentrovaným zdrojem sacharidů s užitečným množstvím bílkovin, tuků, minerálů, vitamínů a vlákniny. Pšenice poskytuje energii a bílkoviny téměř pro jednu čtvrtinu lidí na celém světě (Khan & Shewry 2009) Pšeničné zrno je nenahraditelnou surovinou pro výrobu kynutých pečárenských výrobků. Používá se také k výrobě různých druhů pečivárenských výrobků, snídaňových cereálií, těstovin a dalších produktů. Vyrůstá také nepotravinářské využití pšenice. Pšeničné zrno se stává nedílnou součástí krmných směsí, je surovinou pro výrobu škrobu a etanolu. Výhodou pšenice, tak jako jiných obilovin, je její poměrně jednoduchá skladovatelnost a dlouhá trvanlivost (Kulp & Ponte 2000).

Abychom dosahovali při pěstování pšenice odpovídajících výsledků, to znamená co nejvyšších výnosů a kvality produkce a využili co nejlépe potenciál rostliny, je zapotřebí věnovat dostatečnou pozornost pěstebním technologiím. Pšenice ozimá má z pěstovaných obilnin jeden z nejvyšších požadavků na půdní podmínky. Je proto velmi důležitá volba pracovního postupu, který je třeba přizpůsobit podmínkám stanoviště, předplodině, strukturnímu stavu půdy, možnostem techniky a popřípadě jiným faktorům. Zpracování půdy a založení porostu je důležitou součástí pěstebních technologií obilnin. Způsob volby technologie zpracování půdy a založení porostu je třeba upravit konkrétním podmínkám, včetně nakládání s posklizňovými zbytky předplodin.

Kromě stanoviště a plasticity dané odrůdy sehrává významnou roli také agrotechnika. Důležité je již samotné zařazení v rámci osevního sledu, příprava půdy před setím, základní hnojení při předset'ové přípravě půdy, volba výsevu a termín výsevu. Důležité je také ošetření v průběhu vegetace a do kvality se také promítají podmínky sklizně (Prugar 2008).

Dosažení kvalitní produkce pro potravinářské využití je tedy výsledkem spolupůsobení odrůdy, výživy, ochrany a průběhu ročníku na konkrétní lokalitě.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Význam a charakteristika pšenice.

Obilniny jsou nejrozšířenější skupinou pěstovaných plodin na světě. Jak uvádí Balkovič et al. (2014) je pšenice třetí nejpěstovanější plodinou na světě a je nezbytným zdrojem kalorií v lidské stravě. Je tedy zvyšování světové produkce pšenice nezbytným předpokladem pro zajištění dostatku potravy pro rostoucí světovou populaci. Změny zemědělství v druhé polovině

20. století přinesly pozitivum v zabezpečení dostatku potravin. Výnosy pšenice se zvýšily, při současném poklesu její ceny (Kühbauch 1998)

Pšenice je pravděpodobně i nejstarší obilninou využívanou člověkem. Rod *Triticum* se dále liší počtem chromozomů. První skupinou jsou diploidní pšenice se 14 chromozomy, které byly používány již v Neolitu a stále jsou do jisté míry pěstovány v Evropě. Zástupcem je pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum*, zvaná „einkorn“). Další skupinu tvoří tetraploidní pšenice s 28 chromozomy. Planou formou je *Triticum dicoccoides*, ze které pocházejí pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum*) a pšenice tvrdá (*Triticum durum*), vhodná pro výrobu těstovin. Třetí skupinu představují pšenice hexaploidní se 42 chromozomy. Předpokládá se, že diploidní a tetraploidní pšenice by mohly být předky právě těchto moderních pšenic. V současnosti nejčastěji pěstovanou hexaploidní pšenicí je pšenice setá (*Triticum aestivum*) a její poddruh – subsp. *Vulgare* (Morris & Brice 2002). V průběhu procesu zkulturnění došlo ke změně celé řady znaků a vlastností. Znamená to tedy, že u dnešních odrůd pšenice ozimé se dvacetkrát zvětšily obilky, vzrostla listová plocha, zpomalilo se stárnutí horní části rostliny a prodloužilo se období plnění obilek. Omezilo se nadměrné odnožování a migrace živin do kořenů a také se změnila tvorba a distribuce asimilátů, ve prospěch hospodářsky významných orgánů – obilek (Petr et al. 1997).

### 2.1.1. Pěstování pšenice ozimé v ČR.

Ozimá pšenice je v české republice nejvýznamnější polní plodinou pěstovanou přibližně na čtvrtině orné půdy. Patří mezi tzv. tržní komodity, které pozitivně ovlivňují ekonomiku většiny zemědělských podniků. Je pěstována prakticky ve všech výrobních oblastech. Příznivé míry rentability pěstování je dosahováno především ve stanovištních podmínkách řepařské kukuřičné, částečně také obilnářské výrobní oblasti, i když určitá část produkce potravinářské pšenice pocházela zvláště v minulých letech i z bramborářské výrobní oblasti a její pěstování bylo vesměs rentabilní. (Křen 2001)

Problémem při pěstování pšenice je podíl potravinářských a krmných odrůd. I v méně vhodných podmínkách jsou pěstovány potravinářské odrůdy pšenice s nadějí na dosažení potravinářské kvality a vyšší tržní ceny. Potravinářské odrůdy tak zaujímají asi 70% plochy pšenice, ale k potravinářským účelům je jí nakonec využito pouze kolem 1,2 mil. tun, což představuje 25 – 30 % celkové produkce pšenice. Výsledkem je neefektivní nadprodukce části potravinářské pšenice, která se projevuje ve dvou směrech:

- Zvýšenými náklady na pěstování potravinářské pšenice v méně příznivých podmínkách (především náklady na dusíkatá hnojiva, popřípadě pesticidy), přičemž nepotravinářské odrůdy obvykle dosahují při stejných vstupech vyšších výnosů.
- Nižší účinností potravinářských produktů vyráběných z potravinářských odrůd (Křen 2001).

Kvalita pšeničné mouky je určena jak genetickými tak i environmentálními faktory (Johansson et al. 2003). Dle Petra (2001) je výběr odrůdy jedním z faktorů, které zajistí produkci pšenice v požadované jakosti. Prof. Zimolka (2005) dokonce tvrdí, že odrůda dominantním způsobem ovlivňuje některé parametry jakosti potravinářské pšenice. Naeem et



al.(2012) naopak uvádí, že stav životního prostředí má na kvalitativní parametry mouky větší vliv než genotyp samotný.

Při výběru odrůd k pěstování je třeba respektovat:

- Účel pěstování – pšenici pro pekárenské účely pěstovat cíleně od samého začátku.
- Agrotechnické podmínky stanoviště – pekárenskou pšenici pěstovat jen ve vhodné výrobní oblasti a respektovat přitom případná specifika stanoviště.
- Adaptabilitu odrůd – výběr odrůd provádět s ohledem na vhodnost odrůdy do daných podmínek stanoviště, na geneticky založené vlastnosti odrůdy a na záměr uplatnění produkce na trhu.
- Odolnost proti stresovým faktorům prostředí – vyzimování, poléhání a chorobám ve vztahu k charakteru lokality a možnostem regulace odolnosti porostu k daným faktorům.
- Předpoklad intenzity výroby – ekonomické možnosti intenzity ve vztahu k výnosu i jakosti (respektovat, že mezi výnosem a kvalitou pekárenské pšenice existuje ročníkově variabilní negativní korelace).
- Možnosti technologie pěstování - osevní sled, předplodina, způsob založení porostu, termín výsevu, kapacity hnojivářské a ochranné techniky.
- Ranost odrůd – v zájmu harmonizace budoucí sklizně.
- Reálné možnosti odbytu produkce – podle stupně dosažitelnosti pekařské kvality, tomu uzpůsobit výběr odrůd z hlediska tříd kvality.
- Ekonomiku produkce – ne vždy mají nejvyšší náklady i nejlepší efekt na ekonomiku (Palík et al. 2009).

## **2.2. Faktory ovlivňující výnos a kvalitativní parametry pšenice.**

Většina znaků jakosti je založena kvantitativně, což ztěžuje šlechtitelský výběr, protože znaky takto založené jsou výrazně ovlivňovány vlivy prostředí. Jakost jako celek ovlivňuje lokalita, hnojení a meteorologický charakter ročníků, zejména v poslední fázi dozrávání. (Prugar 2008)

### **2.2.1. Klimatické faktory.**

K nejvýznamnějším klimatickým faktorům řadíme teplotu, vlhkost, sluneční svit a průběh srážek (Prugar 2008). Vysoké teploty a nedostatek vody ale mohou způsobit nejen vážné sklizňové ztráty, ale také snížení kvality zrna (Zhang et al. 2013). Jak uvádí Spiertz et al. 2006 i krátkodobý „tepelný šok“ (35-40 °C) může mít na pšenici negativní vliv, zvláště na kvalitu zrna. Ideální průběh počasí, který má pozitivní vliv na výnos a pekárenskou kvalitu zrna, je charakterizován dostatečnými srážkami do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu bez výrazných výkyvů a s přiměřenou, ale ne příliš vysokou vlhkostí půdy. K dobré kvalitě přispívá teplé a suché počasí ke konci období tvorby zrna, ne ale s extrémně vysokými teplotami (Muchová 2001)

Teplota a vlhkost se také významně podílejí na utváření fyzikálně chemických vlastností bílkovin. Pšenice je obilnina teplejších a převážně sušších podmínek spíše kontinentálního

klimatu. Z hlediska vlivu teploty na tvorbu kvality zrna jsou velmi důležitá období metání a kvetení. Optimum se pohybuje mezi 18 – 20 °C. (Prugar 2008)

Vedle teploty je velmi důležité světlo. Dobré sluneční osvětlení působí příznivě v období odnožování na tvorbu krátkých a silných dolních internodií a tvorbu produktivních odnoží. Sluneční světlo pomáhá zvyšovat intenzitu fotosyntézy, podporuje tvorbu zrn a hromadění sacharidů, bílkovin a dalších látek. (Prugar 2008)

Při zařazování odrůd pekařské pšenice na stanoviště je třeba respektovat specifika nároků na podmínky stanoviště. (Palík et al. 2009)

### 2.2.2. Lokalita

Vyšší výnos porostů z osiva pocházejícího ze semenářsky příznivějších oblastí je podmíněn hlavně jeho větší vitalitou. Ta podmiňuje lepší vzcházivost porostu, přežití většího počtu rostlin, jejich mohutnější asimilační aparát i kořenový systém a tím i větší počet klasů na jednotku a lepší produktivnost klasu (Petr et al. 1983). Vliv oblasti na kvalitu osiva potvrzuje také Delouche (1980), který doplňuje, že ideální oblasti pro produkci osiv jsou s dostatkem srážek během vegetace (nebo závlahy), ale především s výrazným suchým obdobím během dozrávání a sklizně.

Pšenice se vyznačuje vysokým produkčním potenciálem a mírou kvality odpovídající zařazení odrůdy do skupiny, charakterizující možnosti jejího využití. Schopnost odrůdy plně projevit produkční i jakostní potenciál je do značné míry ovlivněna vnějšími vlivy. Nejvýznamněji se zde promítá vliv stanoviště a ročníku. Důležitou roli sehrávají také genetické vlastnosti odrůd, které rozhodují o tom, jak se pšenice dokáže vyrovnat se stanovištními podmínkami. (Prugar 2008)

Lokalita je charakterizována umístěním pozemku v příslušné zemědělské výrobní oblasti. Zemědělské výrobní oblasti charakterizují výrobní podmínky a využití zemědělského půdního fondu ČR z hlediska půdně klimatických podmínek území. (Palík et al. 2009)

Podle Tormy (2007) jsou nejvýhodnějšími půdami pro pšenici černozemě a hnědozemě typické na spraších, které jsou schopné dobře hromadit a udržovat vodu a živiny.

Pekárenská pšenice je dosud pěstována prakticky ve všech výrobních oblastech ČR. V jednotlivých výrobních oblastech se při tom dosahuje výrazně rozdílné technologické kvality pšeničného zrna. Pekařensky nejkvalitnější surovina je pěstována v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti (Palík et al. 2009)

Tab. 1. Průměrné hodnoty parametrů v jednotlivých výrobních oblastech ČR (Palík et al. 2009)

VT	Výnos t/ha	OH kg/hl	NL %
K1	6,1	78,1	13,2
K2	5,5	78,7	13,2
K3	5,7	77,9	13,3

<b>Ř1</b>	6,8	77,9	12,7
<b>Ř2</b>	6,3	78,1	12,6
<b>Ř3</b>	6,1	78,1	12,6
<b>B1</b>	5,9	77,7	12,2
<b>B2</b>	5,7	77,9	12,2
<b>B3</b>	5,55	77,0	12,1
<b>H1</b>	4,8	75,9	11,7
<b>H2</b>	6	77,9	12,6

### 2.2.3. Předplodina.

Technologickou kvalitu pšeničného zrna ovlivňuje také předplodina. Předplodina vytváří podmínky pro rozvoj kořenové soustavy pšenice. Podstatně mění fyzikální vlastnosti půdy, které jsou důležité pro růst a vývin biomasy, ale také pro tvorbu klasu a zrna (Prugar & Hraška 1986).

Jak uvádí Zimolka et al. (2005) je pšenice ozimá ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu. Volba předplodiny je pro výslednou jakost zrna velmi důležitým faktorem. Předplodina má mnohostranný vliv na půdu, její strukturu, biologickou aktivitu, fyzikální poměry, může mít i fyto-sanitární vliv, ale zejména ovlivňuje živinný režim v půdě. (Prugar 2008). S ohledem na vysoký podíl ozimých obilnin v osevních postupech má předplodina velký význam. V podmínkách s dostatkem podzimních srážek patří k nejvhodnějším předplodinám vojtěška, jetel a luskoviny (Křen 1998). Jak připomíná Zimolka (2005), silná redukce jejich ploch v důsledku snížení stavů hospodářských zvířat zvyšuje význam olejnin. Často následuje pšenice po obilnině a nejsou výjimkou i několikaleté sledy obilnin po sobě. Význam předplodiny spočívá v tom, že může podstatně ovlivňovat půdní vlastnosti důležité pro růst a pro formování výnosotvorných prvků a kvality zrna.

### 2.2.4. Výživa a hnojení.

Výživa porostů základními živinami, kterými jsou dusík, fosfor a draslík, významně ovlivňuje látkové složení zrna a jeho technologickou kvalitu. (Palík et al. 2009). Dusíkaté hnojení nejen, že přímo ovlivňuje obsah bílkovin v zrně pšenice (Rosbicki et al. 2015), ale má také vliv na ukládání mikroprvků jako Cu, Zn a Fe v zrně pšenice (Rongli Shi 2010). Ozimá pšenice patří mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 25 kg dusíku, 5 kg fosforu, 20 kg draslíku, 2,4 kg hořčíku a 4 kg síry (Křen 1998).

### 2.2.5. Aplikace regulátoru růstu.

Jedním s prvořadých předpokladů dosažení dobré kvality pšenice pěstované pro pekárenské účely je udržet porost do sklizně v nepolehlém stavu. Při alespoň průměrné intenzitě výživy je proto nezbytné diferencovaně přistupovat k regulaci stavu porostu s ohledem na riziko poléhání. (Palík et al. 2009)

Cílem aplikace regulátorů růstu u časně jarní aplikaci v regeneraci je oslabení apikální dominance budoucího hlavního stébla a produktivní zahuštění porostu. Vedle stimulace odnožování má pozitivní vliv i na vyrovnání odnoží a tím i přechod většího počtu stébel do generativní fáze. Dosáhne se zvýšení úložné kapacity porostu, což se pozitivně projeví na výnosu zrna. Doporučuje se aplikovat regulátor růstu u porostů pozdě setých na podporu odnožování a zahuštění, dále u kategorie porostů odnožených ale nevyrovnaných. (Palík et al. 2009). Jak doplňuje Zimolka (2005), při podzimní aplikaci mají rostliny vyšší obsah chlorofylu a intenzivněji a rovnoměrněji přijímají živiny i za nepříznivých podmínek pro příjem živin, čímž se zvyšuje potenciální zimovzdornost.

Doporučená jarní aplikace regulátoru růstu je ve stádiu konce odnožování až růstu prvního kolénka na hlavním stéble. Pozdější aplikace může nepříznivě ovlivnit produktivitu klasu zkrácením posledního internodia. (Palík et al. 2009)

### 2.2.6. Ochrana

Základem dobrého porostu pšenice pro pekárenské účely je použití kvalitního osiva, nejlépe certifikovaného, ošetřeného kvalitními mořidly. Ta by měla garantovat především ochranu proti snětím (sněti mazlavé *Tilletia caries* a sněti zakrslé *Tilletia controversa*) (Palík et al. 2009). Jak doplňuje Kaur et al. (2006) průměrný pokles výnosů při použití nekvalitního osiva u obilnin je 10 procent. Ošetření osiva kvalitními mořidly může umožnit lepší počáteční vývoj rostliny zajištěním dobré ochrany již od počátku vývoje (Castro et al. 2008) především proti houbovým chorobám (Garcia et al. 2008). Kromě toho použití účinných látek na osivo může omezit postemergentní aplikace fungicidů (Picinini & Fernandes 2003). Jak ale upozorňuje Freiberg et al. (2017) použití ochranných látek na osivo nezvýší výnos plodiny.

Cílem všech opatření od počátku jara je zabezpečit u ozimé pšenice optimální počet klasů při sklizni. U přehoustlých porostů se zhoršuje mikroklima, v porostech je vysoká vlhkost, méně vzduchu, rostliny žloutnou a u raně setých porostů se objevují choroby pat stébel, případně padlí, což vyžaduje chemické ošetření. Zajištění optimálního stavu při udržení plně funkčního asimilačního aparátu je předpokladem dosažení vysoké a kvalitní produkce zrna. (Prugar 2008)

Pro omezení zaplevelení je důležité respektovat předplodinu a mechanicky nebo chemicky zničit vzešlé plevely a výdrol ještě před setím. Podzimní ochrana proti plevelům je vhodná k potlačení časně konkurence plevelů, a to buď aplikací herbicidů preemergentně nebo postemergentně (Palík et al. 2009).

Aplikace fungicidů ovlivňuje příznivě nejen výnos, ale také objemovou hmotnost a HTS. Pekařské vlastnosti výrazněji ovlivněny nejsou (Prugar 2008). Clark (1993) dokonce uvádí spíše negativní vliv fungicidní ochrany na obsah bílkovin, který vzniká druhotně a souvisí se zvýšeným výnosem zrna.

V časně jarní období je nutné minimálně jedenkrát za týden kontrolovat zdravotní stav porostů pšenice ozimé a při prvních příznacích choroby ošetřit porost fungicidy. (Palík et al.

2009). Jak uvádí Zimolka (2005) je odrůdová odolnost chorobám nejlevnější způsob ochrany, která umožňuje s minimálním vkladem udržet vysoký výnos a kvalitu produktu.

V předjaří se může na mladých rostlinách objevit plíseň sněžná a stéblolam. Výskyt plísně sněžné souvisí především s citlivostí odrůdy na nízké teploty. Plíseň sněžná napadá porosty pšenice ozimé seté po travách, kukuřici a obilninách. Stéblolam je podporován především předplodinou obilninou, hlavně zvýšená koncentrace pšenice několik let po sobě.

Další významnou skupinou chorob jsou rzi, které mají krátkou inkubační dobu a vrchní listová patra mohou rychle zničit. Pro ošetření proti chorobám zvláště u porostů pěstovaných k potravinářskému využití je třeba respektovat zásadu, že ochranný zásah se nesmí odkládat, největší efekty přináší ošetření na počátku výskytu patogenu (Palík et al. 2009).

Během sloupkování mohou být spodní listy napadeny padlím a braničnatkou pšeničnou. V době metání napadá porosty pšenice řada listových chorob, z nichž nejrozšířenější je padlí travní a následně i braničnatka, dále se objevují rzi, především rez pšeničná a po metání dochází k napadení klasů houbami z rodu fusarium. Ohrožené jsou převážně porosty po kukuřicích při půdoochranných technologiích zpracování půdy, a na honech kde se dlouho drží rosa. Kukuřice jako předplodina zvyšuje riziko napadení. Rozhodující pro omezení výskytu fusarií je ošetření počátkem květu (Palík et al. 2009).

Aplikovat fungicidy proti klasovým chorobám je důležité, protože toto ošetření významně ovlivňuje nejen úroveň výnosu pšenice, ale i její potravinářskou kvalitu. Tvarůžek a Vyšohlíková (2009) doporučují ošetření ve 2 termínech, přičemž je nutné upravit časový interval aplikace podle charakteru účinných látek v použitých fungicidech.

Na progresivním růstu výnosů obilnin se stále více podílejí výkonnější odrůdy, které lépe využívají ostatní vegetační faktory a jsou odolnější proti škodlivým činitelům. Význam odrůdy stoupá s vysokou úrovní ostatních faktorů, zvláště agrotechniky a hnojení, naopak při jejich nízké úrovni se nevyužívá výnosový potenciál výkonných odrůd. (Petr et al. 1983)

### **2.2.7. Zpracování půdy**

Příprava půdy před setím, její včasné a kvalitní provedení a založení porostu má v pěstování ozimých obilnin rozhodující význam. Jsou jimi vytvářeny podmínky pro tvorbu výnosu a jeho kvality. (Prugar 2008)

Při výzkumu se prokázalo, že je důležitá především jakost a včasnost operací, méně již hloubka zpracování. Setí do nekvalitního lůžka nelze pak zcela nahradit vyššími výsevky. Snižuje se také účinnost hnojení a využití výnosového potenciálu odrůd. (Petr et al. 1983)

## **2.3. Kvalitativní parametry potravinářské pšenice**

Základní užitkový směr, který se sleduje u všech registrovaných odrůd, je jejich pekárenská jakost. Pro zařazení odrůdy je dle Prugara (2008) rozhodujících šest základních parametrů: měrný objem pečiva, hodnota sedimentačního testu podle Zelenyho, číslo poklesu, obsah

dusíkatých látek, vaznost mouky a objemová hmotnost. Jak uvádí Jirsa et al. (2012) jsou v současné době při výkupu potravinářské pšenice kromě vlhkosti, obsahu příměsí a nečistot hodnoceny tyto čtyři základní technologické parametry a to: objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah dusíkatých látek a sedimentační test. Mezní hodnoty těchto parametrů uvádí norma ČSN 46 1100-2.

Tab. 2. Požadavky ČSN 46 1100-2 na zrno potravinářské pšenice.

Parametr	Pšenice pekárenská
Vlhkost %	max. 14
Objemová hmotnost (kg/hl)	min. 76
Číslo poklesu (s)	min. 220
Obsah N látek (%)	min. 11,5
Sedimentační index (ml)	min. 30
Příměsí a nečistoty celkem (%)	max. 6
Zlomky zrn (%)	max. 3
Zrnové příměsí (%)	max. 5
z toho tepelně poškozená zrna (%)	max. 0,5
Porostlá zrna (%)	max. 2,5
Nečistoty (%)	max. 0,5
z toho tepelně poškozená zrna (%)	max. 0,05

**Odrůdy jsou dle těchto parametrů zařazovány do kategorie:**

E – elitní pšenice, nejlepší, ve všech znacích vynikající.

A – kvalitní pšenice, ve všech parametrech vyhovující.

B – chlebová pšenice, některý z parametrů může být na hranici. V méně příznivých ročnících se očekává, že nesplní požadavky pro pekárenskou pšenici.

C – odrůdy nevhodné pro pekárenské využití.

**Měrný objem pečiva** – Je dle Prugara (2008) nejdůležitějším kritériem kvality. Je stanoven pekařským pokusem, který kromě objemu pečiva hodnotí další vlastnosti těsta, jako např. pružnost, vzhled povrchu a lepivost těsta, hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů, pružnost střídy a chuť pečiva. Je v kladné korelaci k hodnotám sedimentačního testu.

**Obsah dusíkatých látek** – Zásobní bílkoviny v pšeničném zrně jsou gliadiny a gluteniny, které jsou obsaženy v endospermu. Albuminy a globuliny se nacházejí v osemeni, aleuronové vrstvě a klíčku. (Pelley & Strickland 2000) Dle Jirsy et al. (2012) je jejich obsah ovlivněn nejen dusíkatým hnojením, ale také předplodinou, teplotními podmínkami prostředí a ročníkem. Zvýšením teploty či snížením dostupnosti vody především v červnu a červenci vede ke zvýšení obsahu bílkovin v zrně.

**Sedimentační test podle Zelenyho** – charakterizuje kvalitu lepkové bílkoviny, pozitivně koreluje s obsahem hrubých bílkovin a objemem pečiva. Je to výrazně geneticky založený

znak (Prugar 2008). Hubík (2001) tvrdí, že kromě genotypu odrůdy ovlivňuje tento parametr také ročník.

**Číslo poklesu** – je kriteriem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní při nadměrném příjmu vlhkosti. Je tedy významně ovlivněn průběhem počasí v době dozrávání zrna, ale také odrůdou. (Prugar 2008) Číslo poklesu by nemělo být nižší než 220. Mouky s velmi nízkým číslem poklesu mají sklon vytvářet lepkavé a mazlavé těsto. Není ale žádoucí ani příliš vysoké číslo poklesu. Mouky pak tvoří suché těsto a malý objem výrobku (Jirsa et al. 2008).

**Objemová hmotnost** – souvisí s výtěžností mouky. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, vlhkosti, polehlosti a odrůdě. Při deštivém počasí v době sklizně rychle klesá (Prugar 2008). Dle Jirsa et al. (2012) má dostatek srážek v období do počátku kvetení kladný vliv na objemovou hmotnost, při deštivém počasí v období plné zralosti ale rychle klesá.

**Vaznost mouky** – je závislá na celkovém obsahu bílkovin a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. Souvisí s tvrdostí zrna (Prugar 2008).

## 2.4. Tvorba výnosu

Jedna rostlina obilniny může vytvořit jeden nebo více klasů (květenství). Proměnlivý počet zrn v klasech, spolu s různou hmotností obilek, je důsledkem reakce rostlin na vnější podmínky. Výnos obilnin se vytváří velmi dlouho, téměř po celou dobu vegetace. Srovnání výnosové úrovně ozimů a jařin u stejného druhu (pšenice) vychází zpravidla příznivěji pro ozimé formy. Vyplývá to z lepších vláhových podmínek začátkem jara a delší vegetační doby (Šnobl et al. 2005).

### 2.4.1. Biologický výnos

Biologický výnos je veškerá produkce biomasy porostu. Z hlediska fotosyntetické produkce závisí biologický výnos na absorpci záření porostem, účinnosti využití pohlceného záření na tvorbu sušiny a na schopnosti rostlin transportovat, distribuovat a akumulovat vytvořené asimiláty do jednotlivých orgánů. Významným předpokladem pro tvorbu sušiny je velikost asimilační plochy. Označuje se symbolem LAI (leaf area index) a udává se v  $m^2$  asimilační plochy rostlin z porostu na  $1 m^2$  plochy půdy. Velikost asimilační plochy závisí na genetických faktorech (habitus rostlin, odnožovací schopnost, rychlost růstu) a na vlivech vnějšího prostředí (např. průběh počasí, hustota porostu, doba setí). Maximální LAI nemusí znamenat maximální výnos zrna. Pro výnos zrna jsou důležité především asimiláty vytvořené v době plnění obilek (Diviš et al. 2010).

## 2.4.2. Hospodářský výnos

Hospodářským výnosem se rozumí u obilnin výnos zrna. Je tvořen třemi základními výnosovými prvky, počtem plodných stébel na plošnou jednotku, počtem zrn v klasu a hmotností obilek (Diviš et al. 2010).

Výnos zrna je komplexním znakem, ovšem z 25 - 30 % se na výnosu zrna podílí odrůda. Jedná se tedy o významný intenzifikační faktor. Význam odrůdy vyplývá z její výnosové schopnosti, užitné hodnoty zrna a rozšíření na osevních plochách. U každé odrůdy bychom měly znát také způsob tvorby výnosu. Dle dominujícího výnosotvorného prvku můžeme odrůdy rozdělit do čtyř kategorií:

1. Hmotnost zrn v klase (HZK)
  - Výnos tvoří produktivitou klasu hlavního stébla a první odnože.
  - Vyznačuje se vysokou HTS.
  - Optimální hustota je 400-500 klasů/m<sup>2</sup>
2. Počet produktivních klasů (PPK/m<sup>2</sup>)
  - Výnos tvoří hustotou porostu.
  - Vyznačuje se vysokou odnoživostí rostlin.
  - Maximálního výnosu je dosahováno při 500 – 600 klasů /m<sup>2</sup>.
3. Počet zrn na m<sup>2</sup> (PZ/m<sup>2</sup>)
  - Výnos tvoří počtem zrn na m<sup>2</sup>.
  - Důležitý je počet zrn v klase.
4. Kompenzační typ (KT)
  - Výnos tvoří hlavně počtem zrn v klase nebo HTZ (případně oběma prvky najednou)
  - Kompenzuje sníženou úroveň hodnoty určitého prvku zvýšenou hodnotou prvku druhého.

## 2.4.3. Výnosové prvky obilnin

Výnos zrna z plochy je možné rozčlenit na jednotlivé složky, tzv. výnosové prvky:

**Počet rostlin a počet klasů na plošné jednotce**, který souvisí s výsevkem a stupněm redukce jejich počtu během vegetace. Optimální hustota porostu daná počtem vysévaných klíčivých obilek na jednotku plochy u většiny odrůd je v rozmezí 400-500, u krátkostébelných až 600 na m<sup>2</sup> (nutný vyšší výsevek při nižším odnožování). Výchozím stavem pro tvorbu výnosu je optimální počet 250-350 (400) rostlin a počet klasů 550-600 na m<sup>2</sup> u genotypů se zkráceným stéblem a více než 450 rostlin a 700 klasů/m<sup>2</sup> u krátkostébelných genotypů.

**Produktivita klasu**, kterou určují další složky, a to počet klásků a kvítků v klasu. Žádoucí jsou dlouhé a plodné klasy, nejméně s 2, lépe s 3 kvítky v klásku, zejména ve střední části klasu. Snaha na zlepšení produktivity klasu se zaměřuje na zvýšený počet zrn v klásku



realizací založených kvítků. Klásek může tvořit vějíř s 5-7 kvítky, ale jen z 30-40 % se vyvinou obilky. Není zájem usilovat o větevnatost klasu, neboť narušuje symetrii klasu a prodlužují se vodivé dráhy. V klasu se vytváří většinou 28-35 (45) obilek (Graman & Černý 1996).

**Hmotnost obilek** je geneticky značně podmíněný znak, je však ovlivněna i prostředím. Po opylení dochází k rychlé diferenciaci buněk na jednotlivé části obilky a postupnému zvětšování buněk. Vytváří se úložné prostory pro zásobní látky. Během fáze rychlého růstu obilky (15-35 dní po kvetení) se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Čím delší je období plnění obilek, tím větší hmotnosti mohou dosáhnout. Vysoké teploty, nedostatek vláhy a živin, především dusíku, klasové a listové choroby a další vlivy poškozují asimilační aparát, přispívají ke zkrácení doby plnění obilek, hmotnost obilek se zvětšuje málo. Hmotnost obilek se udává nejčastěji jako parametr HTZ (hmotnost tisíce zrn) v gramech a pohybuje se běžně u obilovin mezi 30 – 50 g (Diviš et al. 2010).

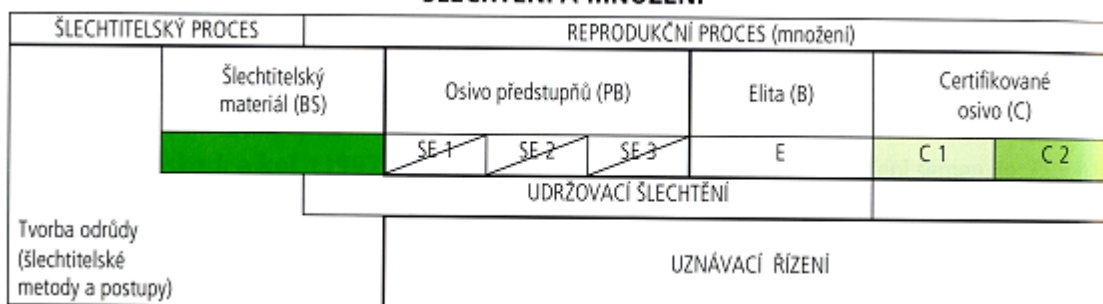
## 2.5. Semenářství

Semenářství je obor, který se zabývá rozmnožováním či množením nebo také reprodukcí osiv. V užším slova smyslu rozumíme semenářstvím proces, při kterém dochází k reprodukci osiv a sadby kulturních druhů rostlin (Houba & Hosnedl 2002). Lze také říci, jak uvádí Chloupek (2008), že semeno získané z rostliny můžeme považovat za obdivuhodnou formu přenosu genetické informace z generace na generaci.

Kvalitní osivo zvyšuje genetický potenciál rostliny, ovlivňuje maximální výnos plodiny a dokonce i efektivitu dalších vstupů (Yaqoob et al. 2007).

Aby osivo bylo kvalitní, musí být během rozmnožování zachována jeho genetická kvalita. Ta zabezpečuje hospodářské vlastnosti sklízeného produktu i osivové vlastnosti. Proto je nutné zachovávat přísná pravidla pro množení osiv a sadby odrůd, což zabezpečuje dobře prováděné semenářství. Semenářství je oborem, který vyžaduje znalosti z oborů souvisejících, tj. genetiky, šlechtění, agrotechniky, rostlinolékařství, skladování produkce i ekonomiky a obchodu. Z historie semenářství na našem území je patrné, že semenářství a jeho kontrola bylo a je na vysoké úrovni. Česká republika patří k zemím s úspěšnou tradicí šlechtění odrůd i jejich rozmnožováním, tj. k zemím s vyspělým semenářstvím. Z obrázku je patrné, že semenářství je spojeno se šlechtěním a je součástí udržovacího šlechtění neboli udržováním odrůd (Ehrenbergerová 2014).

## ŠLECHTĚNÍ A MNOŽENÍ



### 2.5.1. Historie semenářství

Semenářství, tak jak ho známe dnes, vznikalo od 18 století. V souvislosti se zjištěním, že by osivo mohlo být vhodným obchodním artiklem a uplatňováním praktik nepoctivých výrobců a obchodníků s osivem, postupně vedlo k úvahám o zřízení semenářské kontroly. V roce 1869 založil profesor Friedrich Nobbe v Tharandtu první zkušební semenářskou stanici (Houba & Hosnedl 2002).

Na území tehdejšího Rakouska Uherska vznikla v roce 1897 Moravská zemská hospodářská výzkumná stanice pro pěstování rostlin v Brně. Tím byly položeny základy certifikace osiva, i když zatím šlo pouze o laboratorní kontrolu kvality osiv (Honsová 2007).

Od počátku dvacátého století u nás začaly vznikat první semenářské a šlechtitelské firmy. Byla vybudována vzájemná vazba mezi semenářstvím a šlechtění plodin. V roce 1936 byly všechny šlechtitelské a semenářské firmy sdruženy ve Spolku československých podniků šlechtitelských v Praze. Během německé okupace došlo k omezení domácího šlechtění a semenářství. Dalším mezníkem byl rok 1948, kdy došlo ke znárodnění všech šlechtitelských a semenářských firem, které byly nakonec sloučeny do národních podniků Oseva a Sempra. V roce 1951 byl zřízen ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský) a v jeho rámci odbor kontroly osiva a sadby (Graman et al. 1996).

Počátkem šedesátých let, v souvislosti se zákonem č. 61/1964 Sb, počala být uplatňována tzv. stoprocentní obměna osiv. Semenářské podniky sloučené do Osevy a Sempry byly zodpovědné za šlechtění, rozmnožování, obchod a distribuci veškerých osiv a sadby a vyráběly taková množství osiv a sadby, jimiž byla pokryta veškerá potřeba zemědělské produkce. Aby nedošlo k případným výpadkům, byly ještě drženy povinné státní rezervy osiv (Houba 2001).

Po roce 1989 došlo k uvolnění aktivit a iniciativ v zavádění principů tržního hospodářství, které vyvolaly vznik nových organizačních struktur a postupně samostatných podniků, které měly v pracovní náplni výrobu osiv a sadby (Graman et al. 1996).

Česká republika patří k zemím s úspěšnou tradicí šlechtění odrůd i jejich rozmnožování, tedy zemím s vyspělým semenářstvím. Mnohé naše odrůdy jsou v existující konkurenci známé a stále vyhledávané. Obecně platí, že odrůdy vzniklé z genofondu určitého geografického území a z určitých přírodních a agroekologických podmínek se v takovém prostředí zpravidla lépe uplatňují výnosovými i kvalitativními parametry (Houba & Hosnedl 2002).

### 2.5.2. Legislativa v semenářství.

Pod pojmem legislativa zde rozumíme souhrn právních norem, které se vztahují k semenářství. Mezi základní normy patří:

Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby).

Vyhláška č. 129/2012 Sb., o podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu.

Vyhláška č. 61/2011 Sb., kterou se stanoví požadavky na odběr vzorků, postupy a metody zkoušení osiva a sadby.

Zákon č. 408/2000 Sb. o ochraně práv k odrůdám.

Vyhláška č. 378/2010 Sb., o stanovení druhového seznamu pěstovaných rostlin.

Metodika zkoušení osiv a sadby ze dne 1. 6. 2014 (ÚKZÚZ 2018).

Stávající předpisy České republiky jsou závazně kompatibilní s obecnými normami platnými v zemích Evropské unie. Velmi důležitá je vazba zákonů a dalších 14 předpisů na pravidla mezinárodních organizací. V semenářství jde především o systém certifikačních schémat podle pravidel Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), zkoušení osiv podle mezinárodních pravidel ISTA (International Seed Testing Association) a další. V České republice má odpovědnost za dodržování pravidel, které směrnice zmíněných organizací, jež je česká republika členem, uvádějí, ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský). (Houba et al. 2002).

### 2.5.3. Semenářská kontrola

Semenářská kontrola je dle Ehrenbergerové (2014) činnost pověřené nezávislé instituce, úřadu, která zajišťuje dozor, kontrolu a zkoušení vlastností rozmnožovacího materiálu a vše, co souvisí s jeho uváděním do oběhu dle platného zákona a prováděcích vyhlášek. V ČR je výkonem státní semenářské kontroly v celém rozsahu působnosti pověřen ÚKZÚZ. Při množení osiva a sadby je semenářská kontrola zaměřena na:

a) **Hodnocení množitelského porostu**, při němž se sledují předpoklady pro sklizeň zdravého, uniformního a odrůdovým znakům odpovídajícího osiva (sadby).

b) **Hodnocení osiva (sadby)** laboratorními i jinými metodami (tzv. hodnocení ze vzorku).

V prvním okruhu činnosti zajišťuje činnost terénní služba kontrolní organizace (semenářská inspekce), která vykonává jednak práci spojenou s přehlížením množitelských porostů (úřední přehlížitelé) a jednak provádí odběr rozmnožovacího materiálu (úřední vzorkovatelé). Z těchto vzorků se poté připravují laboratorní vzorky ke zjišťování vlastností rozmnožovacího materiálu, tj. hodnocení osiva/sadby.

### 2.5.3.1. Hodnocení množitelského porostu

Při kontrole (přehlídce) porostů provede semenářský inspektor (přehlížitel):

- kontrolu dokladů o původu vyšetého množitelského materiálu - např. certifikátu na osivo, ze kterého je nový porost zakládán,
- ověření předplodin,
- kontrolu označení porostu,
- přehlídku porostu.

Při přehlídce porostu se přehlížitel zaměřuje především na dodržení prostorových a mechanických izolací a na hodnocení následujících kritérií:

- celkový stav porostu,
- čistota druhu, čistota odrůdy,
- zaplevelení,
- zdravotní stav (Houba et al. 2002).

Přihlášení množitelského porostu do uznávacího řízení se podává na žádost dodavatele u ÚKZÚZ s příloženým dokladem o původu osiva. Je možno přihlásit pouze druhy uvedené v druhovém seznamu zákona a to odrůd registrovaných v ČR nebo uvedených ve Společném katalogu EU (Houba 2007).

Při přehlídce porostu se vychází z vyhlášky č.61/2011 Sb. Semenné porosty obilnin např. nesmí být vysévány po předplodině stejného druhu (pokud se nejedná o stejnou odrůdu). Množitelský porost musí být od okolních porostů oddělen uličkou o šířce 1 metr a u některých obilovin např. triticales a žita musí být dodržena také prostorová izolace.

### 2.5.3.2. Hodnocení osiva

Laboratorní zkoušení je nejznámější část semenářské kontroly. Současná praxe laboratorního zkoušení se opírá o pravidla ISTA a tuzemské předpisy a je založena na postupech odpovídajících současnému rozvoji vědeckého poznání.

Nejčastější a vždy prováděné rozbory se soustředí na: analytickou čistotu, klíčivost, hmotnost tisíce semen zkoušku zdravotního stavu a vlhkost (Houba & Hosnedl 2002). Vlhkost osiva má zásadní vliv na klíčivost osiva. V rozsahu vlhkosti 5 – 14 %, bylo zjištěno prodloužení životnosti osiva na dvojnásobek s každým snížením o 1% (Kelly 1998). Na klíčivosti se účastní mnoho různých metabolitů. Největší vliv mají kyselina abscisová a gibbereliny, na jejichž rovnováze závisí, zda bude semeno klíčit nebo bude dormantní (Finch –Savage & Leubner–Metzger 2006).

### 3. Materiál a metody

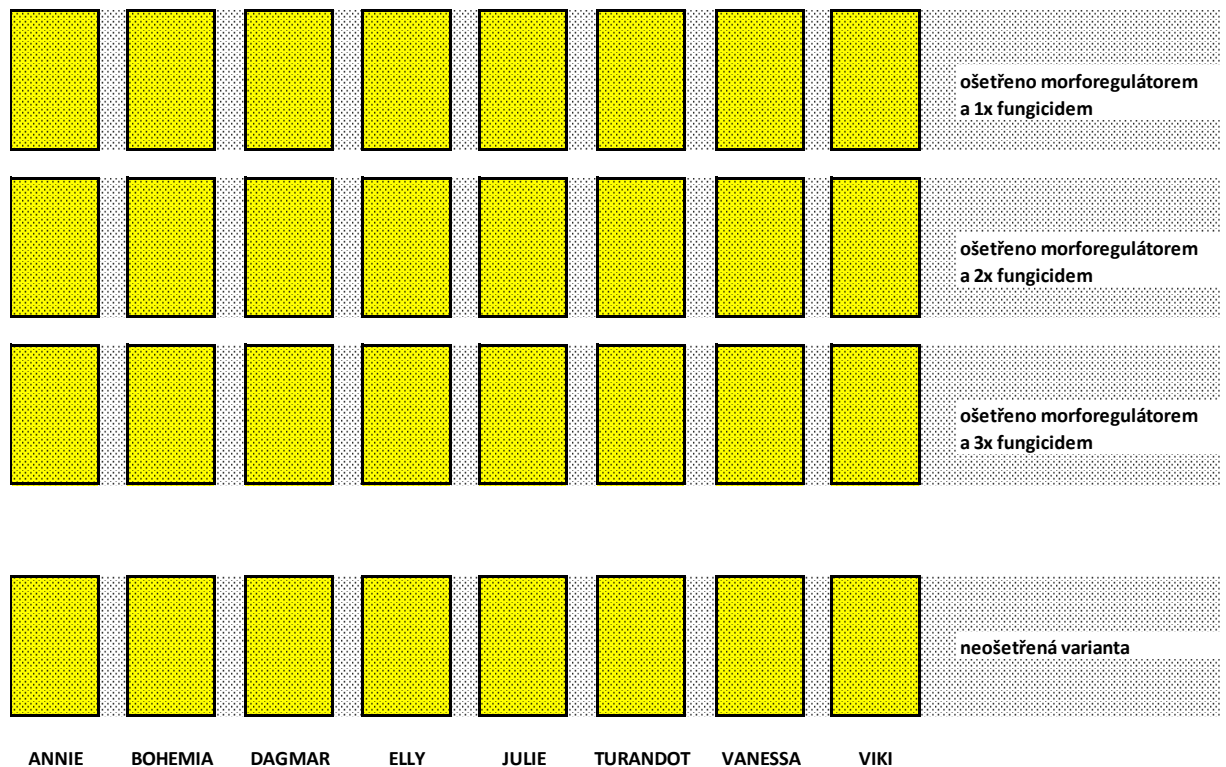
#### 3.1. Metodika

Poloprovozní pokusy, na kterých byl vliv intenzifikačních zásahů sledován, byly založeny v jednotlivých letech (podzim 2016, 2017, 2018) na pozemcích v katastru obce Bezno na Mladoboleslavsku. Cílem těchto pokusů bylo sledovat vliv regulátoru růstu a fungicidních přípravků na výnosové ukazatele a semenářské parametry vybraných odrůd ozimé pšenice. Během experimentu byly u jednotlivých variant ošetření sledovány výnosotvorné prvky pšenice, jako je počet klasů na m<sup>2</sup>, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen. Jako semenářské parametry byla sledována klíčivost jednotlivých variant a výtěžnost neboli podíl přepadu zrn nad sítím 2,2 mm.

Pokus se skládal ze tří ošetřených variant (ošetřeno regulátorem růstu a fungicidem) a jedné neošetřené kontroly. V každé ošetřené variantě byl použit regulátor růstu a jeden, dva nebo tři fungicidy aplikované v různých růstových fázích. Do pokusu bylo zařazeno 8 odrůd pšenice ozimé s potravinářskou i krmnou jakostí.

Parcelky s jednotlivými odrůdami i jednotlivé varianty ošetření byly od sebe odděleny uličkami.

#### Orientační pláněk



### 3.2. Podnik

Poloprovozní pokusy byly založeny na pozemcích Rolnického družstva Bezno, které vzniklo v roce 1992 a v současné době hospodaří na ploše o celkové výměře 1468 hektarů, z čehož 1425 hektarů tvoří orná půda. Hlavním zaměřením družstva je rostlinná výroba se specializací na množení a výrobu osiv.

### 3.3. Lokalita

Pokusné parcelky byly založeny v katastru obce Bezno v nadmořské výšce 276 m. n. m. Jedná se tedy o řepářskou výrobní oblast, půdním druhem je střední půda, půdním typem je hnědozem. Pozemky jsou rovinnaté, nikterak erozně ohrožené.

### 3.4. Meteorologické údaje lokality.

#### 3.4.1.1. Tab. 3 Průměrné teploty vzduchu jednotlivých měsíců vegetačního období v pokusných letech 2017, 2018, 2019 a jejich dlouhodobý průměr.

Teplota (°C)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	průměr
2016-2017	14,9	6,9	2	-0,9	-5	2,5	7	8	15	19	20	20	9,1
dlouhod. průměr	13,6	8,6	3,3	-0,2	-2	0	4	10	14,5	17,5	19,5	19,2	9

Teplota (°C)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	průměr
2017 - 2018	13,1	10,8	4,9	2	3,5	-2,5	2	14,5	18,4	18,7	22,4	23,5	10,9
dlouhod. průměr	15,5	8,1	3	-0,2	-2	0	3,8	9,6	14,8	17	19,5	18	9

Teplota (°C)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	průměr
2018 - 2019	16,4	12,2	5,6	2,5	-0,2	2,4	6,8	11,4	12,1	22,3	20,8	20,5	11,1
dlouhod. průměr	14,2	8,3	4,1	-0,2	-2,1	1,8	4,3	10,4	13,7	19,1	19,8	18,6	9,3

Tab. 4 Úhrny srážek v jednotlivých měsících vegetačního období v pokusných letech 2017, 2018, 2019 a jejich dlouhodobý průměr.

Srážky (mm)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	součet /rok
2016-2017	39	57	29	24	35	21	43	78	48	110	125	98	707
dlouhod. průměr	46	36	40	35	36	30	41	37	60	65	83	67	576

Srážky (mm)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	součet /rok
2017 - 2018	54	84	37	39	36	3	42	28	18	74	20	32	467
dlouhod. průměr	50	38	42	43	38	30	41	37	59	67	84	68	597

Srážky (mm)													
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	součet /rok
2018 - 2019	45	38	30	65	45	31	42	31	68	65	18	63	541
dlouhod. průměr	50	38	42	43	41	30	41	36	63	66	83	68	601

### 3.5. Agrotechnika

Na honech, kam jsou umíst'ovány pokusné parcelky, je uplatňován následující osevní postup:

1. Pšenice ozimá
2. Pšenice ozimá
3. Řepka ozimá
4. **Pšenice ozimá**
5. Cukrovka

Po sklizni řepky ozimé jsou na pozemcích prováděny následující operace:

- Podmítka
- Hloubkové kypření ( Horsch Terrano)
- Hnojení NPK
- Hloubkové kypření ( Horsch Terrano)
- Předseťová příprava kombinátorem
- Setí diskovou sečkou

#### 3.5.1. Hnojení pozemku.

Na podzim před setím je na pozemek aplikováno kombinované hnojivo NPK (7,5-31-24) v dávce 300 kg/ ha.

Jarní hnojení bylo provedeno ledkem amonným s dolomitem (LAD 27) v dávce 600 kg/ha rozděleného do tří aplikací a hořčnatým hnojivem Kieserit v dávce 300 kg/ha.

### 3.6. Použité odrůdy.

Pro pokus bylo vybráno 8 odrůd, které jsou vhodné pro pěstování v daných klimatických a půdních podmínkách:

#### 3.6.1. Annie

- Polopozdní odrůda s potravinářskou jakostí „E“.
- Rostliny středně vysoké až vysoké, odolné k poléhání.
- Nese gen Pch1, který zvyšuje odolnost k stéblolamu.
- Jehlancovitý klas s dlouhými osinami.
- Vysoká odolnost k vymrzání.

- Střední odolnost k významným chorobám klasu i listu.
- Středně velké zrno – HTS 50 g.

Odrůda má dobrou odnožovací schopnost. Výsevek 3–4 MKS je vhodné přizpůsobit daným klimatickým a půdním podmínkám oblasti. Rostliny jsou středně vysoké až vysoké s dobrou odolností k poléhání. I přesto je vhodné na jaře aplikovat střední dávky morforegulátoru na bázi CCC, a to ve fázi BBCH 27–30, tedy na konci odnožování.

Kvalita zrna: Jakost E, obsah N látek 15,0 %, objem hmotnost 817 g/l, Sedim.test Zeleny 65 ml, číslo poklesu 363 (Selgen 2018).

### 3.6.2. Bohemia

- Poloraná odrůda, podpořit ranost lze včasným setím.
- Nižší až střední odnožovací schopnost, výnos tvořen hlavně klasy.
- Delší stéblo, ale velmi dobrá odolnost k poléhání.
- Při nižším počtu odnoží velké zrno, HTZ nad 50–55 g.

Výnos je lépe tvořit nižším počtem produktivních klasů na jednotce plochy s vysokou hmotností zrna v klasu a vysokou HTS. Odrůda má střední odnožovací schopnost, optimální hustota porostu je 450–550 klasů/m<sup>2</sup>. Pokud by došlo k přehuštění porostu je vhodné porost ošetřit morforegulátorem pro snížení počtu odnoží. Doporučuje se na bázi CCC ve střední dávce, u intenzivních porostů ve fázi 28–29 BBCH 1,3 l/ha a 0,5 l/ha ve fázi 30–32 BBCH.

Kvalita zrna: Jakost A, obsah N látek 13,5 %, objemová hmotnost 820 g/l, Sedimentační test Zeleny 65 ml, číslo poklesu 440 (Selgen 2018).

### 3.6.3. Dagmar

- Vynikající a stabilní potravinářská kvalita A napříč ročníky.
- Ověřená vysoká odolnost vůči porůstání zrna.
- Velmi vysoká zimovzdornost.
- Vhodná i do sušších a teplejších oblastí.
- Mohutný a zdravý kořenový systém.
- Pevné stéblo s vysokou odolností vůči poléhání.

Vhodná pro pěstování po obilnině i kukuřici na zrno, odrůda velmi dobře reagující na pěstování po zlepšující předplodině (Limagrain 2018).

### 3.6.4. Elly

- Dobrá odolnost k významným houbovým chorobám.
- Nižší odolnost k poléhání.
- Vysoká objemová hmotnost.
- Dobrá mrazuvzdornost.
- Velmi vysoká objemová hmotnost.
- Vysoký obsah N látek.
- Vysoká hodnota Zelenyho testu.



- Vysoká hodnota čísla poklesu.

Doporučený výsev odrůdy Elly je 4 MKS/ha. Je vhodnou odrůdou pro velmi časný výsev. Délka rostlin je střední, se střední až nižší odolností k poléhání, středně odnožující.

Doporučuje se na jaře ve fázi DC 27–30 (konec odnožování) aplikovat střední až vyšší dávku morforegulátorů na bázi CCC. Dobře reaguje i na ošetření morforegulatory Moddus nebo Medax v pozdějších růstových fázích.

Kvalita zrna: Jakost A, obsah N látek 13,2 %, objem. hmotnost 808 g/l, Sedim.test Zeleny 53 ml, číslo poklesu 344 (Selgen 2018).

### 3.6.5. Julie

- Julie je odrůda velmi raného sortimentu (metá o 2 dny dříve než Bohemia).
- velmi dobrá mrazuvzdornost – mrazivá zima 2011/12 hodnocena stupněm 8 (ÚKZÚZ).
- velmi dobrá odolnost k významným chorobám.
- délka rostlin střední (95 cm, o 7 cm kratší než Bohemia), dobrá odolnost k poléhání.

Odrůda Julie není náchylná na poléhání. Při středních a vysokých intenzitách pěstování doporučujeme použití morforegulátorů na bázi CCC aplikovaných na začátku sloupkování (BBCH32) v dávce 1,0–1,5 l/ha. Rovněž se osvědčily varianty dvojího ošetření (CCC 1,25 l/ha v BBCH 23 + Moddus 0,25 l/ha v BBCH 35) nebo ošetření přípravkem Medax 0,7 l/ha ve fázi BBCH 32.

Kvalita zrna: Jakost E, Obsah N látek 13,8 %, Objem. hmotnost 804, Sedim.test Zeleny 60 ml, Číslo poklesu 326 (Selgen 2018).

### 3.6.6. Turandot

- Specialista na pozdní setí po zrnové kukuřici, cukrovce.
- Vysoký Zelenyho test (přesahuje 51 ml).
- Stabilní objemová hmotnost a číslo poklesu.
- Vysoký objem pečiva.
- Poloraná odrůda se střední délkou stébla.
- Střední až vyšší mrazuvzdornost.
- Vyšší HTZ 53 g.

Vzhledem k velmi dobrému zdravotnímu stavu lze pěstovat s režimem menšího počtu vstupů, ale reaguje i na intenzivní způsob pěstování. Snáší velmi dobře pozdní výsev po zrnové kukuřici nebo cukrovce. Ošetření morforegulátorem přípravkem na bázi CCC ke zvýšení odolnosti proti poléhání v dávce 1–1,5 l/ha ve vývojové fázi 29–31 BBCH. Při intenzivním porostu a vyšší výšce lze doporučit v pozdějším období ještě prostředky na bázi etephonu 0,3–0,5 l/ha.

Kvalita zrna: Jakost A, Obsah N látek 12,5%, Objem. hmotnost 790, Sedim.test Zeleny 73 ml, Číslo poklesu 320 (Selgen 2018).

### 3.6.7. Vanessa

- Polopozdní odrůda jakosti „C“.
- Dobré alveografické hodnocení.
- Nízký obsah bílkovin.
- Nízká hodnota Zelenyho testu.
- Měkké zrna.
- Dobrá mrazuvzdornost.
- Střední odolnost k poléhání.
- Tolerantní k horší předplodině.

Odrůda je vhodná do všech výrobních oblastí. Optimální jsou podmínky oblasti řepařské, obilnářské a bramborářské.

Aplikace morforegulátoru podporuje zvýšení výnosu, nicméně vzhledem k dobré odolnosti k poléhání není aplikace nezbytná, zvláště v méně intenzivních porostech.

Kvalita zrna: Jakost C/K, Obsah N látek v 12,6 %, Objem hmotnost 752 g/l, Sedim.test Zeleny 24 ml, Číslo poklesu 262 (Selgen 2018).

### 3.6.8. Viki

- Stabilní pekařská jakost „E“
- Vysoká odnoživost.
- Velmi dobrá mrazuvzdornost.
- Střední odolnost k poléhání
- Středně velké zrna HTS 44 g

Při středních a vysokých intenzitách pěstování doporučujeme použití morforegulátorů na bázi CCC aplikovaných na začátku sloupkování (BBCH 32) v dávce 1 – 1,5 l/ha. Rovněž se osvědčily varianty dvojího ošetření (CCC 1,25 l/ha v BBCH 23 + Moddus 0,3 l/ha v BBCH 35) nebo ošetření Medax Max 0,7 l/ha ve fázi BBCH 32 (Selgen 2018).

## 3.7. Použité pesticidy

Ve všech variantách ošetření, včetně kontrolní varianty neošetřené morforegulátorem ani fungicidem byly proti plevelům a škůdcům použity následující herbicidy a insekticidy :

Na podzim: **Cougar forte** v dávce 0,5 l/ha, aplikováno preemergentně.

Na jaře: **Mustang forte** v dávce 1 l/ha

**Spider 550 EC** v dávce 0,6 l/ha

**Cougar forte** - herbicidní přípravek proti jednoděložným a dvouděložným plevelům v ozimých obilovinách pro podzimní preemergentní a časně postemergentní aplikaci. Účinné látky: diflufenican 280 g/l a flufenacet 280 g/l. Spektrum účinnosti: chundelka metlice, svízel přítula, dvouděložné plevele (Bayer cropscience Czech republic 2019).

**Mustang forte** - širokospektrální herbicid k postemergentnímu postřiku širokého spektra dvouděložných plevelů. Účinné látky: 2,4-D 180 g/l, aminopyralid 10 g/l, florasulam 5 g/l.

Spektrum účinnosti: Heřmánkovec přímořský, kokoška pastuší tobolka, peníze rolní, ptačinec žabinec, pcháč oset, svízel přítula, violka trojbarevná, violka rolní, výdrol řepky, merlík bílý, pohanka svlačcovitá, rdesno červivec (E-agro 2019).

**Spider 550 EC** - postřikový širokospektrální insekticid ve formě emulgovatelného koncentrátu pro ředění vodou k ochraně rostlin proti škodlivému hmyzu. Účinné látky: chlorpyrifos 500 g/l, cypermethrin 50g/l. Přípravek působí jako kontaktní, požerový a dýchací insekticid s výrazným fumigačním efektem. Po aplikaci proniká do rostlinných pletiv, není však rozváděn cévními svazky. Účinkuje spolehlivě na mšice, dřepčíky, krytonosce, blýskáčka řepkového, mandelinku bramborovou, obaleče, kohoutky, píďalky, trásněnky včetně trásněnky západní (Agristar 2018).

### 3.7.1. Varianta ošetření A

15.4. - aplikace regulátorů růstu (Retacel extra R68 a Moxa) a jedna aplikace fungicidu (Hutton), vývojová fáze BBCH 31.

**Retacel extra R68** v dávce 1,5 l/ha, Chlormekvát, také známý jako ChlorCholineChlorid (CCC), slouží jako růstový regulátor používaný v zemědělství. Podporuje statnější růst tím, že inhibuje prodlužování buněk a snižuje riziko polehávání, což má za následek zvýšení výnosu na hektar a to zejména v případě obilí a řepky. Povolena je pouze jedna aplikace v plodině. (Draslovka 2019)

**Moxa** v dávce 0,4 l/ha, účinná látka trinexapak-ethyl 250 g/l, Přípravek se používá jako regulátor růstu a vývoje v obilovinách. MOXA inhibuje syntézu giberelinu a tím redukuje růst stébla a snižuje výšku rostlin. Trinexapak-ethyl je přijímán listy rostlin a je následně rozváděn do meristémových pletiv. Po aplikaci dochází k omezení růstu, zesílení stébla a zvýšení odolnosti k poléhání. Povolena je pouze jedna aplikace v plodině (Agristar 2018).

**Hutton** v dávce 0,8 l/ha, účinná látka prothioconazole 100 g/l, spiroxamine 250 g/l, tebuconazole 100 g/l. Postřikový přípravek k ochraně pšenice, ječmene, žita a tritikale proti houbovým chorobám. Spektrum účinnosti: padlí, rzi, braničnatky, hnědá skvrnitost, rhynchosporiová skvrnitost, helmintosporiíza (Bayer cropscience Czech republic 2019).

### 3.7.2. Varianta ošetření B

15.4. - aplikace regulátorů růstu (Retacel extra R68 a Moxa) a fungicidu (Hutton), vývojová fáze BBCH 31.

26.5. - aplikace fungicidu (Boogie), vývojová fáze BBCH 39

**Boogie** v dávce 1 l/ha, účinná látka: bixafen 50 g/l, prothioconazole 100 g/l, spiroxamin 250 g/l, postřikový přípravek k ochraně pšenice, ječmene, žita a tritikale

proti houbovým chorobám. Spektrum účinnosti: padlí, rzi, braničnatky, hnědá skvrnitost, rhynchosporiová skvrnitost, helmintosporiíza, stéblolam (Bayer cropscience Czech republic 2019).

### 3.7.3. Varianta ošetření C

15.4. - aplikace regulátorů růstu ( Retacel extra R68 a Moxa) a fungicidu (Hutton), vývojová fáze BBCH 31.

26.5. - aplikace fungicidu (Boogie), vývojová fáze BBCH 39

12.6. - aplikace fungicidu (Prosaro 250 EC), vývojová fáze BBCH 69

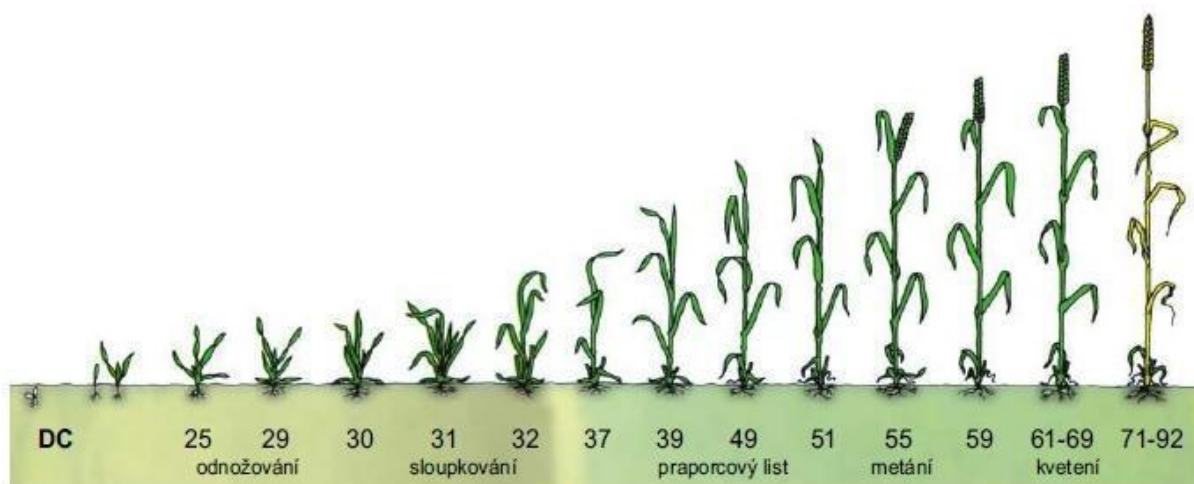
**Prosaro 250 EC** v dávce 0,75 l/ha, účinná látka prothioconazole 125 g/l, tebuconazole 125 g/l, jedná se o systémový fungicid k ochraně obilnin, řepky, hořčice, slunečnice, máku a kukuřice. Spektrum účinnosti: braničnatky, rez, padlí, fuzariózy, rynchosporiová skvrnitost, hnědá skvrnitost, fomová hniloba, hlízenka (Bayer cropscience Czech republic 2019).

Všechny pokusné parcelky kromě neošetřené kontroly, byly ošetřeny regulátory růstu ve fázi BBCH 30-31. Tedy během odnožování a počátku tvorby prvního kolénka. K regulaci byl použit přípravek na bázi chlormekvátu (CCC), který dosahuje v obilninách velmi dobrých výsledků. Aplikace byla provedena v maximální povolené dávce 1,5 l/ha. Spolu s tímto přípravkem byl na podporu regulace výšky porostu použit také regulátor s účinnou látkou trinexapak-ethyl a to také v maximální povolené dávce 0,4 l/ha. Tato kombinace růstových regulátorů by měla snížit výšku porostu a zároveň vyrovnat jednotlivé odnože. Aplikaci je třeba provést včas, jinak může dojít ke zkrácení posledního internodia a tím snížit produktivitu klasu a tedy celkový výnos.

Spolu s regulátory růstu byl zároveň aplikován první fungicid, který má za úkol potlačit první nápor listových chorob, jako jsou padlí, rzi a braničnatky.

Další ošetření porostu (pouze varianty ošetření B a C) bylo provedeno zhruba ve vývojové fázi BBCH 39, tedy v době plně vyvinutého praporcového listu. Cílem aplikace tohoto druhého fungicidu je mimo jiné právě ochrana praporcového listu a zachování tak největší asimilační plochy rostliny.

Třetí a poslední ošetření porostu (pouze varianta ošetření C) bylo provedeno ve vývojové fázi BBCH 69, tedy v době zcela vymetaného porostu. Toto ošetření do klasu má tedy chránit rostlinu proti klasovým chorobám, jako např. braničnatka plevová, fuzarium atd.



Obr. 1 Zadoksova stupnice s desetinným kódem pro ozimou pšenici (Škarpa,).

### 3.8. Provedené analýzy.

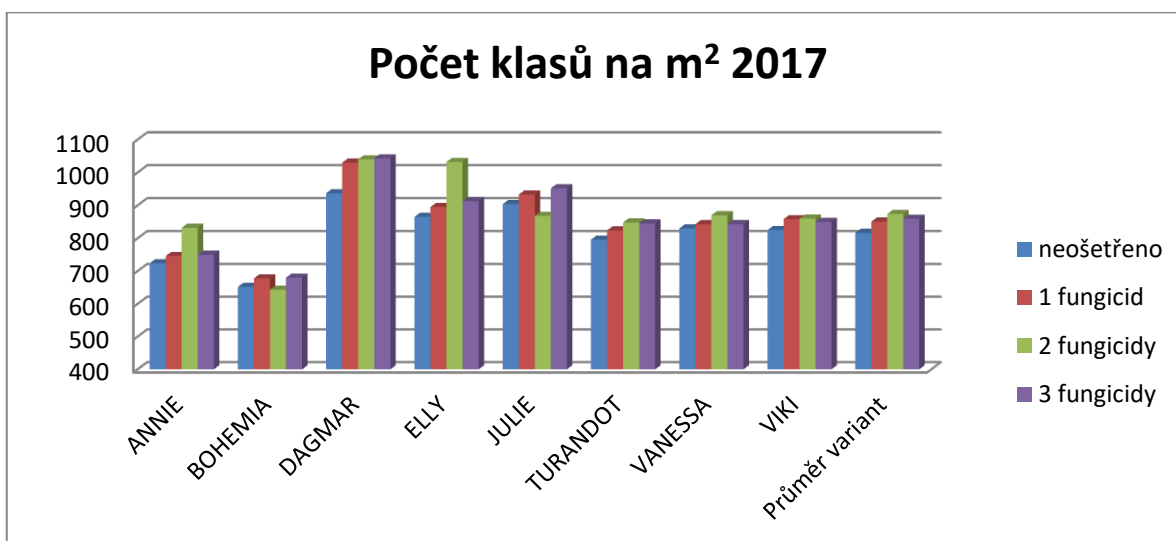
#### 3.8.1. Analýzy počtu klasů.

Počet klasů na 1 m<sup>2</sup> je první z výnosotvorných prvků pšenice, který byl v porostu sledován. Jeho zjišťování bylo prováděno u všech zasetych odrůd pšenice ozimé a také u všech variant ošetření. Počítání klasů probíhalo zhruba ve vývojové fázi BBCH 75. V každé odrůdě a v každé variantě ošetření byly provedeny tři počítání, která byla následně zprůměrována. Výsledky počítání představují následující tabulky a grafy.

Tab. 5: 2017 Průměrný počet klasů jednotlivých odrůd a variant ošetření na 1 m<sup>2</sup>

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	724	746	832	750
BOHEMIA	652	678	643	680
DAGMAR	937	1030	1040	1043
ELLY	865	895	1032	913
JULIE	904	933	868	952
TURANDOT	796	824	848	845
VANESSA	830	843	870	843
VIKI	825	858	860	850
Průměr variant	816,63	850,88	874,13	859,5

Graf 1: Počet klasů na m<sup>2</sup> v závislosti na odrůdě a variantě ošetření



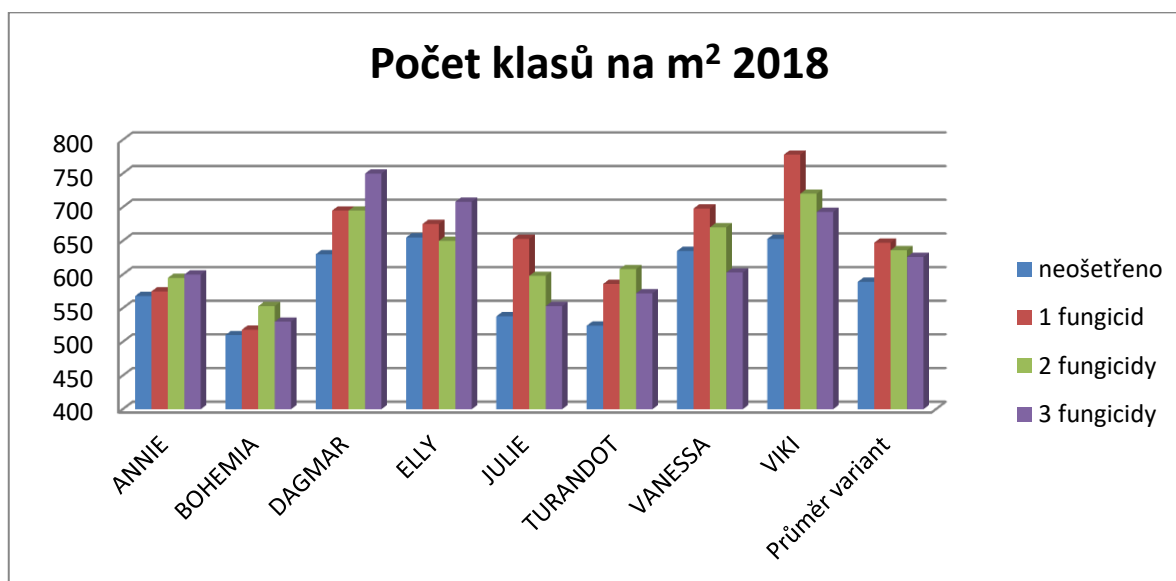
Z hodnot tabulky a grafu jsou jasně vidět rozdíly mezi pšenicemi tzv. kompenzačního a klasového typu. Odrůda pšenice ozimé Bohemia, jako typická zástupkyně odrůd klasového typu toto potvrzuje i svou nízkou odnožovací schopností. Naproti tomu odrůda Dagmar se ukázala jako vysoce odnoživá odrůda pšenice ozimé.

Jak také ukazuje tabulka, při použití morforegulátoru v porostu, se u všech odrůd zvýšil počet odnoží a klasů, oproti neošetřené variantě.

Tab. 6: 2018 Průměrný počet klasů jednotlivých odrůd a variant ošetření na 1 m<sup>2</sup>

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	568	575	595	600
BOHEMIA	510	518	553	530
DAGMAR	630	695	695	750
ELLY	655	675	650	708
JULIE	538	653	598	553
TURANDOT	524	586	608	572
VANESSA	635	698	670	603
VIKI	653	778	720	693
<b>Průměr variant</b>	<b>589,13</b>	<b>647,25</b>	<b>636,13</b>	<b>626,13</b>

Graf 2: Počet klasů na m<sup>2</sup> v závislosti na odrůdě a variantě ošetření

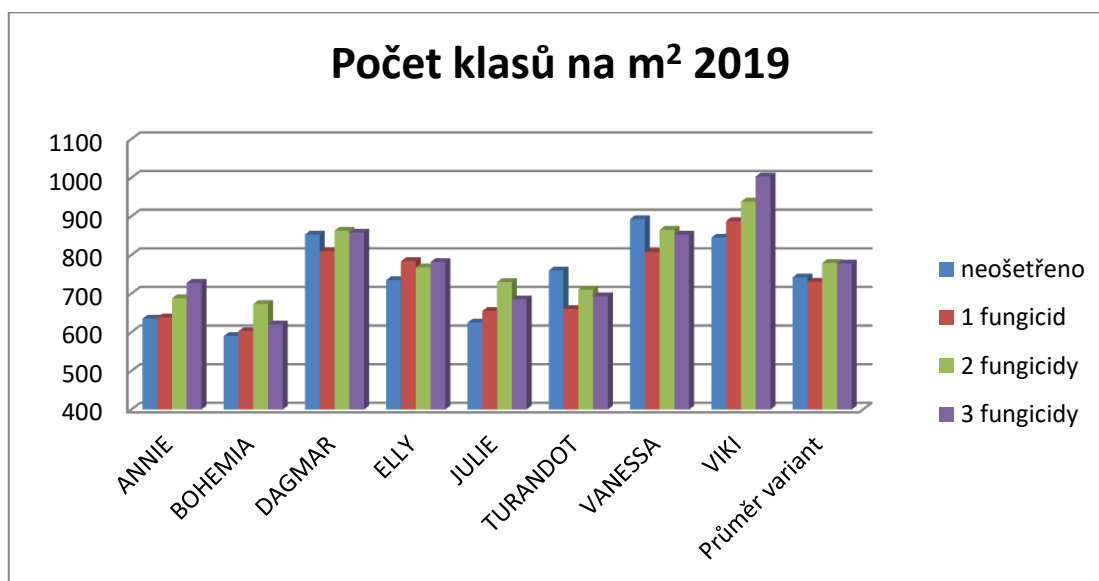


Jak je vidět z grafu, tak rok 2018 potvrdil pozitivní vliv aplikace morforegulátoru na počet klasů na m<sup>2</sup>. U všech sledovaných odrůd došlo ke zvýšení počtu klasů, u některých odrůd jako Viki a Julie až o 16 respektive 18 procent. Dále je také vidět, že u některých odrůd došlo sice k nárůstu počtu klasů po aplikaci morforegulátoru a jednoho fungicidu, ale další intenzifikační zásahy měly na tento výnosotvorný prvek už jen negativní vliv. Jak ukazují odrůdy Julie, Vanessa a Viki.

Tab. 7: 2019 Průměrný počet klasů jednotlivých odrůd a variant ošetření na 1 m<sup>2</sup>

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	635	638	688	728
BOHEMIA	590	603	673	620
DAGMAR	853	810	863	858
ELLY	735	784	768	782
JULIE	625	655	730	685
TURANDOT	760	660	710	693
VANESSA	893	808	865	853
VIKI	845	888	938	1003
Průměr variant	742	730,75	779,38	777,75

Graf 3: Počet klasů na m<sup>2</sup> v závislosti na odrůdě a variantě ošetření 2019



Rok 2019 není už v pozitivním vlivu regulátoru růstu na počet klasů na m<sup>2</sup> tak jednoznačný jako předchozí roky. U odrůd jako Turandot a Vanessa měla jeho aplikace negativní vliv a snížila počet klasů o 13 respektive 10 procent.

### 3.8.2. Analýza počtu semen v klasu.

Počet semen v klasu byl další sledovaný výnosotvorný prvek. Odběr klasů byl prováděn těsně před dozráním porostu, zhruba ve vývojové fázi BBCH 85. Klasy byly odebírány na třech různých místech každé varianty ošetření, zhruba po deseti kusech. Poté bylo z těchto cca 30 kusů klasů namátkou vybráno 10 klasů, z kterých byla postupně získána semena. Hodnoty počtu obilek z těchto klasů byly zprůměrovány.

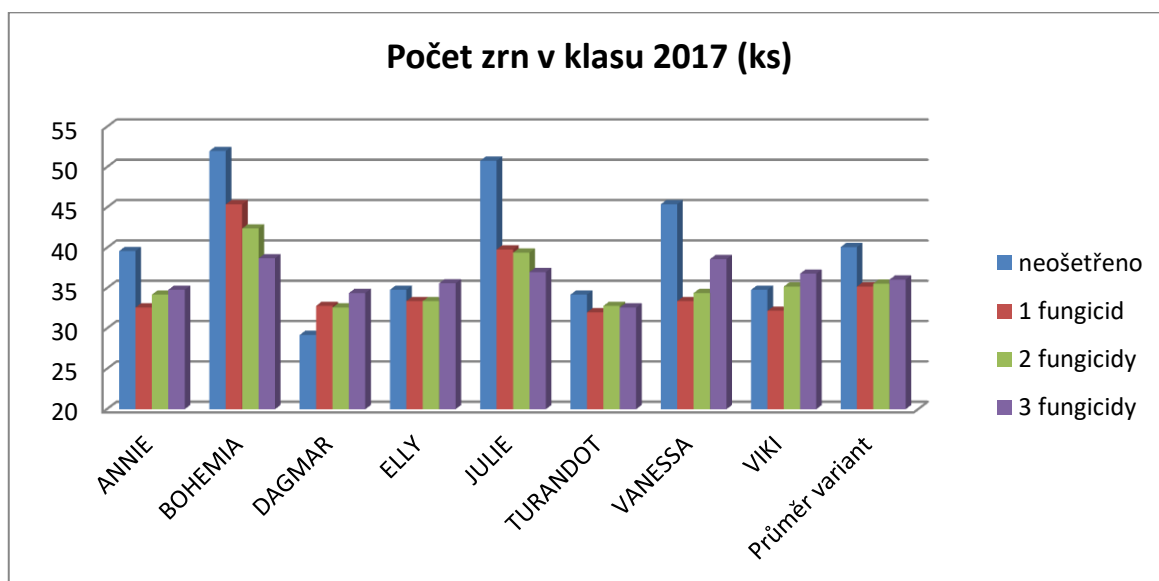
Průměrné hodnoty počtu semen v klasu u jednotlivých odrůd a variant ošetření představuje následující tabulka a graf.

Tab. 8: Průměrný počet zrn v klasu dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2017.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	39,6	32,6	34,2	34,8
BOHEMIA	52	45,4	42,4	38,7
DAGMAR	29,2	32,8	32,6	34,4
ELLY	34,8	33,4	33,4	35,6
JULIE	50,8	39,8	39,4	37
TURANDOT	34,2	32	32,8	32,6
VANESSA	45,4	33,4	34,4	38,6
VIKI	34,8	32,2	35,2	36,8
<b>Průměr variant</b>	<b>40,1</b>	<b>35,2</b>	<b>35,55</b>	<b>36,06</b>



Graf 4: Průměrný počet zrn v klasu v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.

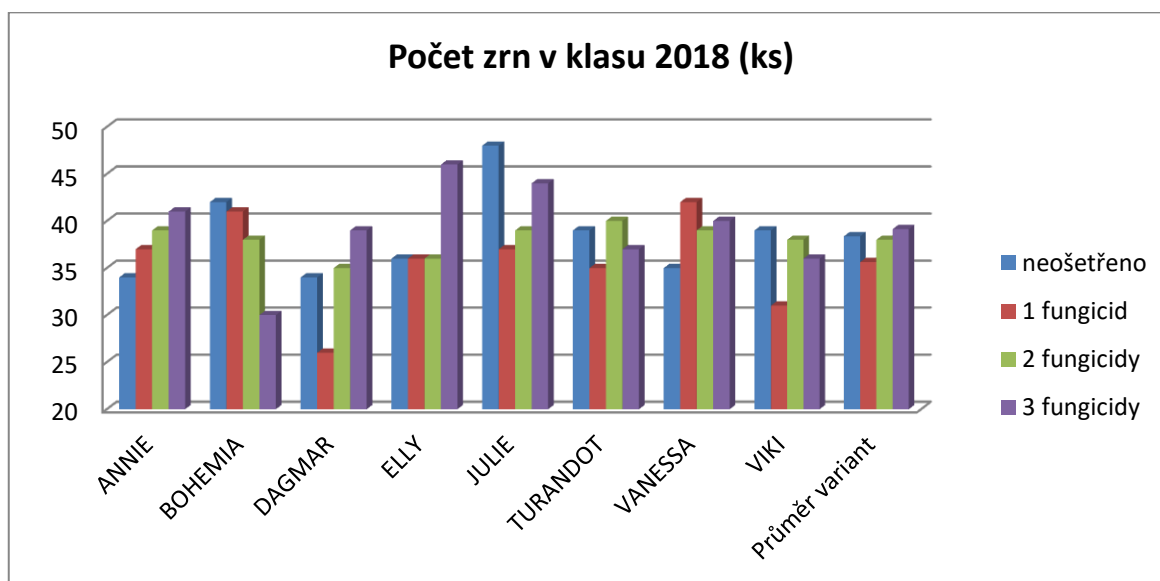


Z tabulky a grafu je patrné, které odrůdy patří mezi klasové (Bohemia, Julie), které tvoří výnos počtem zrn v klasu a které mezi kompenzační. Z grafu je také jasně vidět negativní vliv regulátoru růstu na délku klasu a počet zrn v klasu u většiny odrůd. Důvodem může být různá citlivost odrůd na použité morforegulatory. Vzhledem k tomu, že aplikace probíhá u všech odrůd v jeden den, může být možnou příčinou různá ranost odrůd. Aplikace mohla být tedy již provedena pozdě vzhledem vývojové fázi a mohla již negativně ovlivnit produktivitu klasu.

Tab. 9: Průměrný počet zrn v klasu dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2018

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	34	37	39	41
BOHEMIA	42	41	38	30
DAGMAR	34	26	35	39
ELLY	36	36	36	46
JULIE	48	37	39	44
TURANDOT	39	35	40	37
VANESSA	35	42	39	40
VIKI	39	31	38	36
<b>Průměr variant</b>	<b>38,38</b>	<b>35,63</b>	<b>38</b>	<b>39,13</b>

Graf 5: Průměrný počet zrn v klasu v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.

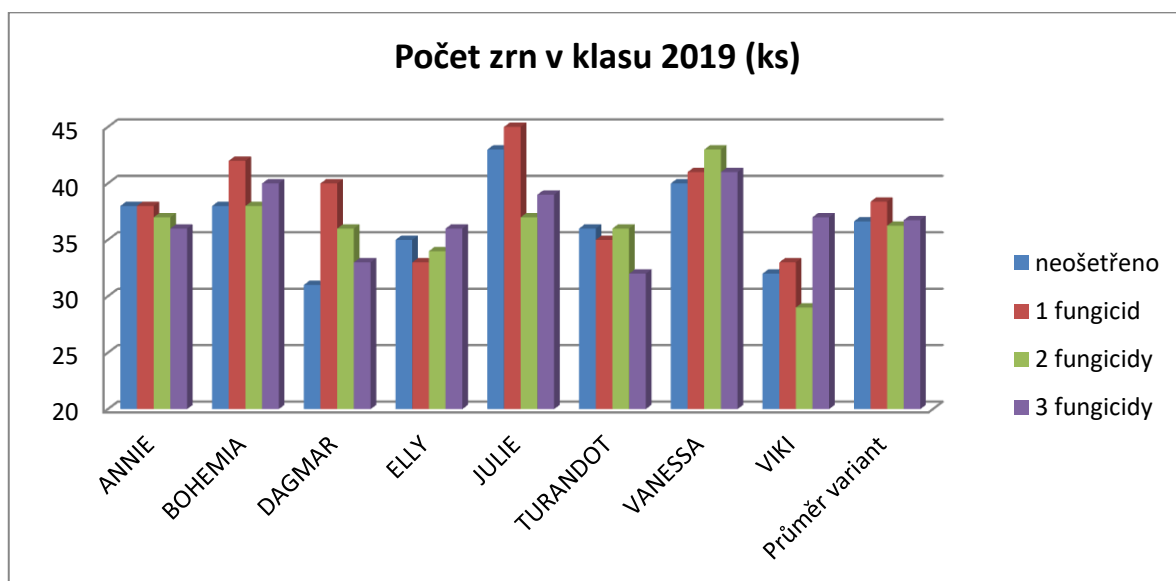


Rok 2018 potvrdil negativní vliv regulátoru růstu na počet zrn v klasu. Ať už se jedná o odrůdu Bohemia, která přesně kopíruje vliv z roku 2017 nebo o další odrůdy. Naopak pozitivně se projevila jeho aplikace na odrůdy Annie a Vanessa. Pokud se detailně podíváme na tyto dvě odrůdy, zjistíme, že patří mezi polopozdní. Aplikace regulátoru růstu byla tedy s největší pravděpodobností provedena již pozdě vzhledem k vlivu na ostatní, převážně rané a polorané odrůdy.

Tab. 10: Průměrný počet zrn v klasu dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2019

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	38	38	37	36
BOHEMIA	38	42	38	40
DAGMAR	31	40	36	33
ELLY	35	33	34	36
JULIE	43	45	37	39
TURANDOT	36	35	36	32
VANESSA	40	41	43	41
VIKI	32	33	29	37
<b>Průměr variant</b>	<b>36,63</b>	<b>38,38</b>	<b>36,25</b>	<b>36,75</b>

Graf 6: Průměrný počet zrn v klasu v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.



Rok 2019 ukázal variabilitu vlivu regulátoru růstu na počet zrn v klasu u jednotlivých odrůd.

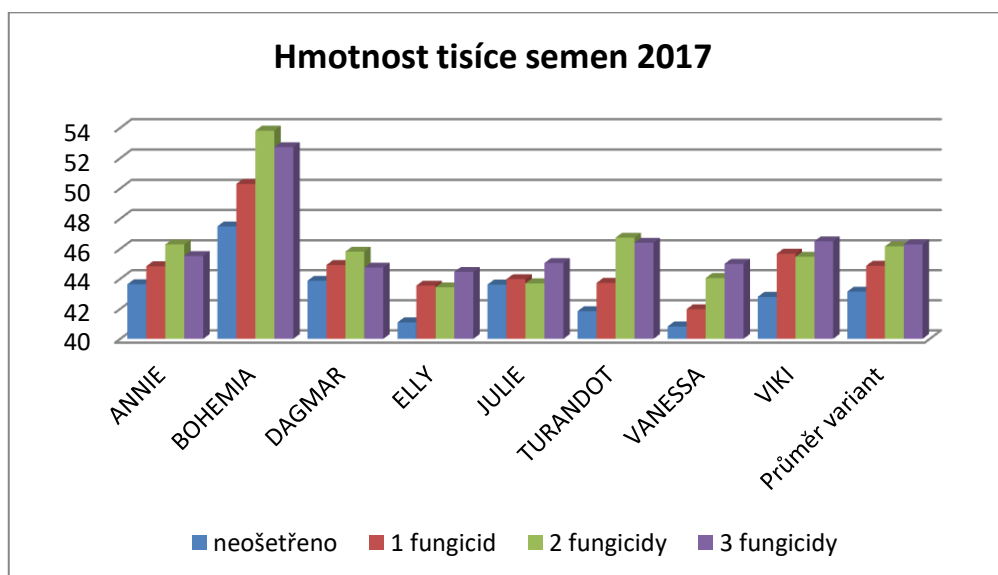
### 3.8.3. Analýza hmotnosti tisíce semen.

Hmotnost tisíce semen byla stanovena ihned po sklizni zralého porostu. Sklizeň jednotlivých pokusných parcelk byla provedena ve spolupráci s firmou Selgen a.s, která poskytla pro sklizeň maloparcelkový kombajn. Při sklizni byly zároveň odebrány průměrné vzorky semen z jednotlivých parcelk, které byly následně použity ke stanovení hmotnosti tisíce semen a dalších parametrů pšenice. Při vyhodnocení v jednotlivých letech byly zjištěny hodnoty HTS, které obsahují následující tabulky:

Tab. 11: Hmotnost tisíce semen dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2017.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	43,64	44,84	46,29	45,52
BOHEMIA	47,49	50,3	53,81	52,72
DAGMAR	43,87	44,92	45,81	44,75
ELLY	41,1	43,55	43,43	44,46
JULIE	43,62	43,98	43,7	45,05
TURANDOT	41,85	43,73	46,74	46,4
VANESSA	40,83	41,98	44,05	45
VIKI	42,8	45,67	45,47	46,5
Průměr variant	<b>43,15</b>	<b>44,87</b>	<b>46,16</b>	<b>46,3</b>

Graf 7: Hmotnost tisíce semen v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.



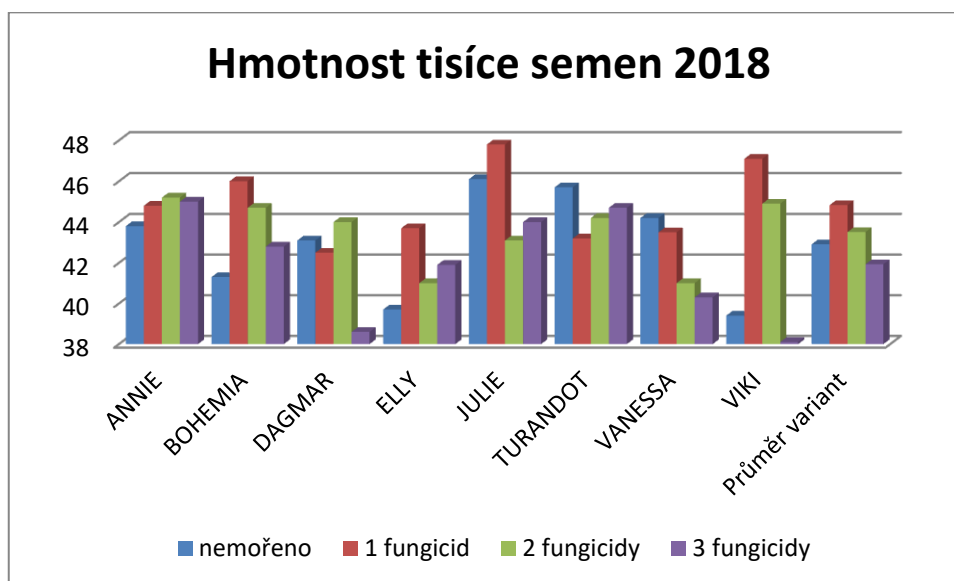
Z grafu je jasně čitelné, že na všechny odrůdy měly intenzifikační zásahy pozitivní vliv. U všech odrůd došlo ke zvýšení HTS již po první aplikaci regulátoru růstu a jednoho fungicidu. Jde o důsledek použití morforegulatoru, který aplikovaný ve fázi odnožování a tvorby prvního kolénka vyrovnal jednotlivé odnože a zajistil jim tak stejné podmínky růstu (přístup ke světlu). Vliv na zvýšení HTS měla bezesporu i aplikace fungicidního přípravku, který ochránil rostliny před nápořem chorob. To může také vysvětlovat rozdíly v HTS mezi první a druhou ošetřenou variantou, kde došlo u většiny odrůd k dalšímu zvýšení HTS. Druhé ošetření fungicidem proběhlo v době plně vyvinutého praporcového listu a došlo tedy k přímé ochraně nejdůležitější asimilační části rostliny.

Kromě výše uvedených skutečností, graf jasně ukazuje odrůdu Bohemia jako odrůdu, která svůj výnos tvoří velikostí zrna.

Tab. 12: Hmotnost tisíce semen dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2018.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	43,8	44,8	45,2	45
BOHEMIA	41,3	46	44,7	42,8
DAGMAR	43,1	42,5	44	38,6
ELLY	39,7	43,7	41	41,9
JULIE	46,1	47,8	43,1	44
TURANDOT	45,7	43,2	44,2	44,7
VANESSA	44,2	43,5	41	40,3
VIKI	39,4	47,1	44,9	38,1
Průměr variant	42,91	44,83	43,51	41,93

Graf 8: Hmotnost tisíce semen v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.



V roce 2018 již nelze jednoznačně ukázat pozitivní vliv intenzifikačních vstupů do porostů. U některých odrůd docházelo ke zvyšování HTS po jednotlivých vstupech (Annie, Elly), u některých odrůd došlo ke zvýšení po první aplikaci, ale s přibývajícím počty vstupů HTS klesala (Bohemia, Julie, Viki). A u některých odrůd docházelo k postupnému snižování s každou aplikací (Turandot, Vanessa).

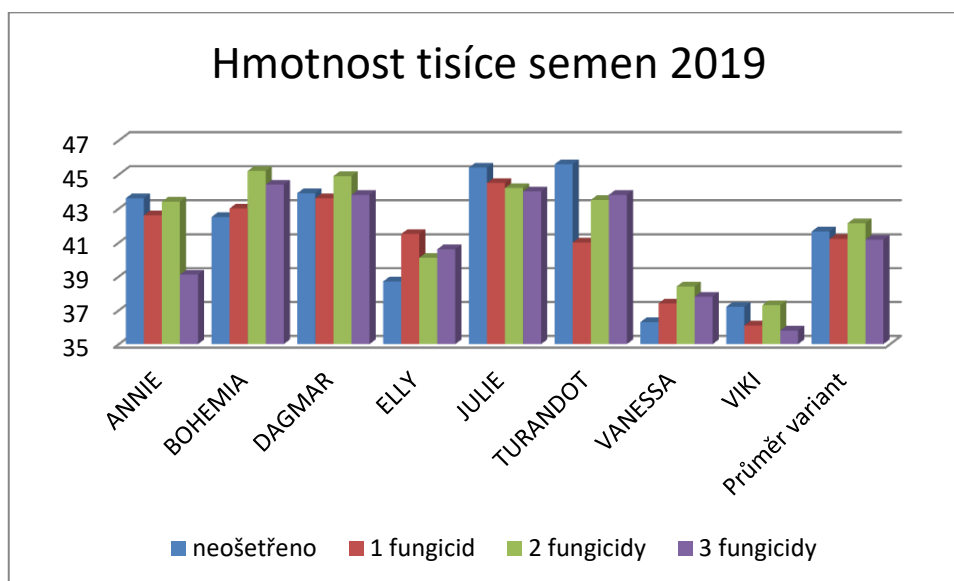
Protože tvorba obilky a tedy její hmotnost je významně ovlivněna počasím a přísunem srážek v době její tvorby, tedy v době metání, mělo velmi teplé počasí s nízkým množstvím srážek v tomto období zásadní vliv na HTS. V měsíci dubnu byla naměřena průměrná teplota 14,5 °C, což je o 4,9 °C více než je dlouhodobý průměr a v květnu 18,4 °C což je o 3,6 °C více než dlouhodobý průměr. Naproti tomu spadlo v daném regionu v dubnu 28 mm srážek, což je 75 % dlouhodobého průměru a v květnu 18 mm srážek což je pouhých 30 % dlouhodobého průměru.

Intenzifikační vstupy za takovýchto klimatických podmínek pak působí jako stresový faktor na růst a vývoj rostlin.

Tab. 13: Hmotnost tisíce semen dle jednotlivých odrůd a variant ošetření 2019.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	43,6	42,6	43,4	39,1
BOHEMIA	42,5	43	45,2	44,4
DAGMAR	43,9	43,6	44,9	43,8
ELLY	38,7	41,5	40,1	40,6
JULIE	45,4	44,5	44,2	44
TURANDOT	45,6	41	43,5	43,8
VANESSA	36,3	37,4	38,4	37,8
VIKI	37,2	36,1	37,3	35,8
Průměr variant	41,65	41,21	42,13	41,16

Graf 9: Hmotnost tisíce semen v závislosti na odrůdě a variantě ošetření.



Rok 2019, ačkoliv byl v době vegetace teplotně i srážkově průměrný, ukazuje, že ne na všechny odrůdy měla aplikace regulátoru růstu a fungicidů pozitivní vliv.

### 3.8.4. Výpočet teoretického výnosu.

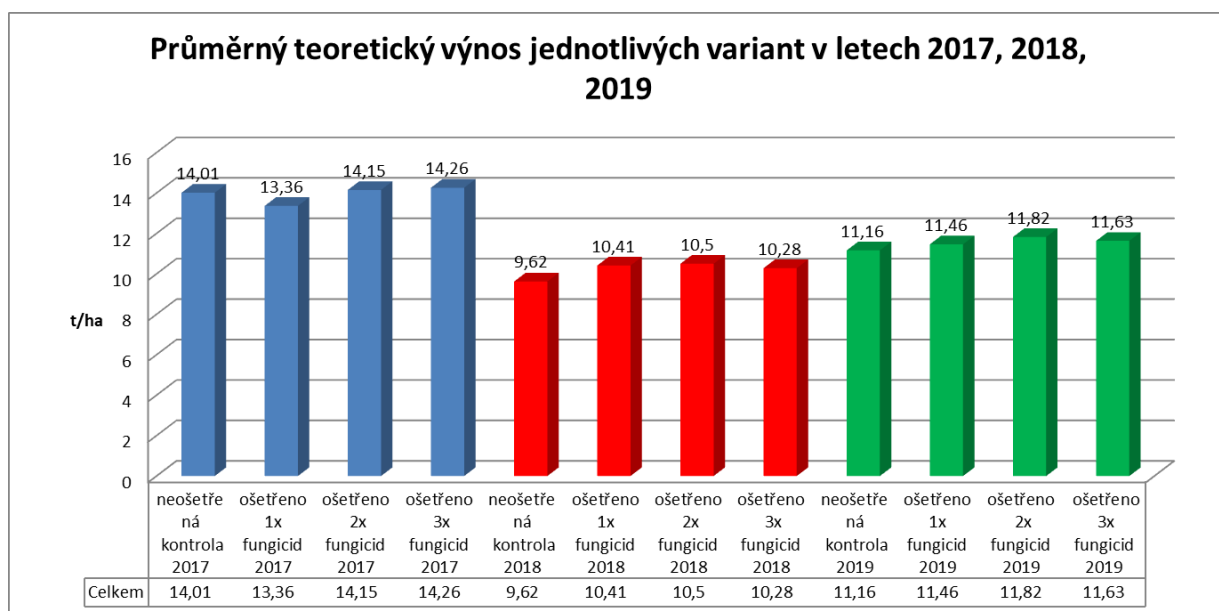
Ze zjištěných hodnot výnosotvorných faktorů – počet klasů na metr čtvereční, průměrný počet semen v klasu a hmotnost tisíce semen- můžeme vypočítat teoretický výnos jednotlivých parcel.

$$V_{\text{ýnos teor.}} = \frac{\text{počet klasů} \times \text{počet zrn v klasu} \times \text{HTS}}{100\,000}$$

Tab. 14: Teoretický výnos.

Odrůda	neošetřená kontrola			ošetřeno 1x fungicid			ošetřeno 2x fungicid			ošetřeno 3x fungicid		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
ANNIE	12,51	8,46	10,52	10,9	9,53	10,33	13,17	10,49	11,05	11,88	11,07	10,25
BOHEMIA	16,1	8,85	9,53	15,48	9,77	10,89	14,67	9,39	11,56	13,87	6,81	11,01
DAGMAR	12	9,23	11,61	15,18	8,86	14,13	15,53	10,7	13,95	16,06	11,29	12,4
ELLY	12,37	9,36	9,96	13,02	10,62	10,74	14,97	9,59	10,47	14,45	13,65	11,43
JULIE	20,03	11,9	12,2	16,33	11,55	13,12	14,95	10,05	11,94	15,87	10,71	11,75
TURANDOT	11,39	9,34	12,39	11,53	8,86	9,47	13	10,75	11,12	12,78	9,46	9,71
VANESSA	15,39	9,82	12,97	11,82	12,75	12,39	13,18	10,71	14,28	14,64	9,72	13,22
VIKI	12,29	10,03	10,06	12,62	11,36	10,58	13,76	12,28	10,15	14,55	9,51	13,29
Průměr	14,01	9,62	11,16	13,36	10,41	11,46	14,15	10,5	11,82	14,26	10,28	11,63

Graf 10: Teoretický výnos jednotlivých variant v letech 2017, 2018, 2019.



Pokud podle výše uvedeného vzorce spočítáme teoretický výnos jednotlivých parcel v jednotlivých letech, získáme hodnoty uvedené v tabulce 14 a zobrazené v grafu 10. Dle výnosotvorných prvků by měl být tedy nejvýnosnější rok 2017 následován rokem 2019 a nejnižší výnos v roce 2018.

### 3.8.5. Skutečný výnos.

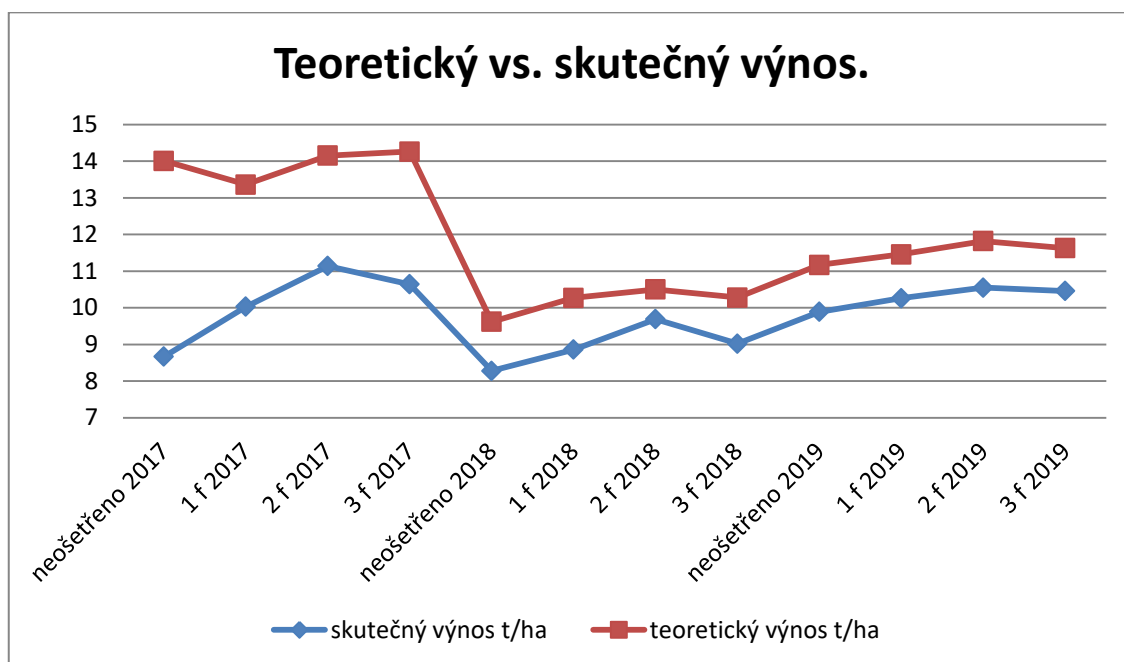
Po sklizni jednotlivých parcel došlo ke zjištění skutečného výnosu odrůd při konkrétní variantě ošetření. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 15: Skutečný výnos jednotlivých odrůd dle varianty ošetření.

Odrůda	2017				2018				2019			
	neošetř. kontrola	ošetřeno 1x fung.	ošetřeno 2x fung.	ošetřeno 3x fung.	neošetř. kontrola	ošetřeno 1x fung.	ošetřeno 2x fung.	ošetřeno 3x fung.	neošetř. kontrola	ošetřeno 1x fung.	ošetřeno 2x fung.	ošetřeno 3x fung.
ANNIE	7,96	9,84	10,83	9,77	7,49	9,7	9,58	8,62	9,52	10,25	10,56	9,77
BOHEMIA	7,95	9,99	10,84	10,82	7,42	8,6	9,12	9,13	9,9	10,24	10,65	10,57
DAGMAR	8,9	10,34	11,08	10,89	8,22	8,6	8,64	8,96	9,6	9,44	10,45	10,35
ELLY	8,5	9,87	11,09	10,98	8,86	9,7	10,3	9,87	9,9	10,34	10,42	10,39
STEFFI	8,89	10,4	11,92	11,14	8,77	9,1	10,23	9,9	10,58	11,45	11	11,1
TURANDOT	8,01	9,14	10,2	9,76	8,7	8,81	9,57	8,86	9,95	9,94	10,37	10,91
VANESSA	10,23	10,48	11,88	11,69	8,79	8,3	9,88	9,61	9,96	10,62	11,36	11
VIKI	8,91	10,15	11,28	10,09	7,98	8,1	10,21	7,21	9,7	9,78	9,58	9,57
<b>Průměr</b>	<b>8,67</b>	<b>10,03</b>	<b>11,14</b>	<b>10,64</b>	<b>8,28</b>	<b>8,86</b>	<b>9,69</b>	<b>9,02</b>	<b>9,89</b>	<b>10,26</b>	<b>10,55</b>	<b>10,46</b>

Jak je z tab. 8 a tab. 9 vidět, je skutečný výnos o několik tun nižší než výnos teoreticky spočítaný ze zjištěných výnosotvorných prvků. Příčinou jsou pravděpodobně ztráty, ke kterým došlo před a během sklizně. Jak je ale vidět na grafu 11, trend vývoje skutečného výnosu přesně kopíruje trend vývoje teoreticky vypočítaného výnosu. To může být potvrzením správného postupu při zjišťování jednotlivých výnosotvorných prvků a při výpočtu teoretického výnosu.

Graf 11: Porovnání skutečného a teoretického výnosu v letech 2017, 2018, 2019.



### 3.8.6. Analýza semenářských parametrů.

#### 3.7.3.1. Klíčivost.

Klíčivost je definována jako procentický podíl klíčivých semen ve vzorku osiva, stanovených za podmínek pro daný botanický druh optimálních (Houba & Hosnedl 2002)

Klíčivost byla zjišťována v laboratorních podmínkách a vyhodnocována dle metodiky ÚKZÚZ. V jednotlivých letech byly stanoveny následující klíčivosti.

Tab. 16: Klíčivost (%) 2017

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	96	98	98	99
BOHEMIA	99	99	100	99
DAGMAR	98	99	100	99
ELLY	98	98	98	99
JULIE	99	99	98	99
TURANDOT	99	99	99	100
VANESSA	94	99	97	99
VIKI	97	99	99	98



Tab. 17: Klíčivost (%) 2018

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	97	97	97	95
BOHEMIA	98	98	97	97
DAGMAR	98	98	99	99
ELLY	99	100	98	98
JULIE	98	99	98	98
TURANDOT	98	99	98	98
VANESSA	99	98	99	98
VIKI	97	99	100	98

Tab. 18: Klíčivost (%) 2019

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	99	98	98	99
BOHEMIA	99	97	98	98
DAGMAR	100	99	99	100
ELLY	99	98	99	98
JULIE	99	99	99	98
TURANDOT	98	98	99	99
VANESSA	97	99	98	97
VIKI	99	99	99	99

Z tabulek je vidět, že klíčivost byla velmi vysoká, a to bez ohledu na ročník a na variantu ošetření.

### 3.7.3.2. Výtěžnost osiva

Výtěžnost osiva je podíl semen využitelných pro další použití jako osivo. K zásadnímu třídění dochází při čištění osiva, kdy se sleduje podíl zrn nad sítím (v případě ozimé pšenice) 2,2 mm. V následujících tabulkách jsou uvedeny zjištěné procentické podíly zrn nad sítím 2,2 mm.

Tab. 19: Podíl zrn nad sítím 2,2 mm (%) 2017

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	94,3	97,3	96,5	97
BOHEMIA	96,8	98,5	97,5	97,9
DAGMAR	95,5	97	97,2	97,9
ELLY	94	95,9	97,5	98,5
JULIE	94,8	94,8	96,5	96,2
TURANDOT	93,6	91,9	95	95,5
VANESSA	95,4	95,8	97,2	97,3
VIKI	94,2	97,6	97,6	96,6
<b>Průměr variant</b>	<b>94,83</b>	<b>96,1</b>	<b>96,88</b>	<b>97,11</b>

Tab. 20: Podíl zrn nad sítím 2,2 mm (%) 2018

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	90,5	97	97,9	97,4
BOHEMIA	94,1	97,5	97,2	96,3
DAGMAR	89,5	95,6	97,2	95,2
ELLY	94	96,6	97,2	96,2
JULIE	97	94,5	94,7	94,8
TURANDOT	94,5	92,7	96,4	97
VANESSA	94,8	95	96	95,4
VIKI	89,5	95,3	97	93
<b>Průměr variant</b>	<b>92,99</b>	<b>95,53</b>	<b>96,7</b>	<b>95,66</b>

Tab. 21: Podíl zrn nad sítím 2,2 mm (%) 2019

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	97,9	97,2	98,2	96,7
BOHEMIA	97	94	96,2	95,4
DAGMAR	98,8	98,3	98,6	98,6
ELLY	96,4	97,6	98	95,4
JULIE	98,6	98,6	98,3	97,6
TURANDOT	96,4	94,6	96,2	96
VANESSA	96	96,2	96,5	96,5
VIKI	96,8	95,5	96	94,7
<b>Průměr variant</b>	<b>97,24</b>	<b>96,5</b>	<b>97,25</b>	<b>96,36</b>

Jak je vidět, tak podíl zrn nad sítím byl ve všech třech sledovaných ročnících v průměrech nad 92 %.

### 3.8. Ověření hypotéz

#### 3.8.1. Hypotéza 1

**Regulační a fungicidní vstupy stabilizují výnos ozimé pšenice.**

Stabilizování výnosu v tomto případě znamená, že ošetřené varianty dosahují bez ohledu na ročník vyšší výnosové hladiny než varianty neošetřené. Už na první pohled je z tabulky 15 vidět, že výnos ošetřené varianty je téměř u všech odrůdy vyšší než u neošetřené varianty. Pro ověření jsem ještě použil dvouvyběrový t- test.

Stanovení nulové hypotézy:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Střední hodnota výnosu variant bez ošetření je stejná jako střední hodnota výnosu variant po ošetření. Hladina významnosti: 0,05

Tab. 22: Dvouvýběrový t-test.

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (Tabulka39) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
neošetřeno	8,945417	0,898757								
ošetřeno	9,715833	0,815262	24	-0,770417	0,726136	-5,19772	23	0,000029	-1,07704	-0,463796

Dvouvýběrový t-test nepotvrdil nulovou hypotézu, že hodnota výnosu variant bez ošetření je stejná jako hodnota výnosu variant ošetřených. A existuje tedy statisticky významný rozdíl ve výnosu mezi variantami neošetřenými a ošetřenými.

### 3.8.2. Hypotéza 2

**Vliv ročníku na výnos a osivářské parametry ozimé pšenice je významnější než vliv regulátorů v kombinaci s fungicidy.**

K potvrzení nebo vyvrácení této hypotézy byly použity matematicko-statistické metody. Vzhledem k tomu, že máme více jak dva vzorky, tedy 4 varianty ošetření sledované ve třech letech, použijeme metodu ANOVA. Tato metoda umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého jedince má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se u jedince dá pozorovat. V našem případě, zda má na výnos pšenice v jednotlivých letech vliv varianta ošetření a naopak. Výsledkem ANOVA je ověření nebo zamítnutí tvrzení, že zvolený parametr všech vzorků je shodný (mezi vzorky nejsou rozdíly).

#### Výnos

V našem případě máme tedy nulovou hypotézu:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

Průměr výnosů jednotlivých variant ošetření pšenice ozimé v jednotlivých letech jsou stejné.

Hladina významnosti: 0,05

Tab. 23: Analýza rozptylu průměrných výnosů jednotlivých variant ošetření.

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka81) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
2017	27,42656	3	9,142187	11,03283	28	0,394029	23,20179	0,000000
2018	8,09316	3	2,697720	12,71436	28	0,454084	5,94101	0,002871
2019	2,05641	3	0,685471	7,36947	28	0,263196	2,60442	0,071582

Proměnná: rok 2017 a 2018

Protože výsledek  $p < 0,05$  znamená to, že mezi průměry testovaných skupin (neošetřeno, 1 fungicid, 2 fungicidy, 3 fungicidy) existuje statisticky vysoce významný rozdíl (tzn. neplatí nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ). Proto je vhodné dále zjistit, kde tento rozdíl vznikl, tedy testovat rozdíly mezi průměry jednotlivých dvojic souborů (skupin) pomocí mnohonásobného porovnání.

Proměnná: rok 2019.

Protože výsledek  $p > 0.05$  znamená to, že mezi průměry testovaných skupin (neošetřeno, 1 fungicid, 2 fungicidy, 3 fungicidy) v roce 2019 neexistuje statisticky významný rozdíl, platí nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ .

Následně tedy provedeme mnohonásobné porovnání jednotlivých variant. Pro testování jsem vybral Tukeyův HSD test, který patří mezi konzervativní testy. Znamená to, že ošetřuje chybu 1. druhu  $\alpha$  velmi přísně. Je tedy menší pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy  $H_0$ , ale výsledné významnosti jsou pak velmi spolehlivé.

Tab. 24: Tukeyův HSD test pro rok 2017.

Tukeyův HSD test; proměn.:2017 (Tabulka81)				
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$				
varianta	1 fungicid M=10,026	2 fungicidy M=11,140	3 fungicidy M=10,642	neošetřeno M=8,6687
1 fungicid {1}		0,007264	0,225855	0,001073
2 fungicidy {2}	0,007264		0,403148	0,000164
3 fungicidy {3}	0,225855	0,403148		0,000167
neošetřeno {4}	0,001073	0,000164	0,000167	

Tab. 25: Tukeyův HSD test pro rok 2018.

Tukeyův HSD test; proměn.:2018 (Tabulka81)				
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$				
varianta	1 fungicid M=8,8638	2 fungicidy M=9,6912	3 fungicidy M=9,0200	neošetřeno M=8,2788
1 fungicid {1}		0,089641	0,966387	0,324727
2 fungicidy {2}	0,089641		0,215039	0,001469
3 fungicidy {3}	0,966387	0,215039		0,148032
neošetřeno {4}	0,324727	0,001469	0,148032	

Analýza tedy potvrdila nulovou hypotézu, že nejsou statistické rozdíly průměrných výnosů jednotlivých variant ošetření v roce 2017 mezi variantami s 1 fungicidem a 3 fungicidy, s 2 fungicidy a 3 fungicidy. V roce 2018 mezi všemi variantami kromě neošetřené varianty a 2 fungicidy. V roce 2019 se potvrdila nulová hypotéza mezi všemi variantami ošetření.

**Statisticky významné rozdíly ve výnosech jednotlivých variant se ukázaly v roce 2017** mezi neošetřenou variantou a 1 fungicidem,  
neošetřenou variantou a 2 fungicidy,  
neošetřenou variantou a 3 fungicidy a  
variantou ošetřenou 1 fungicidem a 2 fungicidy.

**Statisticky významné rozdíly ve výnosech jednotlivých variant se ukázaly v roce 2018** pouze mezi neošetřenou variantou a 2 fungicidy.

**V roce 2019 se neukázaly statisticky významné rozdíly mezi variantami ošetření.**

Při zjišťování vlivu ročníku na výnos jednotlivých variant ošetření jsme postupovali obdobně. Nulová hypotéza tedy zní, že průměrné výnosy v jednotlivých letech jsou stejné.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Hladina významnosti: 0,05

Tab. 26: Analýza rozptylu výnosů jednotlivých variant ošetření v letech 2017, 2018, 2019

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka432) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
neošetřeno	11,28693	2	5,643467	7,29166	21	0,347222	16,25319	0,000054
1 fungicid	8,92646	2	4,463229	6,36052	21	0,302882	14,73586	0,000100
2 fungicidy	8,49003	2	4,245013	6,54438	21	0,311637	13,62166	0,000161
3 fungicidy	12,62170	2	6,310850	10,92010	21	0,520005	12,13614	0,000314

Protože výsledek  $p < 0,05$  znamená to, že mezi průměry testovaných skupin (2017, 2018, 2019) existuje statisticky významný rozdíl (neplatí nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ). Proto je vhodné dále zjistit, kde tento rozdíl vznikl, tedy testovat rozdíly mezi průměry jednotlivých dvojic souborů (skupin) pomocí mnohonásobného porovnání.

Tab. 27: Tukeyův HSD test pro všechny varianty ošetření.

Vš. skupiny Tukeyův HSD test; proměnn.: neošetřeno (Tabulka432) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
Rok	2017 M=8,6687	2018 M=8,2788	2019 M=9,8888
2017 {1}		0,398245	0,001410
2018 {2}	0,398245		0,000187
2019 {3}	0,001410	0,000187	

Vš. skupiny Tukeyův HSD test; proměnn.: 1 fungicid (Tabulka432) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
Rok	2017 M=10,026	2018 M=8,8638	2019 M=10,257
2017 {1}		0,001182	0,682744
2018 {2}	0,001182		0,000269
2019 {3}	0,682744	0,000269	

Vš. skupiny Tukeyův HSD test; proměnn.: 2 fungicidy (Tabulka432) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
Rok	2017 M=11,140	2018 M=9,6912	2019 M=10,549
2017 {1}		0,000234	0,110290
2018 {2}	0,000234		0,015394
2019 {3}	0,110290	0,015394	

Vš. skupiny Tukeyův HSD test; proměnn.: 3 fungicidy (Tabulka432) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
Rok	2017 M=10,642	2018 M=9,0200	2019 M=10,458
2017 {1}		0,000662	0,865904
2018 {2}	0,000662		0,001969
2019 {3}	0,865904	0,001969	

Z Tukeyova testu vyplývá, že statisticky významné rozdíly ve výnosech jsou v letech: 2017 a 2018 mezi variantami ošetřenými 1 fungicidem, 2 fungicidy i 3 fungicidy, 2018 a 2019 mezi variantami neošetřenými, 1 fungicidem, 2 fungicidy i 3 fungicidy, 2017 a 2019 mezi variantami neošetřenými.

### Osivářské parametry

Z osivářských parametrů porovnáme klíčivost a výtěžnost osiva.

### Klíčivost

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

Průměr klíčivosti jednotlivých variant ošetření pšenice ozimé v jednotlivých letech jsou stejné.

Hladina významnosti: 0,05

Tab. 28: Analýza rozptylu klíčivosti jednotlivých variant ošetření v letech 2017, 2018, 2019

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka1092) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
2017	10,59375	3	3,531250	33,37500	28	1,191964	2,962547	0,049183
2018	3,34375	3	1,114583	27,37500	28	0,977679	1,140030	0,350011
2019	0,62500	3	0,208333	17,25000	28	0,616071	0,338164	0,797857

Pouze v roce 2017 je výsledek  $p < 0,05$  znamená to, že mezi průměry testovaných skupin (neošetřeno, 1 fungicid, 2 fungicidy, 3 fungicidy) existuje statisticky vysoce významný rozdíl (tzn. neplatí nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ).

V letech 2018 a 2019 byla potvrzena nulová hypotéza, tedy že v letech 2018 a 2019 není statisticky významný rozdíl mezi klíčivostmi jednotlivých variant ošetření.

Tab. 29: Tukeyův HSD test pro rok 2017.

Prom1	Tukeyův HSD test; proměn.:2017 (Tabulka1092) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
	{1} M=98,750	{2} M=98,625	{3} M=99,000	{4} M=97,500
1 fungicid {1}		0,995740	0,967557	0,124758
2 fungicidy {2}	0,995740		0,901276	0,190800
3 fungicidy {3}	0,967557	0,901276		0,048227
nemořeno {4}	0,124758	0,190800	0,048227	

Jak ukazuje Tukeyův HSD test pro rok 2017, statisticky významný rozdíl je pouze mezi neošetřenou variantou a variantou ošetřenou třemi fungicidy.

Pokud se podíváme na rozdíly v jednotlivých letech:

Tab. 30: Analýza rozptylu klíčivosti v letech 2017, 2018, 2019

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka1106) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
neošetřeno	6,333333	2	3,166667	31,50000	21	1,500000	2,111111	0,146076
1 fungicid	0,583333	2	0,291667	11,37500	21	0,541667	0,538462	0,591491
2 fungicidy	0,750000	2	0,375000	17,25000	21	0,821429	0,456522	0,639623
3 fungicidy	7,750000	2	3,875000	17,87500	21	0,851190	4,552448	0,022783

Tab. 31: Tukeyův HSD test pro varianty ošetřené 3 fungicidy.

Tukeyův HSD test; proměn.:3 fungicidy (Tabulka1106)			
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000			
Prom1	2017 M=99,000	2018 M=97,625	2019 M=98,500
2017 {1}		0,018823	0,534284
2018 {2}	0,018823		0,164464
2019 {3}	0,534284	0,164464	

Pouze mezi variantami ošetřenými 3 fungicidy je statisticky významný rozdíl a dle Tukeynova testu je to mezi lety 2017 a 2018.

### Výtěžnost.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

Průměrná výtěžnost jednotlivých variant ošetření pšenice ozimé v jednotlivých letech je stejná.

Hladina významnosti: 0,05

Tab. 32: Analýza rozptylu výtěžnosti v letech 2017, 2018, 2019

Analýza rozptylu (Tabulka1092)								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
2017	10,59375	3	3,531250	33,37500	28	1,191964	2,962547	0,049183
2018	3,34375	3	1,114583	27,37500	28	0,977679	1,140030	0,350011
2019	0,62500	3	0,208333	17,25000	28	0,616071	0,338164	0,797857

Pouze v roce 2017 (tab. 31) je výsledek  $p < 0,05$  znamená to, že mezi průměry testovaných skupin (neošetřeno, 1 fungicid, 2 fungicidy, 3 fungicidy) existuje statisticky vysoce významný rozdíl (tzn. neplatí nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ).

V letech 2018 a 2019 byla tedy potvrzena nulová hypotéza, tedy že v letech 2018 a 2019 není statisticky významný rozdíl mezi výtěžnostmi jednotlivých variant ošetření.

Tab. 33: Tukeyův HSD test pro rok 2017

Tukeyův HSD test; proměn.:2017 (Tabulka1092)				
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000				
Prom1	{1} M=98,750	{2} M=98,625	{3} M=99,000	{4} M=97,500
1 fungicid {1}		0,995740	0,967557	0,124758
2 fungicidy {2}	0,995740		0,901276	0,190800
3 fungicidy {3}	0,967557	0,901276		0,048227
nemořeno {4}	0,124758	0,190800	0,048227	

Jak ukazuje Tukeyův HSD test pro rok 2017 (tab. 33), statisticky významný rozdíl je pouze mezi neošetřenou variantou a variantou ošetřenou třemi fungicidy.

Pokud se podíváme na rozdíly v jednotlivých letech:

Tab. 34: Analýza rozptylu výtěžnosti v letech 2017, 2018, 2019.

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka1106) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
neošetřeno	6,333333	2	3,166667	31,50000	21	1,500000	2,111111	0,146076
1 fungicid	0,583333	2	0,291667	11,37500	21	0,541667	0,538462	0,591491
2 fungicidy	0,750000	2	0,375000	17,25000	21	0,821429	0,456522	0,639623
3 fungicidy	7,750000	2	3,875000	17,87500	21	0,851190	4,552448	0,022783

Tab. 35: Tukeyův HSD test pro varianty ošetřené 3 fungicidy.

Prom1	Tukeyův HSD test; proměn.:3 fungicidy (Tabulka1106) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$		
	2017 M=99,000	2018 M=97,625	2019 M=98,500
2017 {1}		0,018823	0,534284
2018 {2}	0,018823		0,164464
2019 {3}	0,534284	0,164464	

Pouze mezi variantami ošetřenými 3 fungicidy (tab. 34) je statisticky významný rozdíl a dle Tukeyova testu (tab. 35) je to mezi lety 2017 a 2018.

### 3.8.3. Ekonomické zhodnocení

Jedním z důležitých výstupů této práce je ekonomické vyhodnocení rentability vynaložených nákladů na ošetření jednotlivých variant. K tomu je třeba zkalkulovat veškeré náklady, které vznikly při ošetření jednotlivých variant a především přírůstky těchto nákladů a porovnat je s přírůstky výnosů z těchto variant.

V kalkulaci vycházíme z cen chemických přípravků – morforegulátorů a fungicidů – a z kalkulační ceny aplikace.

Tab. 27: Ceny chemických přípravků.

Chemický přípravek	Cena /l
Retacel extra R68	119,-
Moxa	1790,-
Hutton	1295,-
Boogie XPRO	1475,-
Prosaro	1576,-

Cena aplikace je 210 Kč.

#### Varianta s regulátory růstu a jedním fungicidem – náklady na 1ha:

Retacel extra R68	178,5
Moxa	716,-
Hutton	1036,-
Cena aplikace	210,-
Celkové náklady	2140,5



**Varianta s regulátory růstu a dvěma fungicidy – náklady na 1 ha:**

Retacel extra R68	178,5	
Moxa	716,-	
Hutton	1036,-	
Boogie XPRO	1475,-	
<u>Ceny aplikací</u>	<u>420,-</u>	
Celkové náklady	3825,5	Přírůstek nákladů je 1895 Kč.

**Varianta s regulátory růstu a třemi fungicidy – náklady na 1 ha:**

Retacel extra R68	178,5	
Moxa	716,-	
Hutton	1036,-	
Boogie XPRO	1475,-	
Prosaro	1182,-	
<u>Ceny aplikací</u>	<u>630,-</u>	
Celkové náklady	5217,5	Přírůstek nákladů je 1392 Kč.

Při výpočtu ziskovosti jednotlivých variant ošetření vycházíme z tabulky 15.

Z uvedených výnosů zjistíme jejich přírůstky po aplikaci daných chemických přípravků a porovnáme s dodatečně vynaloženými náklady. Při výpočtu vycházíme z průměrné výkupní ceny pšenice 3800 Kč za 1tunu.

$\text{Zisk/ztráta} = \text{přírůstek výnosu} \times 3800 - \text{dodatečně vynaložené náklady na ošetření}$

Po vyčíslení získáme hodnoty, které ukazuje následující tabulka.

Tab. 28: Zisk / ztráta z dané varianty ošetření 2017.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	0	5004	1867	-5421
BOHEMIA	0	5612	1335	-1469
DAGMAR	0	3332	917	-2115
ELLY	0	3066	2741	-1811
JULIE	0	3408	1297	-709
TURANDOT	0	2154	2132	-3065
VANESSA	0	-1191	3425	-2115
VIKI	0	2572	2399	-5915
Průměr odrůd		2995	2014	-2828

Tab. 29: Zisk / ztráta z dané varianty ošetření 2018.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	0	6258	-2351	-5040
BOHEMIA	0	2344	81	-1354
DAGMAR	0	-697	-1743	-176
ELLY	0	1052	385	-3026
JULIE	0	-887	2399	-2646
TURANDOT	0	-1723	993	-4090
VANESSA	0	-4002	4109	-2418
VIKI	0	-1685	6123	-12792
Průměr odrůd		83	1250	-3943

Tab. 30: Zisk / ztráta z dané varianty ošetření 2019.

Odrůda	neošetřená kontrola	ošetřeno 1x fungicid	ošetřeno 2x fungicid	ošetřeno 3x fungicid
ANNIE	0	634	-717	-4394
BOHEMIA	0	-849	-337	-1696
DAGMAR	0	-2749	1943	-1772
ELLY	0	-469	-1591	-1506
JULIE	0	1166	-3605	-1012
TURANDOT	0	-2179	-261	660
VANESSA	0	367	917	-2760
VIKI	0	-1837	-2655	-1430
Průměr odrůd		-740	-788	-1739

Uvedené hodnoty tedy vyjadřují zisk, případně ztrátu v Kč na jeden hektar jednotlivých odrůd při daných způsobech ošetření.

## 4. Diskuse

### Výnosotvorné prvky.

Vliv intenzifikačních vstupů na počet klasů na m<sup>2</sup> se jednoznačně pozitivně projevil v roce 2017, kdy všechny odrůdy pšenice vykazaly zvýšení počtu klasu na m<sup>2</sup> již po první aplikaci fungicidy spolu s regulátorem růstu. To potvrzuje také Petr et al. (1983) a uvádí, že běžná aplikace morforegulátorů proti poléhání v období konce odnožování do začátku sloupkování zvyšuje počet klasů. V roce 2018 sice také došlo ke zvýšení počtu klasů po prvním vstupu, ale u některých odrůd docházelo s každou další aplikací fungicidu ke snižování počtu klasů. V roce 2019 ale došlo u některých odrůd dokonce ke snižování počtu klasů již po první aplikaci fungicidu s regulátorem růstu

Na počet zrn v klase neměla aplikace fungicidů a regulátoru růstu výrazný vliv. Pouze v roce 2017 došlo u většiny odrůd k výraznému snížení počtu zrn hned po první aplikaci fungicidu s regulátorem růstu. Další ošetření fungicidy nemělo na počet zrn v klase podstatný vliv. Zde se tedy nepotvrdilo, že aplikace morforegulátoru v období od konce odnožování do začátku sloupkování zvyšuje kromě počtu klasů také počet zrn v klasu (Petr et al. 1983). Dr. Horčíčka (2012) naopak potvrzuje, že při použití morforegulátoru ve fázi BBCH 25 – 35 může při citelnějším zkrácení stébla a horších vláhových podmínkách, docházet i k výnosové depresi. Proto je potřeba použití morforegulátoru na zkrácení stébla uvážlivě volit a vycházet jak z náchylnosti odrůdy k poléhání, tak i z místních podmínek, úrovně agrotechniky a zkušenosti z předchozích let.

Na hmotnost tisíce semen měla aplikace regulátoru růstu a fungicidů jednoznačně pozitivní vliv v roce 2017. V následujících letech se toto neprojevilo. Je třeba ale přihlídnout ke skutečnosti, že tvorba obilky a tedy její hmotnost je významně ovlivněna přísunem srážek v době její tvorby. Tedy v době metání. Carver (2009) potvrzuje, že je důležité také rovnoměrné rozložení srážek během roku, aby nedocházelo k přemokření či poškození suchem. Dalla et al. (2010) doplňuje, že povětrnostní podmínky, jako je teplota, intenzita slunečního svitu nebo dešťové srážky mohou v průběhu nalévání zrna výrazně ovlivnit obsah bílkovin a složení pšeničného zrna. V tomto období bylo v dané oblasti naměřeno podprůměrné množství srážek (o 25 % resp. 70 % proti dlouhodobému průměru) spolu s nadprůměrnými teplotami vzduchu (o 4,9 °C resp. 3,6 °C proti dlouhodobému průměru). Za takovýchto podmínek může aplikace fungicidu v době nalévání zrna působit negativně.

### Výnos

Ze zjištěných hodnot sledovaných výnosotvorných prvků jsme snadno spočítali teoretický výnos odrůd v jednotlivých variantách ošetření. Ovšem jak uvádí Moudrý & Jůza (1998) je teoretický výpočet výnosu zrna zatížen řadou plusových chyb při stanovení jednotlivých hodnot, které způsobují, že vypočtený výnos je v převážné většině případů vyšší než výnos skutečný.

Skutečný výnos zjištěný po sklizni byl dle předpokladu nižší než teoretický. Dle grafu 11 je ale vidět, že teoretické i skutečné výnosy v jednotlivých letech mají stejný trend vývoje. To je

možné brát jako kontrolu, že při zjišťování výnosotvorných prvků a výpočtu teoretického výnosu nedošlo k zásadní chybě.

### **Hypotéza 1: Regulační a fungicidní vstupy stabilizují výnos ozimé pšenice.**

Použitím statistických metod bylo zjištěno, že mezi výnosy variant ošetřených regulátorem růstu a fungicidy a výnosy neošetřených variant je statisticky významný rozdíl. Protože výnosy ošetřených variant jsou vyšší než výnosy neošetřených variant, můžeme prohlásit, že regulační a fungicidní vstupy stabilizují výnos ozimé pšenice. Ke stejnému závěru došla také Varadi et al. 2019, která zkoumala vliv regulátoru růstu na výnos ozimé pšenice. Jak uvádí tak u ošetřené varianty je sice malý, ale statisticky významný nárůst výnosu oproti neošetřené variantě. Byamukama et al. 2019 zase testoval od roku 2011 do roku 2018 vliv fungicidů na kvalitu a výnos pšenice ozimé. Jak popisuje ve své práci, ošetřená varianta měla na rozdíl od neošetřené lineární vztah dosaženého výnosu zrna a množství srážek v měsících květen a červen. Aplikace fungicidu tedy měla pozitivní vliv. Ke stejnému závěru dospěla ve svém experimentu i Haidukowski et al. 2012

### **Hypotéza 2: Vliv ročníku na výnos a osivářské parametry ozimé pšenice je významnější než vliv regulátorů v kombinaci s fungicidy.**

Použitím statistických metod bylo prokázáno, že vliv ročníku na výnos ozimé pšenice je významnější než vliv regulátorů v kombinaci s fungicidy. A nebylo prokázáno, že vliv ročníku na osivářské parametry ozimé pšenice je významnější než vliv regulátorů v kombinaci s fungicidy.

Výnos:

Mezi ročníky byl prokázán statisticky významný rozdíl ve výnosech všech variant ošetření.

Mezi jednotlivými variantami byl prokázán statisticky významný rozdíl pouze mezi některými variantami ošetření.

Klíčivost:

Mezi ročníky byl statisticky významný rozdíl v klíčivosti prokázán pouze jednou.

Mezi variantami ošetření byl statisticky významný rozdíl v klíčivosti prokázán také pouze jednou. Nelze tedy říci, že na klíčivost osiva je významnější vliv ročníku než varianty ošetření.

Výtěžnost:

Mezi ročníky byl statisticky významný rozdíl ve výtěžnosti prokázán pouze jednou.

Mezi variantami ošetření byl statisticky významný rozdíl ve výtěžnosti prokázán také pouze jednou. Nelze tedy říci, že na výtěžnost je významnější vliv ročníku než varianty ošetření.

### **Hypotéza 3: Největší rentabilitu pěstování ozimé pšenice přináší aplikace 2 fungicidů během vegetace.**

Jak ukazují tabulky 28, 29, 30 třetí ošetření fungicidem se ukazuje (až na jeden případ) ekonomicky nevýhodné. Ke stejnému závěru došel ve svých pokusech také Čapek (2011), který měl sice k dispozici jiný sortiment odrůd, ale dle jeho zjištění se nejvýhodněji jeví dvojí ošetření. Jak ale také dodává, je třeba zvolit optimální termíny aplikace, aby bylo dosaženo co nejvyššího efektu. Hossard et al. (2014) došel k podobnému závěru. Ve svém experimentu

testoval ztrátu na výnosu při použití 50 % pesticidů oproti intenzivnímu pěstování (3 fungicidy). Zjištěná snížení výnosu se pohybovala mezi 5 – 13 % dle odrůdy a ročníku.

U variant s 1 a 2 fungicidy není výsledek tak jednoznačný a záleží především na ročníku a odrůdě. Ve většině případů sice došlo dalšími intenzifikačními vstupy ke zvýšení výnosu, ten ale zdaleka nekompenzoval dodatečně vložené náklady. Nebylo tedy jednoznačně prokázáno, že největší rentabilitu pěstování ozimé pšenice přináší aplikace 2 fungicidů během vegetace. Je zde významný vliv ročníku, který zásadně ovlivňuje tlak chorob, množství srážek, průběh teplot vzduchu atd. a ovlivňuje tak rentabilitu vynaložených nákladů.

## 5. Závěr

Z vyhodnocení dosažených výsledků pokusu, kde byl sledován vliv počtu ošetření chemickými přípravky – regulátory růstu a fungicidy – na výnosotvorné prvky pšenice ozimé, lze vyvodit tyto závěry:

- Použití morforegulátoru mělo jednoznačně pozitivní vliv na počet klasů na m<sup>2</sup> pouze ve dvou sledovaných letech. Ve třetím roce docházelo u některých odrůd ke snížení počtu klasů již po aplikaci regulátoru růstu. U dalších variant ošetřených druhým a třetím fungicidem nebylo již zvýšení tak jednoznačné a bylo ovlivněno odrůdou.
- Na počet zrn v klasu mělo použití morforegulátoru převážně negativní vliv. U většiny odrůd došlo po jeho aplikaci ke snížení počtu zrn v klase, u některých zase ke zvýšení. Zde je důležitý termín aplikace vzhledem k vývojové fázi rostliny. Pozdní aplikace může mít za následek citelné zkrácení klasu a počtu zrn v klasu.
- Na hmotnost tisíce semen má nejvýznamnější vliv množství srážek v době tvorby obilí. Pokud je v tomto ohledu příznivý ročník, jeví se jednotlivé intenzifikační vstupy jako přínosné. Pokud je ale v tomto období nedostatek srážek, mohou být tyto vstupy pro rostliny stresové a dochází ke snižování HTS oproti neošetřené variantě.
- Na klíčivost ani na výtěžnost osiva neměly aplikace regulátoru růstu a fungicidů významný vliv.
- Podařilo se jednoznačně prokázat, že regulační a fungicidní vstupy stabilizují výnos ozimé pšenice. Ve všech ročnících došlo ke zvýšení výnosu již po první aplikaci morforegulátoru spolu s fungicidem.
- Podařilo se prokázat, že vliv ročníku na výnos ozimé pšenice je významnější, než vliv regulátorů v kombinaci s fungicidy. Ale nebylo prokázáno, že vliv ročníku na klíčivost a výtěžnost osiva je významnější než vliv regulátorů růstu v kombinaci s fungicidy. Ročník se ukázal jako významný faktor ovlivňující výnos. Průběh teplot, výše srážek a jejich rozložení a v návaznosti i výskyt chorob, významně ovlivňují výnos pšenice.
- Ekonomicky výhodné se jeví použití maximálně dvou aplikací fungicidů. Třetí aplikace se z ekonomického hlediska ukázala během tří sledovaných let jako ztrátová.

Do výhodnosti jedné nebo dvou aplikací zasahuje velmi významně faktor ročníku a reakce konkrétní odrůdy na jednotlivé aplikace.

Vlivem stále se zvyšujících nároků na výnos a kvalitu potravinářské pšenice je veden tlak na výběr co nejvýkonnějších odrůd a na co možná nejvyšší intenzitu pěstování. Kromě vhodného zpracování půdy a správného hnojení, je třeba také zvolit odpovídající chemickou ochranu rostlin. Ta by měla být volena nejen s ohledem na svou prvotní funkci, tedy zabránit výskytu škodlivých faktorů a zajistit tak vhodné podmínky pro růst a vývoj rostlin, ale také s ohledem na její ekonomické a ekologické dopady. Je tedy třeba vybrat vhodné chemické přípravky a použít je ve správné dávce, ve správnou dobu a na správném místě.

## Seznam literatury.

- Balkovič J, Van der Velde M, Skalský R, Xiong W, Folberth Ch, Khabarov N, Smirnov A, Mueller ND, Obersteiner M. 2014. Global wheat production potentials and management flexibility under the representative concentration pathway. *Global and Planety Change*. **22**: 107-121.
- Byamukama E, Ali S, Kleinjan J. 2019. Winter wheat grain yield response to fungicide application is influenced by cultivar and rainfall. *Plant Pathology Journal*. **35**: 63 - 70
- Carver B F. 2009. *Wheat: Science and Trade*. 1st ed. Ames. Iowa. Wiley-Blackwell.
- Castro GSA, Bogiani JC, Silva MG, Gazola E, Rosolem CA. 2008. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. **43**: 1311-1318
- Clark WS. 1993. Interaction of winter wheat varieties with fungicide programmes and effects on grain quality. *Asp. Appl. Biol.* **36**: 397-406.
- Čapek J. 2011. Víceleté pokusy s fungicidy firmy BASF u ozimé pšenice. *Agrotip*. **8**: 1-4
- Dalla A M, Grifoni D, Mancini M, Zipoli G, Orlandini S. 2010. The influence of climate on durum wheat quality in Tuscany, Central Italy. *International Journal of Biometeorology*. **55**: 25 – 32.
- James C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. *Delouche Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, Mississippi State, MS 39762 HORTSCIENCE*. **15**: 38-45
- Diviš J, Jůza J, Moudrý J, Vondryš J, Bárta J, Štěřba Z. 2010. *Pěstování rostlin. 2. doplňkové vydání. Jihočeská univerzita v ČB Zemědělská fakulta. České Budějovice*
- Ehrenbergerová J. 2014. *Odrůdy, osivo a sadba. Mendelova univerzita v Brně. Brno.*
- Finch-Savage WE, Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*. **3**:501-523.
- Freiberg JA, Ludwig MP, Goncalves A, Suemar A, Girotto E. 2017. Seed treatment and its impact on wheat crop yield potential. *Journal of Seed Scienc.* **39**:280-287.
- Garcia D, Vechiato MH, Menten JOM. 2008. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. *Summa Phytopathologica*. **34**: 280-283.
- Graman J, Černý J, Houba M, Beran J. 1996. *Semenářství. Jihočeská univerzita. České Budějovice.*
- Haidukowski M, Visconti A, Perrone G, Vanadia S, Pancaldi D, Covarelli L, Balestrazzi R, Pascale M. 2012. Effect of prothioconazole-based fungicides on *Fusarium* head blight, grain

yield and deoxynivalenol accumulation in wheat under field conditions. *Phytopathologia Mediterranea* **51**: 236

Honsová H. 2007. Historie semenářství. *Zemědělský týdeník*. **11**: 9.

Horčíčka P, Čapek J, Kocourková Z, Bížová I, Veškrna O. 2012. Pěstební doporučení k odrůdám ozimé pšenice. Selgen. Výzkumné centrum Selton s.r.o. Praha.

Hossard L, Philibert A, Bertrand M. 2014. Effects of halving pesticide use on wheat production. *SCIENTIFIC REPORTS*. **4**. DOI: 10.1038/srep04405.

Houba M, Hosnedl V. 2002. Osivo a sadba: praktické semenářství. Vydavatelství Martin Sedláček. Praha.

Houba M. 2007. Semenářská kontrola: Příručka úspěšného množitele. Kurent. České Budějovice.

Hubík K. 2001. Technologická jakost zrna potravinářské pšenice – sedimentační test. *Obilnářské listy*. **9**: 85-86.

Chloupek O. 2008. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia. Praha.

Jirsa O. 2012. Kvalita potravinářských obilovin. *Obilnářské listy*. **21**: 35.

Jirsa O, Hušková M, Švec I. 2008. Hodnocení vlastností pšeničného těsta analýzou NIR spekter mouky. *Chemické listy*, **102**: 829–836.

Johansson E, Prieto-Linde ML, Svensson G, Jonsson J. 2003. Influences of cultivar, cultivation year and fertilizer rate on amount of protein groups and amount and size distribution of mono- and polymeric proteins in wheat. *The Journal of Agricultural Science*. **140**: 275-284.

Kaur A, Walia SS, Kaur K, Kler D S. 2006. Quality parameters of wheat grown under organic and chemical systems of farming. *Advances in Food Sciences*. **28**: 14-17.

Kelly F.A. 1998. Seed production of agricultural crops. Longman.

Khan K, Shewry PR. 2009. Wheat chemistry and technology. AACC Internacional press. Minnesota.

Kulp K, Ponte JG. 2000. Handbook of cereal science and technology. 2nd ed., rev. and expanded. New York.

Křen J. 1998. Metodika pěstování ozimých obilnin. Zemědělský výzkumný ústav. Kroměříž.

Křen J. 2001. Pěstování ozimé pšenice v Česku. *Úroda*. **5**: 1-2



- Künbauch W. 1998. Loss of biodiversity in European agriculture during the 20th century. In: „Biodiversity: A Challenge for Development Research and Policy“. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, **12**:145-155
- Morris PC, Bryce JH. 2002. Cereal Biotechnology. Woodhead Publishing.
- Moudrý J, Jůza J. 1998. Pěstování obilnin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Muchová Z. 2001. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.
- Naeem H A, Paulon D, Irmak S, Macritchie F. 2012. Developmental and environmental effects on the assembly of glutenin polymers and the impact on grain quality of wheat. *Journal of Cereal Science*, **56**: 51-57.
- Palík S, Burešová I, Edler S, Sedláčková I, Tichý F, Váňová M. 2009. Metodika pěstování ozimé potravinářské pšenice. Agrotest Fyto s.r.o. Kroměříž.
- Pelley R P, Strickland FM. 2000. Plants, polysaccharides and the treatment and prevention of neoplasia. *Critical Reviews in Oncogenesis*. **11**: 189 – 225.
- Petr J. et al. 1983. Intenzivní obilnářství. SZN Praha.
- Petr J, Húska J, et al. 1997. Speciální produkce rostlinná. ČZU. Praha.
- Petr J. 2001. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.
- Picinini EC, Fernandes JMC. 2003. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. *Fitopatologia Brasileira*. **28**: 515-520.
- Prugar J, Hraška Š. 1986. Kvalita pšenice. Příroda. Bratislava.
- Prugar J. et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Praha.
- Rongli S, Yueqiang Z, Xinping Ch, Qinping S, Fusuo Z, Volker R, Chunqin Z. 2010. Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Cereal Science*. **51**: 165 – 170.
- Rosbicki J, Ceglinska A, Gozdowski D, Jakubczak M, Cacak-Pietrzak G, Madry W, Golba J, Piechocinski M, Sobczynski G, Studnicki M, Drzazga T. 2015. Influence of the kultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat. *Journal of Cereal Science*. **61**: 126-132.
- Spiertz JHJ, Hamer R J, Xu H, Primo-Martin C, Don C, Vander Pullen PEL. 2006. Heat stress in wheat (*Triticum aestivum* L.): Effects on grain growth and quality traits. *European Journal of Agronomy*. Elsevier. **25**: 40 – 43

Šnobl J, Pulkrábek J. 2005. Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha.

Torma S. 2007. Ozimna pšenica: Požiadavky na podu a živiny. Agromanual. 2: 56-58.

Tvarůžek L, Vyšohlíková M. 2009. Účinnost fungicidů proti listovým chorobám ozimé pšenice v podmínkách vysoké intenzity pěstování a extrémního výskytu chorob. Obilnářské listy. 17: 110-114.

Varadi A, Hiriscau D, Kadar R. 2019. The effect of applied nitrogen fertilizer and plant growth regulators on winter wheat (*Triticum Aestivum* L.) yield and grain quality. Agricultura. 111: 129-136. DOI: 10.15835/agrisp.v11i13-4.13558.

Zimolka J a kol. 2005. Pšenice pěstování hodnocení a využití zrna. Profi Press. Praha.

Yaqoob A, Muhammad S, Mehmood KCH. 2017. Training needs assessment of wheat growers regarding quality wheat seed production. JAPS: Journal of Animal. 27: 986-990.

Zhang X J, Cai B, Wollenweber F, Liu T, Dai W, Cao, Jiang D. 2013. Multiple heat and drought events affect grain yield and accumulations of high molecular weight glutenin subunits and glutenin macropolymers in wheat. Journal of Cereal Science. 5: 134-140. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521012002329>

Internetové zdroje:

Agristar agrochemicals. [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.agristar.cz/cz/pripravky/insekticidy/40/spider-550-ec>

Bayer cropscience Czech republic. [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.bayercropscience.cz/produkty-a-reseni/ochrana-rostlin/herbicidy/cougar-forte.aspx>

Draslovka. [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.draslovka.cz/cs/produkt/23/Chlormekv%C3%A1t>

E-agro. [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <http://www.e-agro.cz/mustang-forte-5-l/d-71041/>

Limagrain central europe cereals. [online]. [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://lc.lgseeds.cz/produkty/obilniny/psenice-ozima/dagmar/>

Selgen a.s.Odrůdy . [online]. [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://selgen.cz/obiloviny/psenice-ozima-2/>

## Přílohy

Příloha 1: Stav porostů před sklizní 2017.

Ošetřeno morforegulátor a 3x fungicid

Neošetřená kontrola





Příloha 2: Stav porostů před sklizní 2019.

Ošetřeno morforegulátor a 3x fungicid

Neošetřená kontrola



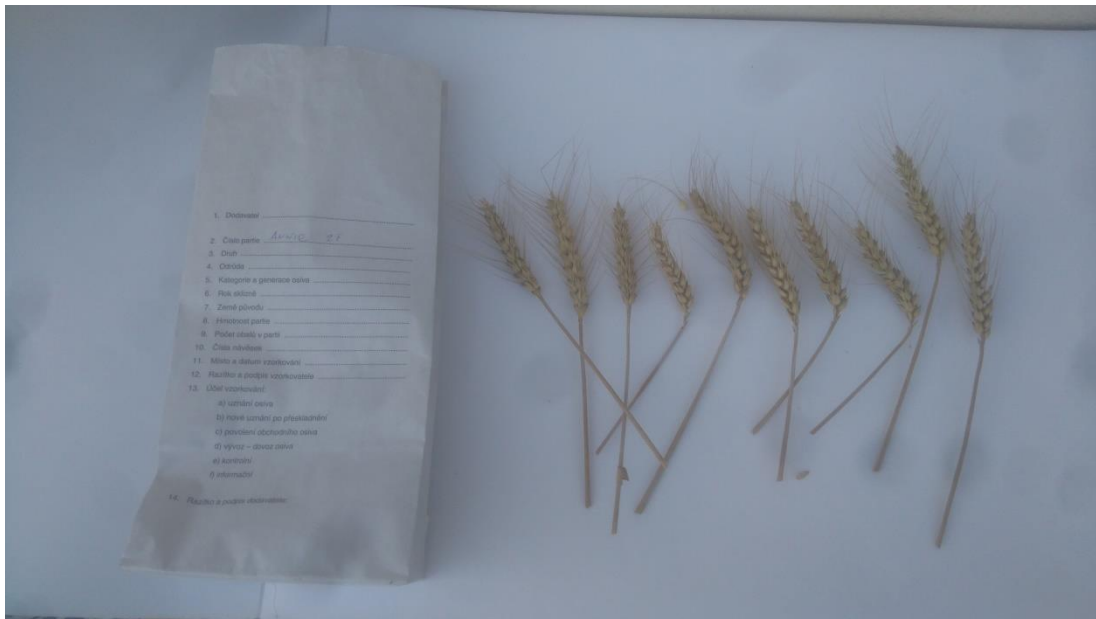




Příloha 3: Sklizeň pokusů maloparcelkovým kombajnem.



Příloha 4: Odebrané klasy pro zjištění počtu zrn v klasu.



Příloha 5: Vzorky odebrané při sklizni maloparcelkovým kombajnem.

