

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tvorba výnosu jarní pšenice v závislosti na předplodině

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor diplomové práce:

Bc. Josef Žáček

České Budějovice, duben 2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef ŽÁČEK**  
Osobní číslo: **Z17116**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Název tématu: **Tvorba výnosu jarní pšenice v závislosti na předplodině**  
Zadávací katedra: **Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Posoudit vliv předplodiny na tvorbu výnosu a základní výnosotvorné prvky jarní pšenice.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury.
- 3) Metodický postup - založit poloprovozní pokus s vybranou odrůdou jarní pšenice po třech předplodinách (kukuřice, ječmen ozimý, triticales).
  - a. Farma Žáček - kraj Jihočeský- charakteristika stanoviště Dolní Svince.
  - b. Založení poloprovozního pokusu (3.výše uvedené varianty), charakteristika stanoviště (půdní druh, půdní typ), charakteristika ročníku (počasí).
  - c. Popis hodnocené odrůdy jarní pšenice.
  - d. Metody hodnocení tvorby výnosu zrna -počet rostlin, počet odnoží, počet klasů, počet zrn v klasu, HTZ.
  - e. Sledování nástupu jednotlivých růstových fází a tvorby uvedených výnosových prvků příp. sledování výskytu škodlivých činitelů.
  - f. Doplnkově hodnotit vybrané ukazatele kvality zrna (OH, obsah bílkovin).
- 4) Výsledková část - zhodnocení tvorby výnosových prvků , hodnocení celkového výnosu zrna, uspořádání do tabulek a grafů včetně slovního komentáře a statistického hodnocení.
- 5) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy opatření.
- 6) Seznam literatury

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Martin, J. H., Waldren, R. P., Stamp D. L.: Principles of field crop production. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, p. 954, New Jersey, 2006.

Petr, Hruška, Černý: Fyziologické základy výnosu polních plodin, SZNPraha, 1980.

Zimolka, J.: Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Proffi Press Praha, 2005.

Sborníky z konferencí a seminářů

Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín, Zemědělec

Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

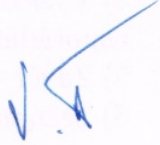
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 28. února 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Česká 1808, 370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. února 2018

## Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátu.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2019

.....  
Bc. Josef Žáček

## Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování předkládané diplomové práce. Dále děkuji zemědělské farmě rodiny Žáčkových za umožnění realizace a odbornou spolupráci.

Velké poděkování také patří mé rodině za podporu při sepsání této práce.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá porovnáním vlivu tří různých předplodin na pěstování pšenice jarní v praktických podmínkách zvoleného zemědělského podniku.

V roce 2018 byl na pozemku v KÚ Dolní Svince s č.p. 0802/23 s celkovou výměrou 13,19 ha založen poloprovozní pokus. K založení poloprovozního pokusu byla využita plocha 5 ha, která svým umístěním zaujímalu plochu všech třech předplodin (kukuřice na siláž, ječmen ozimý, tritikale ozimé).

Během vegetace byl sledován výskyt plevelů a hodnoceny výnosové prvky u jednotlivých fází jarní pšenice. Po sklizni byl vyhodnocen skutečný výnos zrna a bylo provedeno závěrečné ekonomické zhodnocení.

Průměrný výnos zrna u první pěstované varianty (předplodina kukuřice na siláž) dosáhl hodnoty 5,65 t.ha<sup>-1</sup>, což bylo o 0,42 t.ha<sup>-1</sup> více než u druhé pěstované varianty (předplodina ječmen ozimý), kde výnos sklizeného zrna činil 5,23 t.ha<sup>-1</sup>. U poslední sledované varianty jarní pšenice (předplodina tritikale ozimé) byl výnos zrna obdobný jako u druhé varianty, a to 5,36 t.ha<sup>-1</sup>.

Nejvhodnější předplodinou pro nejvyšší výnos zrna pšenice jarní je kukuřice na siláž, která také dosáhla nejvyššího zisku oproti ostatním variantám. Nejvyšší obsah dusíku a dusíkatých látek, i navzdory méně příznivé předplodině, dosáhla varianta č. 3.

**Klíčová slova:** agrochemické rozboru; hnojení; chemická ochrana; KABOT b; pšenice jarní; počasí; výnosotvorné prvky;

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the comparison of the influence of three different pre-crops on the spring wheat growing in real conditions of a chosen agricultural business.

In 2018, a pilot plant test was established on the property in KÚ Dolní Svince, č.p. 0802/23 with the total area of 13,19 ha. For the establishment of the pilot plant test, an area of 5 ha had been used, which, due to its position, occupied the area of all three pre-crops (corn for silage, winter barley, winter triticale).

During the vegetation period, the occurrence of weeds had been monitored and the crop yield elements for all stages of all spring wheat had been evaluated. After the harvest, the real crop yield of the wheat had been evaluated and a final economical evaluation had been made.

The average crop yield concerning the first option, (pre-crop corn for silage) reached the yield value of 5,65 t.ha<sup>-1</sup> , which was a 0,42 t.ha<sup>-1</sup> more than the second option (pre-crop winter barley), in which case the value of harvest was 5,23 t.ha<sup>-1</sup>. Concerning the third monitored option (pre-crop winter triticale), the harvest value was almost similar to the second option - 5,36 t.ha<sup>-1</sup>.

The most suitable pre-crop for the highest harvest of spring wheat is corn for silage, which has reached the highest profit when compared to the other options. In spite of a less advantageous pre-crop, the third option reached the highest-quality of nitrogen and nitrogen compounds.

**Key words:** agrochemical analyses; fertilization; chemical protection; KABOT b; spring wheat; weather; yield elements;

# OBSAH:

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>11</b>
2.1. CHARAKTERISTIKA PŠENICE.....	11
2.2. VLIV PŘEDPLODINY .....	12
2.2.1. Význam kukuřice .....	12
2.2.2. Význam ozimého ječmene.....	13
2.2.3. Význam ozimého tritikale.....	14
2.3. ZAŘAZENÍ PŠENICE JARNÍ V OSEVNÍM POSTUPU.....	14
2.4. AGROTECHNIKA PŠENICE JARNÍ.....	15
2.5. VÝŽIVA PŠENICE .....	17
2.5.1. Potřeba dusíku .....	17
2.5.2. Potřeba síry .....	18
2.5.3. Potřeba fosforu .....	18
2.5.4. Potřeba draslíku .....	18
2.5.5. Potřeba hořčíku .....	19
2.6. OCHRANA OBILNIN PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM .....	19
2.7. VLIV POČASÍ NA VÝNOS OBILNIN.....	21
2.8. VÝNOSOTVORNÉ PRVKY OBILNIN .....	22
2.8.1. Počet rostlin na plošné jednotce.....	23
2.8.2. Počet plodných odnoží na jedné rostlině .....	23
2.8.3. Počet zrn v klásku .....	24
2.8.4. Hmotnost tisíce zrn .....	24
<b>3. CÍL PRÁCE .....</b>	<b>26</b>
<b>4. METODICKÝ POSTUP .....</b>	<b>27</b>
4.1. CHARAKTERISTIKA RODINNÉ FARMY ŽÁČEK .....	27
4.2. ZALOŽENÍ POLOPROVOZNIHO POKUSU .....	28
4.3. CHARAKTERISTIKA ROČNÍKU (2017/2018).....	30
4.4. POPIS HODNOCENÉ ODRŮDY PŠENICE JARNÍ KABOT B.....	31
4.5. METODY HODNOCENÍ VÝNOSOVÝCH PRVKŮ .....	31
4.6. SLEDOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH RŮSTOVÝCH FÁZÍ JARNÍ PŠENICE A VÝNOSOVÝCH PRVKŮ .....	31
4.7. VÝNOS ZRNA .....	34
4.8. KVALITA ZRNA .....	34



<b>5.</b>	<b>VÝSLEDKOVÁ ČÁST.....</b>	<b>35</b>
5.1.	HODNOCENÍ ZAPLEVENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT JARNÍ PŠENICE .....	35
5.2.	JEDNOTLIVÉ RŮSTOVÉ FÁZE JARNÍ PŠENICE A VÝNOSOVÉ PRVKY .....	37
5.3.	HODNOCENÍ VÝNOSOVÝCH PRVKŮ .....	42
5.4.	HODNOCENÍ CELKOVÉHO VÝNOSU ZRNA .....	43
5.5.	HODNOCENÍ KVALITY ZRNA .....	44
5.6.	STATISTICKÉ HODNOCENÍ .....	45
5.6.1.	<i>Počet rostlin.....</i>	<i>46</i>
5.6.2.	<i>Počet klasů .....</i>	<i>48</i>
5.6.3.	<i>Počet zrn v klasu.....</i>	<i>49</i>
5.6.4.	<i>Hmotnost tisíce zrn .....</i>	<i>50</i>
5.6.5.	<i>Skutečný výnos zrna .....</i>	<i>51</i>
5.7.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	53
<b>6.</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>61</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>
<b>11.</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>64</b>
<b>12.</b>	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>65</b>
<b>13.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>66</b>

# 1. Úvod

Z celosvětového měřítka jsou obilniny jednou z nejrozšířenější skupin pěstovaných plodin. Šíře a rozsah pěstování obilnin souvisí s využitím jejich produktů a díky energetické hodnotě mají výsadní postavení ve výživě lidí. Kromě lidské výživy jsou celé rostliny či zrna využívány také ke krmení zvířat. Značnou výhodou veškerých obilnin jsou jednoduché nároky na pěstitelskou technologii, snadná manipulace s produkty, dlouhodobé skladování a vysoká koncentrace užitečných látek.

Pšenice je jednou z nejstarších kulturních plodin. Patří mezi nejvýznamnější kulturní rostliny pěstované v mnoha zemích světa. V České republice je oseta na celkové výměře okolo 800 tisíc hektarů, což představuje přibližně 30 % orné půdy. Svým rozsahem osevních ploch pšenice významně ovlivňuje ekonomiku většiny zemědělských podniků.

Pšenice je jednou z hlavních komodit světového obchodu a nachází se na prvním místě v pěstování veškerých obilnin po celém světě. Velká část pšenice je pěstována za účelem dosažení potravinářské kvality z důvodu vyšších výkupních cen než krmná pšenice. Obsahuje velice významnou bílkovinu vytvářející tzv. glykoprotein – lepek, který je důležitý při pekařském zpracování.

V České republice se pšenice pěstuje téměř ve všech oblastech, ale dosažované výnosy a také kvalita produkce jsou v jednotlivých oblastech značně odlišné. Dosažení kvalitní suroviny vhodné k potravinářskému využití je výsledkem působení mnoha faktorů, jako například typ odrůdy, výživa a průběh ročníku v dané lokalitě.

Celková osetá plocha pšenice v roce 2018 činila 819 690 ha, z toho ozimá pšenice zaujímala 773 678 ha. Jarní pšenice, která je pěstována jako doplňkový druh a často slouží k nahrazení poškozených porostů ozimé pšenice, se v roce 2018 pěstovala na 46 012 ha.

Výnos zrna pšenice ozimé se pohybuje okolo 3,5 - 6,0 t.ha<sup>-1</sup>, špičkové odrůdy od 6,0 - 10,0 t.ha<sup>-1</sup>. Jarní pšenice mají obvykle výnos zrna menší, ale nové odrůdy jsou za optimálních podmínek schopné dosáhnout téměř stejného výnosu zrna jako pšenice ozimá.

## **2. Literární přehled**

### **2.1. Charakteristika pšenice**

#### **Vegetativní orgány**

Mezi vegetativní orgány pšenice jarní patří listy, které jsou přisedlé, složené z čepele a pochvy. Na přechodu pochvy a čepele je krátký, vroubkovaný jazýček a při něm po stranách listové pochvy je pár malých oušek, často řídce obarvená trichomy, nebo lysá. Ouška nejsou u prvních listů plně vyvinuta, většinou tvoří pouze rudimenty, rovněž u posledního listu bývají zaschlá, proto se sledují u druhého listu odshora (předposledního) (ZIMOLKA, 2005).

Stéblo se od báze směrem ke klasu zužuje, je duté, tvořené zpravidla pěti články (internodia), oddělenými kolénky. Nejkratším je internodium bazální (nejspodnější), nejdelším poslední (pod klasem). Z kolének vyrůstají listy, jejichž pochva objímá stéblo do určité výšky, čímž je částečně zpevňuje. Při tvorbě stébla (jeho morfologickými znaky a anatomickou stavbou) se vytváří stupeň odolnosti proti poléhání. Kolénka reagují geotropně, takže za předpokladu pokračujícího dlouhivého růstu stébla se mohou, po polehnutí rostlin, částečně vzpřímit (ZIMOLKA, 2005).

#### **Generativní orgány**

Květenstvím pšenice jarní je složený klas, jehož osou je vřeteno (obdobně jako u stébla na něm rozlišujeme kolénka a články), na něž svou bází přisedají jednotlivé klásky. U pšenice na každý článek klasového vřetene přísluší jeden vícekvětý klásek. Klásek tvoří dvě bezosinné plevy a příslušný počet (2 až 5 i více) kvítků, které obaluje z vnější strany plucha, z vnitřní pluška. U osinatých klasů z pluchy vyrůstá osina. Dalšími součástmi kvítků jsou pestíky a tyčinky. Pestík se skládá ze dvou péřitých blizen, pod nimi se nachází semeník. Otvírání kvítku pro jeho opylení zajišťují dvě plenky (lodikuly), které jsou umístěny na spodní straně semeníku z jeho vnější strany. Ze semeníku vyrůstají tyčinky složené z nitek a prašníků (ZIMOLKA, 2005).

Plodem je obilka, která má tři části: obaly, endosperm (jádru) a embryo (zárodek). Obaly obilky tvoří oplodí a osemení, které k sobě těsně přilínají. Pod osemením je vrstva aleuronových buněk, která přiléhá k endospermu. Buňky endospermu na příčném řezu mají tvar nepravidelného trojúhelníku až mnohoúhelníku, jsou vyplněny škrobem. Škrobová zrna jsou různé velikosti, čočkovitého tvaru, soustředěně vrstevnatá (ZIMOLKA, 2005).

## **2.2. Vliv předplodiny**

Předplodina působí komplexně vytvářením vhodných či nevhodných podmínek pro rozvoj kořenové soustavy pšenice, příznivým či nepříznivým ovlivňováním fyzikálního, biochemického a biologického stavu půdy. Předplodina v podstatě mění půdní vlastnosti, důležité nejen pro růst a vývin vegetativní biomasy, ale i pro tvorbu klasu, zrna a může ovlivňovat zásobení rostlin dusíkem v období nalévání zrna, kdy se rozhoduje o jeho kvalitě (PRUGAR, 1986).

Úloha předplodiny v agrotechnice pšenice zaměřené na získání kvalitní úrody je jistě významná, proto je z hlediska kvality zrna méně výhodné zařazovat pšenici po obilnině, protože obilniny způsobí těžko kompenzovatelné zhoršení půdních vlastností. K uvedené nevýhodě se připojuje i nebezpečí většího zaplevelení typickými plevelely pro obiloviny a samozřejmě i zvýšený stupeň napadení chorobami a škůdci (PRUGAR, 1986).

Vliv předplodiny ovlivňuje také průběh počasí v daném roce. Méně vhodné předplodiny se projeví negativně na výnosu i kvalitě především v letech, kdy v první části vegetačního období převládá suché a příliš teplé počasí. Negativní vliv vláhového deficitu prohlubují ty předplodiny, které zanechávají v půdě velké množství organické hmoty, která se pomalu rozkládá ať už proto, že je pozdě zapravena do půdy, nebo když je rychlost jejího rozkladu pomalá (VÁŇOVÁ, 2011).

V našich podmínkách je nejvhodnější předplodinou pro pšenici vojtěška a jetel, působící příznivě na úrodu a jakost zrna díky značnému množství posklizňových zbytků, které zanechávají v půdě. Pozvolna se uvolňující dusík ze zaorané hmoty bobovitých píceň se dobře využívá právě ve fázích rozhodujících o tvorbě kvality zrna. V suchém roce mohou tyto předplodiny vysušující půdu snižovat úrodu zrna. Na kvalitu zrna to však nemá negativní vliv (PRUGAR, 1986).

### **2.2.1. Význam kukuřice**

Kukuřice je plodina, jejíž role v rostlinné a živočišné výrobě středoevropských zemědělců se v poslední době velmi výrazně mění. Zvyšující se zájem o ni je vyvolán potřebou levné a pracovně nenáročné plodiny (ZIMOLKA, 2008).

Kukuřice je teplomilná rostlina s vysokým transpiračním koeficientem. Vzhledem k vysoké produkci hmoty žádá dostatek srážek, zejména v době mezi metáním a mléčnou zralostí. Nároky na půdu jsou tím vyšší, čím je pěstována v méně příznivých podmínkách. V bramborářské a chladnější řepářské výrobní oblasti je třeba

vybírat hluboké, hlinité, výhřevné půdy s dostatkem humusu. Nejvhodnější expozice je jižní nebo k ní přilehlá (PULKRÁBEK, 1995).

Kukuřice vykazuje v porovnání s jinými zemědělskými plodinami vysoké nároky na teplo a dále se vyznačuje dobrým využitím sluneční energie. S tím je spojena i odlišná cesta asimilace oxidu uhličitého a efektivnější využití přijatých živin na tvorbu výnosu. Kukuřice vytváří mohutný kořenový systém, a to jí umožňuje dobře využívat živiny z hlubších půdních vrstev (ZIMOLKA, 2008).

Počátek vegetace je u kukuřice charakterizován velmi malým růstem a také nízkým odběrem živin. První měsíc svého růstu kukuřice odčerpá z hektaru 3,3 - 5,6 kg N, kdežto před mléčnou zralostí toto množství dusíku přijme za jeden den. Při výšce porostu 0,4 - 0,5 m a hmotnosti jedné rostliny kolem 50 g sušiny kukuřice odčerpala 132 kg N, 15,4 kg P, 184 kg K, 17,6 kg Ca a 10,1 kg Mg (ZIMOLKA, 2008).

V těchto vývojových fázích, má kukuřice vedle velkých požadavků na dusík ještě větší nároky na draslík (ZIMOLKA, 2008).

Po sklizni kukuřice na siláž, která se zpravidla provádí od začátku do konce září, zůstane po zaorání v půdě velké množství posklizňových zbytků, jako například kořenový systém, části stonků a technologických zbytků, které vzniknou během sklizně. V některých případech zůstávají v půdě zbytky hnojiva, které kukuřice není schopná během své vegetační doby plně využít. Následující plodina, která dokáže tyto zbytky nejlépe využít je pšenice ozimá (ZIMOLKA, 2008).

### **2.2.2. Význam ozimého ječmene**

Ozimý ječmen má velký hospodářský význam proto, že ho můžeme využívat jak v potravinářském průmyslu k výrobě krup, mouky, vloček, případně i kávových náhražek, tak i ke krmným účelům, kde značná část ječného zrna se zužitkovává do šrotů pro výrobu jaderných krmiv (PULKRÁBEK, 1995).

Ozimý ječmen je plodinou dobře přizpůsobivou různým podmínkám. Pěstujeme ho prakticky ve všech výrobních typech. Je však samozřejmé, že maximálních výnosů může dosáhnout v příznivějších polohách, na středně těžkých, dobře provzdušněných půdách s přiměřeným obsahem vláhy i pohotových živin (PULKRÁBEK, 1995).

Nároky ječmene ozimého na dusík jsou částečně omezeny jeho nižší odolností proti poléhání. Celková dávka N by se u ječmene ozimého měla pohybovat v rozmezí 60 - 100 kg.ha<sup>-1</sup>. Vyšší dávky působí na zvýšení výnosu pouze nepatrně a většinou jsou

příčinou většího poléhání porostů, což se projevuje nepříznivě snížením výnosu i kvality zrna (KŘEN, 1998).

Díky včasné sklizni ječmene ozimého, která se zpravidla provádí v polovině července, je nejvhodnější následnou plodinou plodina zlepšující. A to zejména řepka olejná, pro kterou je důležité přesné dodržení agrotechnických lhůt (KŘEN, 1998).

### **2.2.3. Význam ozimého tritikale**

Mezidruhovým křížením mateřské pšenice seté a otcovského žita setého lze získat uměle vytvořený druh triticales. Spojením těchto dvou rostlin má výhodu vysokého, geneticky fixovaného, výnosového potenciálu, toleranci k horším pěstitelským podmínkám a dobrému zdravotnímu stavu. Tritikale se obvykle používá k výrobě krmných směsí pro starší kategorie zvířat. Obsahuje 11–13 % dusíkatých látek (DVOŘÁČKOVÁ, 2011).

Tritikale je ekologická plodina, která má nízké vstupy do technologie pěstování. Vyniká poměrně dobrou odolností vůči chorobám a škůdcům, a tím nízkou potřebou chemického ošetření pesticidy. Ze všech obilovin má nejnižší náklady na dusíkaté hnojení a pesticidy. Pšenice má náklady ve výši 140 - 150 % oproti tritikale a ječmen ozimý okolo 120 % (PETR, 2008).

Dávky fosforečných a draselných hnojiv se stanovují podle zásoby živin v půdě na výši výnosu. Průměrné dávky se pohybují mezi 30 - 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 80 - 120 kg K<sub>2</sub>O na hektar. Dávky dusíku dosahují 80 - 100 kg na hektar. Dusík se aplikuje ve dvou až třech dávkách, 60 % N v regenerační a 40 % N v produkční dávce, posunuté do začátku sloupkování (PULKRÁBEK, 1995).

Tritikale ozimé nemá žádný specifický vliv na následnou plodinu, proto ho lze při sestavování víceletého osevního postupu zařadit téměř před každou plodinou. Avšak při sledu dvou a více obilovin se doporučuje zařadit plodinu zlepšující (PETR, 2008).

## **2.3. Zařazení pšenice jarní v osevním postupu**

V rámci osevního postupu je plodina předcházející před danou plodinou označována jako předplodina. Po ní následující plodina jako následná plodina. Vliv předplodiny vyjadřuje účinek určité předplodiny na následné plodiny. Vztah mezi předplodinou a následnou plodinou je výsledkem spolupůsobení komplexu faktorů, které vytvářejí různě příznivé podmínky pro vývoj plodiny (STACH, 1995).

Nejvhodnější předplodinou jarní pšenice v našich podmínkách je bezesporu vojtěška, a to díky množství a kvalitě posklizňových zbytků, které zanechává v půdě, i fixaci atmosférického dusíku hlízkovými bakteriemi. Pozvolna se uvolňující dusík z posklizňových zbytků vojtěšky je dobře využíván hlavně v období tvorby zrna. Obdobně pozitivní účinky mají luskoviny, včetně luskovinoobilních směsek, za předpokladu menšího podílu obilních komponentů (žita, pšenice). Olejniny, zvláště ozimá řepka i mák, zanechávají půdu v dobrém stavu a ve staré síle, zvláště pokud byly organicky hnojeny. V příznivém stavu zanechávají půdu i okopaniny, u nichž se předpokládá organické hnojení, regulace zaplevelení a intenzivnější kultivace (ZIMOLKA, 2005).

Při vysokém zastoupení obilnin v osevním sledu je možno zařadit jarní pšenici i po obilninách. V tomto případě je vhodné využít strniskové meziplodiny jako přerušovače k eliminaci vlivu špatné předplodiny (ZIMOLKA, 2005).

## **2.4. Agrotechnika pšenice jarní**

Pro nadcházející úrodu jsou rozhodující agrotechnická opatření, mezi něž se řadí i zpracování půdy. Pod pojmem „zpracování půdy“ se rozumí soubor mechanických zákroků do půdy, které umožňují kulturním rostlinám dobře zakořenit, růst a vyvíjet se (PULKRÁBEK, 1995).

Díky zpracování půdy se zruší staré porosty a zakládají porosty nové. Ošetřují se širokořádkové porosty během vegetace a zvyšuje se tzv. antifytogatogenní potenciál půdy, jehož význam roste zejména v posledních letech při snižování intenzity chemizace v zemědělství (PULKRÁBEK, 1995).

Pod pojmem zpracování půdy si nepředstavujeme jen jednotlivé zákroky, ale celý systém navazující na další články rostlinné výroby (PULKRÁBEK, 1995).

### **Podmítka**

Pod podmínkou se rozumí mělká orba nebo kypření po plodinách, které zanechávají půdu v nepříznivém stavu. Půda je před sběrem ulehlá a půdními kapilárami se vypařuje vlaha. Po sklizni plodin se ztráty vypařováním ještě zvyšují (BEZDĚKOVSKÝ, 1978).

Podmítka má mnohostranný účel: šetří půdní vlahu, ničí plevele, usnadňuje provedení následné orby, umožňuje větší vsakování vody, snižuje povrchový odtok, podporuje rozvoj aerobní mikroflóry a zesiluje antifytogatogenní potenciál (PULKRÁBEK, 1995).

Kypřiče využitelné pro podmínku mají určité znaky univerzality, lze je používat v postupech zpracování půdy s orbou i v bezorebných technologiích (PASTOREK, 2002).

### **Orba**

Orba je druhý úkon zpracování půdy. Následuje po podmítce. Při orbě jde nejen o to, aby se půdní odval rozdrobil, překlopil a provzdušnil. Při drobení má vznikat co největší počet hrudek velikosti 1 až 10 mm, které ovlivňují strukturu půdy. Při orbě se zaklopí rostlinné zbytky, ze kterých se v půdě vytváří humus. Rostlinné zbytky mají být zaklopené v hloubce 13 až 15 cm pod povrchem (BEZDĚKOVSKÝ, 1978).

Hlavním úkolem orby je vytvořit v ornici kyprou, drobtovitou vrstvu s příznivými hydrofyzikálními a biologickými poměry (ŠARAPATKA, 2010).

### **Válení**

Válení patří mezi další způsoby předseťové přípravy půdy pro plodiny, které před sebou vyžadují dostatečné utužení seťového lůžka. Výrazně pomáhá při přípravě půdy v období velkého sucha, pokud po základní přípravě půdy zůstávají velké hroudy. Válení je prostředek, kterým je možno půdu utlačit. Pracovní operace na zkypření a úpravu půdní struktury se opakují (GECÍK, 2005).

Při přirozeném slehnutí půdy, jako je např. na podzim mezi seťovou orbou a výsevem plodiny, nebo na jaře mezi nakypřenou půdou a setím atd., je nutné agrotechnicky zasáhnout tzv. válením půdy, které toto přirozené slehnutí půdy zkracuje. Pro omezení výparu z půdy na minimum, je nezbytné ihned po válení zoranou půdu vláčet lehkými branami. Pouze těmito dvěma zásahy jsou požadavky správné agrotechniky splněny. Válení je velmi užitečné a používá se nejen při drcení hrud, vyloučíme-li extrémní podmínky suchých a velmi těžkých půd, ale i po holomrazech. Rostlina je schopna regenerace a znovu odnožování po předešlém hnojení dusíkem a válení, kdy se odnožovací uzel zatlačí do půdy (PULKRÁBEK, 1995).

### **Setí**

Účelem setí je rovnoměrně rozmístit do půdy semena kulturních plodin bez poškození. Tím se vytváří pro rostliny předpoklad pro dostatek vzduchu, slunečního světla i prostoru na rozložení kořenové soustavy. Hloubka setí závisí na druhu plodiny, vlhkosti a struktuře půdy, na velikosti a stavu semen (GECÍK, 2005).

U systému minimálního zpracování půdy s orbou zůstává zachována orba radličním pluhem, tj. půda se obrací. Rozhodující je omezování hloubky a slučování jednotlivých operací např. orba a příprava půdy nebo příprava půdy a setí atd.



U bezorebných systémů se pluh nepoužívá, jde pouze o různé způsoby kypření ornice bez obracení až po setí do nezpracované půdy (PULKRÁBEK, 1995).

Úkolem secích strojů je pravidelně rozmístit semena v orniční vrstvě co do plochy a hloubky a v požadovaném měrném výsevku (BEZDĚKOVSKÝ, 1975).

Nepravidelnost v hustotě porostů působí negativně ve dvou směrech. Přímo tím, že v přehoustlých porostech se zvyšuje konkurence (mezirostlinná, později i mezistébelná), naopak v řídkých porostech nejsou plně využívány vegetační faktory a dochází i ke zhoršování půdních vlastností (ZIMOLKA, 2005).

## **2.5. Výživa pšenice**

Hlavní podmínkou pro vytvoření výnosu je využití maximálního množství vody, tepla, světla a vzduchu. To je však možné jen tehdy, bude-li v půdě určité množství dostupných minerálních živin v určitém, zcela přesném poměru pro danou kulturu. Jen tak rostlina bude při daném transpirovaném množství vody maximálně schopna zvýšit i přírůstek organické hmoty (KUDRNA, 1963).

Je mnoho pozitivních prvků podílejících se na kvalitě a výnosu zrna, mezi nejefektivnější v první řadě patří dusíkatá výživa, avšak problém může nastat při přehnojování, které způsobí nadměrné zhoustnutí porostu či polehání rostliny. Kvůli tomu je nezbytně nutné předem zvážit povahu pěstované odrůdy, jaká byla použita předplodina a její hnojení, dále i vlhkostní poměry či vlastnosti půdy. Správná výživa vyvážená v množství i v poměrech živin má blahodárny vliv na mohutnější rozvoj kořenové soustavy a přiměřený rozvoj nadzemní hmoty (ŠARAPATKA, 2010).

### **2.5.1. Potřeba dusíku**

Rostlinou je dusík přijímán prakticky ve dvou formách, jako nitrátový aniont ( $\text{NO}_3^-$ ) nebo jako amonný kationt ( $\text{NH}_4^+$ ), přičemž nitrát je častějším a preferovaným zdrojem dusíku pro růst rostlin a jeho příjem je obecně vyšší, avšak velice závislý na rostlinném druhu a dalších faktorech prostředí (RYANT, 2014).

Při nedostatku dusíku se rostliny slabě vyvíjejí, porosty jsou na pohled nevyrovnané, v době odnožování se snižuje počet odnoží, vegetační vrchol je krátký, redukuje se počet stébel, klas je krátký s malým počtem zrn v klase, na porostech můžeme pozorovat chlorózy způsobené deficitem dusíku. Zrno má nízkou hmotnost a výrazně zhoršené technologické parametry (HŘIVNA, 2012).

### **2.5.2. Potřeba síry**

Velký význam z pohledu využití dusíku sehraává síra. Metabolické cesty dusíku a síry v rostlině spolu těsně souvisejí. Její případný deficit v porostu se projevuje chlorózami. Efektivní využití dávek N, a tím i dosažení odpovídajícího výnosu je přímo závislé na dostatečném přísunu síry. Vlivem síranové formy se může zvýšit využití dusíku u jarní pšenice z 31 na 43 % (HŘIVNA, 2012).

Síra v kombinaci s racionální výživou dusíkem může významně přispět k vysokému a přitom kvalitativně velmi dobrému výnosu zrna. Společné hnojení dusíkem a sírou je zásahem ekonomicky výhodným s příznivým ekologickým efektem, protože dochází k lepšímu využití dusíku a tím se omezuje případná kontaminace spodních vod dusíkem (HŘIVNA, 2012).

Nedostatek síry se od ráží negativně při tvorbě odnoží, limituje příjem dusíku a nepříznivě ovlivňuje kvalitu zrna a hotového výrobku (HŘIVNA, 2012).

### **2.5.3. Potřeba fosforu**

Nezbytnou živinou, která ovlivňuje a v průběhu celé vegetace podmiňuje intenzitu a rozsah asimilace dusíku je fosfor. Zvláště významné období z hlediska nároků na fosfor je na počátku vegetace, protože fosfor přispívá k mohutnější tvorbě kořenového systému. Kladně ovlivňuje také všechny procesy růstu a vývinu, počínaje obdobím jarovizace, přes období metání, kvetení, oplodňování a formování zrna (ŠPALDON, 1986).

Při nedostatečném množství fosforu je růst rostliny omezen, listy jsou užší, stonek je slabší a tvoří méně odnoží (HŘIVNA, 2012).

### **2.5.4. Potřeba draslíku**

Draslík je pro jarní pšenici důležitý především pro jeho fyziologické působení v metabolismu rostlin a toto následně působí na tvorbu výnosu. Obecně známý je vliv draslíku na transport asimilátů v rostlině, a to nejen z listů do semen, ale také do kořenů. Tím je ovlivněna již zmíněná tvorba kořenové soustavy (ČERNÝ a kol., 2014).

Draslík je v rostlinách velmi pohyblivý a snadno se přemísťuje. Vysoký obsah je typický zejména pro mladé rostliny, stárnutím pletiv se jeho obsah snižuje. Charakteristické pro obilniny je omezení příjmu draslíku ve druhé polovině vegetace a dokonce jeho zpětné vydávání kořeny do půdy, což je připisováno působení stresových faktorů, zejména suchu (RYANT, 2014).

Nedostatek draslíku zvyšuje náchylnost k poléhání a zhoršuje se nebezpečí výskytu houbových chorob. Při nedostatku draslíku se snižuje škrobnatost zrna a negativně je ovlivněna i proteosyntéza (HŘIVNA, 2012).

### **2.5.5. Potřeba hořčíku**

Fyziologický význam hořčíku spočívá v aktivaci četných enzymových systémů. Má významné postavení ve fotosyntéze nejen tím, že je součástí chlorofylu, ale také ovlivněním enzymových reakcí tohoto biochemického procesu. Podílí se v Calvinově cyklu na fixaci oxidu uhličitého do organických sloučenin až do vytvoření glukosy. Hořčík se také zúčastňuje při fosforylaci, redukci nitrátů a zabudování amonného dusíku do oxokyselin (RYANT, 2014). Při jeho nedostatku společně s draslíkem klesá výkon fotosyntézy a obsahu bílkovin v zrna (HŘIVNA, 2012).

## **2.6. Ochrana obilnin proti škodlivým činitelům**

### **Ochrana proti chorobám**

Ochrana obilnin proti chorobám má v současné době různé podoby, jsou k dispozici různé strategie. Bohužel, obilniny patří k plodinám, u kterých stále převládá chemická ochrana, aplikovaná velmi často podle zažité šablony a nikoli podle potřeby. Upřednostňována je už nyní integrovaná ochrana rostlin. V tomto smyslu je tedy potřeba, aby ochrana obilnin proti chorobám, byla dobrého zemědělského hospodaření. Ta má své jasné zásady (KAZDA, 2010).

Snaha vypěstovat co nejvyšší množství zdravého zrna musí v optimálním případě začít volbou předplodiny. Hodně původců chorob obilnin přežívá na posklizňových zbytcích, proto je důležité střídání plodin. Ideální by bylo nezařazovat hostitelské rostliny po sobě tak dlouho, dokud se všechny posklizňové zbytky nerozloží, tj. u obilnin minimálně dva, lépe tři roky. To ale není z ekonomických důvodů možné, nicméně obecně platí, že předplodina by neměla být hostitelskou rostlinou patogenů obilnin, a to i přesto, že v současném sortimentu hlavně ozimých pšenic jsou odrůdy, u kterých jejich majitelé deklarují možnost pěstování po obilnině (orientace podle informací majitelů). Tyto odrůdy jsou sice snášenlivější k takovému zařazení v osevním postupu, ale nejsou rezistentní (tj. plně odolné) vůči napadení patogeny, které přežívají na rostlinných zbytcích na pozemku. Pokud opravdu není možné vyhnout se řazení obilniny po obilnině, měly by být tyto odrůdy upřednostňovány. V této souvislosti je důležitý také úklid posklizňových zbytků (KAZDA, 2010).

## Ochrana proti plevelům

Výskyt plevelů v obilninách je pravidelný a vyžaduje každoroční herbicidní ošetření. Současnému stoupajícímu trendu v nárůstu zaplevelení musíme čelit především kvalitou zpracování a přípravy půdy i setí. Jedině dobře zasetý a vyrovnaný porost obilnin s dostatečným zdrojem živin je schopen konkurovat plevelům. Použití vysoce účinných přípravků v nevyrovnaných a řídkých porostech sice potlačí plevele, ale výnosový potenciál je snížen a hrozí nebezpečí pozdního zaplevelení v jarních měsících merlíky, laskavci, rdesny i ježatkou kuří nohou (KOUBOVÁ, 2005).

Systémy regulace plevelů v obilninách je třeba vždy přizpůsobit půdně-klimatickým podmínkám, osevním postupům, zpracování půdy a vyskytujícími se plevelným druhům. Použití herbicidů je pouze součástí systému regulace, a proto není samospasitelné. V obilninách lze herbicidy aplikovat ve více termínech. Jedná se o použití před zasetím, aplikace preemergentní – ošetření před vzejitím plodiny, časné postemergentní – ošetření ihned po vzejití plodin, postemergentní – aplikace zpravidla po vytvoření tří listů obilniny, jarní postemergentní – ošetření časně na jaře, pozdně jarní ošetření. Mechanickým hubením plevelů, jako je např. vláčení branami, je možné dosáhnout přibližně 50 až 70% účinnosti. Účinnost mechanické regulace závisí na několika záležitostech, tedy na půdních podmínkách, neboli půdním druhu, na fázi vývoje plevelů, a mimo jiné na technologii, kam patří např. směr zpracování, pojezdová rychlost či rozteč hřebů. Lepšího plevelohubného efektu na kyprých půdách lze lépe dosáhnout při časné aplikaci než při aplikaci pozdní. (KOUBOVÁ, 2005).

Dosažení 100% účinku při používání herbicidů není vždy prioritou vzhledem k nákladům a životnímu prostředí. Redukovat dávky herbicidů je možné např. u méně konkurenceschopných plevelů, jako jsou rozrazil, violka trojbarevná či ptačinec. Ošetření by mělo být po vyklíčení plevelů, neboli postemergentně, kdy je rostlina (ozimá pšenice) ve fázi třetího listu. U monokultur pšenice a častých výsevů je neoptimálnější aplikovat herbicidy do ozimé pšenice na podzim. Často se vyskytujícími trávovitými plevelely jsou chundelka metlice, sveřepy, lipnice roční a psárka polní, a na ty je třeba se zaměřit. Při aplikaci herbicidů je nutné dbát na zákonná omezení, jako např. vzdálenost od vodních zdrojů, nebo půdní podmínky (KOUBOVÁ, 2005).

## 2.7. Vliv počasí na výnos obilnin

Kvalita pšenice jarní je značně ovlivněna volenými pěstitelskými zásahy, ale mimořádnou úlohu ve zrání a dozrávání zrna mají také klimatické podmínky. Velkou většinu přírodních podmínek příliš neovlivníme, ale snažíme se je co nejlépe poznat a na základě poznání je co nejlépe využít v náš prospěch (Anonym 1, 2003).

Klimatické podmínky ovlivňují zemědělskou výrobu velmi silně a přímo působí na vytváření půdních typů. Jsou dány teplotou, vodními srážkami, směrem a silou větru a také slunečním zářením (Anonym 1, 2003).

### Teplota

Teplota je také důležitým faktorem při pěstování plodin. Změny teploty jsou ve fyziologii rostlin důležité především u procesů jako je fotosyntéza, transpirace, respirace a samotný růst. Každá rostlina má svůj vlastní teplotní rozsah. Přestože jsou vystaveny poměrně širokému rozmezí teplot, většina rostlin dosahuje nejlepších výsledků v teplotním optimu, které se pohybuje mezi 16 až 32 °C. Teploty překračující či klesající pod toto optimum jsou pro rostliny stresující a poškozující (MARTIN, 2005).

Teplota je ovlivněna zeměpisnou šířkou a nadmořskou výškou. Svahy, které leží na jih, západ či jihozápad, dostávají nejvíce slunečního svitu a jsou pravidelně teplejší než svahy směřující na sever a východ (MARTIN, 2005).

### Vodní srážky

Srážky mají rozhodující vliv na rostlinnou výrobu (MARTIN, 2005). Množství požadované závlahy závisí na ročním úhrn srážek a jejich rozdělení. Každá plodina má jiné nároky na požadované množství vodního sloupce, tudíž musí být i správně zvolená pěstovaná plodina pro danou klimatickou oblast. Tyto oblasti lze rozdělit do tří skupin. Vlhká oblast s úhrny srážek přes 1 200 mm ročně. Polovlhká oblast s ročními srážkami mezi 400 - 1200 mm. Oblast s nízkými srážkami do 400 mm za rok (Anonym 2, 2013).

Dešťové srážky mají největší účinnost během vegetačního období. Velice kritická je doba těsně před květem nebo po květu (MARTIN, 2005). Nedostatečné a nerovnoměrné rozložení srážek ovlivňuje růst a vývin porostů, celkovou biomasu, kvalitu a výnos zrna. Projevuje se zakrácením stébel, vadnutím a stáčením listů, jejich postupným odumíráním a žloutnutím. V důsledku urychleného stárnutí se snižuje doba pro zrání semen, která jsou pak menší a klesá jejich hmotnost v poměru k hmotnosti nadzemní biomasy (PRÁŠIL, 2018).

## **Směr a síla větru**

Vlivem větru se zvyšuje výpar, zejména při nízkých teplotách, dále také podporuje půdní erozi. Nicméně v porovnání s ostatními meteorologickými prvky na zemědělskou výrobu nemá tak klíčový význam. U větru určujeme jeho směr podle toho, z jaké světové strany a pod jakým úhlem vane a dále jeho rychlost, která bývá nejčastěji udávána v m/s (UHLÍŘ, 1961).

## **Sluneční záření**

Mimo to, že sluneční záření je nezbytnou podmínkou fotosyntézy a tvorby živé hmoty, je důležité také z hlediska ohřívání vzduchu a půdy. Nejvýznamnější pro vývoj rostlin jsou paprsky žlutočervené a modrofialové, které jsou proto označovány jako fyziologické. Sluneční záření se hodnotí podle počtu hodin jeho trvání v různém časovém období (UHLÍŘ, 1961).

## **2.8. Výnosotvorné prvky obilnin**

Vliv počasí na výnosy a kvalitu pěstování pšenice jarní se výrazně podílí na hospodářských výsledcích zemědělského podniku (PETR, 1987).

Výnos zrna obilnin tvoří jen část produkce veškeré biomasy. Je třeba si připustit, že u nových odrůd obilnin souvisí vysoký hospodářský výnos s vysokým výnosem biologickým za předpokladu vhodné dynamiky tvorby nadzemní biomasy a ekonomicky účelné distribuce sušiny (PETR, 1980).

Na tvorbě výnosu se podílí převážně hlavní stéblo, méně pak odnože. Pro tvorbu výnosových prvků je důležitý průběh počasí v době intenzivního růstu, při tvorbě klasu a zrna. Chladnější počasí s častými dešťovými přeháňkami v uvedených fázích podporuje vyšší úroveň tvorby prvků produktivity klasu, naopak teplo a sucho urychluje vývoj rostlin a tím redukuje počet produktivních stébel i produktivitu klasu (ZIMOLKA, 2005).

Základní faktory ovlivňující tvorbu výnosu zrn obilnin jsou dány:

1. Počtem klasů na plošnou jednotku
  - a) Počtem rostlin
  - b) Počtem plodných odnoží na jedné rostlině

2. Počtem zrn v klasu
  - a) Počtem klásků
  - b) Počtem plodných kvítků
3. Hmotností zrn
  - a) Hmotnost tisíce zrn.

Výnos „V“ můžeme vyjádřit vzorcem:

$$V = \frac{K \cdot Z \cdot A}{10^5} \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

K - počet klasů [ $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ ]

Z - počet zrn v klasu [ks]

A - hmotnost tisíce zrn [g] (PETR, 1987).

### 2.8.1. Počet rostlin na plošné jednotce

Prvním předpokladem pro optimální počet klasů vysoce výnosného porostu je určitý počet rostlin na plošné jednotce, kterého bychom měli dosáhnout výsevkem určitého množství klíčivých obilek na  $1 \text{ m}^2$ . Ovšem hned při vzcházení můžeme pozorovat, že počet vzešlých rostlin je nižší než původně vysetý počet klíčivých obilek. Jedná se o první období, při kterém dochází ke kritickému snížení počtu rostlin. Počet rostlin na plošné jednotce nezávisí pouze na kvalitě osiva, ale také samozřejmě na mnoha jiných faktorech, jako je druh předplodiny, kvalita přípravy půdy, způsob, doba a hloubka setí, podmínky pro klíčení a poškození klíčku škůdci nebo chorobami (PETR, 1987).

### 2.8.2. Počet plodných odnoží na jedné rostlině

Odnožování je tvorba vedlejších stébel na rostlině. Odnože, které vytvoří klas, tzv. produktivní odnože se podílejí v různém stupni na výnosu. Schopnost vytvářet odnože umožňuje rostlinám využití životního prostoru pro maximální výnos generativních orgánů. Odnožování je tedy hlavním prostředkem autoregulace hustoty porostu, a tím tedy i prostředkem k částečné eliminaci nepříznivých důsledků počasí, patogenů i agrotechnických chyb během vegetativního období (PETR, 1987).

Základním kamenem budoucích odnoží jsou pupeny, které se tvoří v úžlabí listů na spodu vzrostného vrcholu. První odnož se utváří v paždí prvního listu. Druhá odnož se tvoří v paždí druhého listu atd. Ovšem i v paždí listu odnoží se tvoří adventivní pupeny stébla 2. řádu. Stává se to u první odnože, kdy její postranní výhonek se může vytvořit dříve, než 3. odnož hlavního stébla (PETR, 1987).

Aktivizace úžlabního pupenu v odnož je způsobena zastavením růstu příslušného listu, ve kterém se hromadí látky inhibiční povahy a ubývají nebo nejsou vůbec přítomné endogenní gibereliny. To zřejmě souvisí s apikální dominancí vzrostného vrcholu hlavního stébla a obsahem fytohormonů ve vzrostném vrcholu a odnožovacím uzlu (PETR, 1987).

### **2.8.3. Počet zrn v klásku**

Vývoj klasu a laty, během kterého dochází k vytvoření generativních orgánů, následný proces oplodnění a konečně vlastní tvorba zrna jsou vrcholnou etapou vývoje rostlin, na které ve značné míře závisí velikost budoucí úrody (PETR, 1980).

Zakládání kláskových hrbolků začíná ve IV. etapě organogeneze vzrostného vrcholu. Zakládání klásků začíná ve spodní části střední třetiny klasu a postupuje k bázi a k vrcholu. U pšenice jarní se zastavuje tvorba klásků po založení terminálního klásku, který se morfologicky liší od ostatních (PETR, 1980).

Dusíkatá výživa rovněž prodlužuje délku trvání rozhodujících etap organogeneze, jestliže bylo přihnojeno před II. - III. etapou organogeneze, tedy zvyšuje počet klásků, kvítků i zrn v klasu (PETR, 1980).

Pro počet klásků jsou významné vnější podmínky v průběhu II. - IV. etapy organogeneze vzrostného vrcholu. Jde o pozitivní vliv vnějších faktorů, jako např. teplota a délka dne, které zpomalují vývoj, tedy diferenciaci vzrostného vrcholu v uvedeném období (PETR, 1980).

Ze vztahu počasí a průběhu etap organogeneze můžeme vysvětlit výnosové rozdíly v jednotlivých letech. Proto je třeba v praxi sledovat růst a vývoj porostů, aby byla zjištěna kritická období pro tvorbu výnosových prvků a také pro přesné určení optimální doby agrochemických či agrotechnických zásahů. Ve IV. - V. etapě organogeneze je určen maximální počet klásků. Redukce již založených klásků začíná koncem VI. a pokračuje v VII. etapě organogeneze. Konečný počet klásků je tak určen rozdílem mezi počtem založených a redukovaných klásků (PETR, 1980).

### **2.8.4. Hmotnost tisíce zrn**

Vývin obilek trvá 35 - 45 dní. 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. Tato fáze trvá 7-14 dní. Vytváří se úložné prostory pro zásobní látky. Během fáze rychlého růstu obilky, 15-35 dní po kvetení, se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Asimiláty přechodně uložené



v horním internodiu stébla a asimiláty nově vytvářené v asimilačním aparátu klasu, praporcového listu, horního internodia a dalších vrcholových částí rostliny proudí do úložných prostor. 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 obilnin mezi 30 až 50 g (DIVIŠ, 2010).

### **3. Cíl práce**

Cílem diplomové práce je posoudit vliv předplodiny na tvorbu výnosu a základní výnosotvorné prvky jarní pšenice. Poloprovozní pokus byl založen v roce 2018 v KÚ Dolní Svince o celkové rozloze 13,19 ha ve spolupráci s rodinnou farmou Žáček.

## 4. Metodický postup

### 4.1. Charakteristika rodinné farmy Žáček

Farma byla založena roku 1850, nachází se v KÚ Dolní Svince, v nadmořské výšce 540 m n. m. s průměrnými ročními úhrny srážek 700 mm a průměrnou roční teplotou +7 °C.

Farma se zabývá jak živočišnou, tak i rostlinnou výrobou. Je zde chován mléčný skot na prvovýrobu mléka. Dojnice jsou čistokrevné plemeno Holštýnského skotu České republiky zapsané v Plemenné knize. Užitek dojníc je 7 996 litrů za rok. Pro dobrou pohodu krav byla v roce 2000 rekonstruována stáj z vazného typu ustájení na volný systém s lehacími boxy pro každou dojnici zvlášť, což vedlo ke zlepšení zdravotního stavu, především dlouhověkosti a plodnosti krav, ale také k nárůstu mléčné užitkovosti. Velký důraz je kladen na kvalitu mléka, proto byla postavena autotandemová dojírna 2x2 ALFA LAVAL s vyšší úrovní obsluhy, kulturností práce a hygieny získávání mléka. Aby byla zajištěna vysoká dojivost krav, je prvořadým úkolem vypěstovat kvalitní krmivo, ať už se jedná o senáž, siláž nebo seno. Důraz je kladen rovněž na obilniny. Mezi obilniny pěstované pro dojnice patří ozimy, ale také jařiny.

Půda je na mírném svahu, většinou hlinitopísčité až hlinitá. Farma hospodaří na 82 ha zemědělské půdy, která je soustředěná převážně v jejím blízkém okolí. Orná půda zaujímá 47,86 ha, na které je pěstována pšenice ozimá, tritikale ozimé, ječmen ozimý, oves, kukuřice a jetelotráva o následujících rozlohách:

– pšenice ozimá .....	12,50 ha
– pšenice jarní .....	5,00 ha
– tritikale ozimé .....	11,06 ha
– ječmen jarní .....	1,82 ha
– oves nahý.....	6,29 ha
– kukuřice .....	3,19 ha
– jetelotráva .....	8,00 ha

Celkové výnosy obilnin se pohybují okolo 5,4 t.ha<sup>-1</sup>.

Zbýlých 35 ha tvoří trvalý travní porost, který je využíván pro pěstování travin. Jsou-li tyto louky sečeny 3x ročně, je možné z nich získat přibližně 500 ks balíků sena a 380 ks balíků senáže. Ty jsou uskladněny v halách a využívány jako krmivo v průběhu celého roku.

## 4.2. Založení poloprovozního pokusu

Pro vykonání pokusu byl použit zemědělský pozemek rodinné farmy Žáček, která se nachází v KÚ Dolní Svince s č.p. 0802/23 o celkové výměře 13,19 ha. K založení poloprovozního pokusu se využila plocha o výměře 5 ha, která svým umístěním zaujímalu plochu všech třech předplodin (kukuřice na siláž, ječmen ozimý, tritikale ozimé). Daný pozemek se nachází v nadmořské výšce 530 m n. m., směrem na jih, leží v mírném svahu s celkovou sklonitostí 1,62 %. Pozemek je spíše hlinitopísčité s průměrnou úrodností. Na této části pozemku byla 4. dubna 2018 vyseta jarní pšenice, odrůda KABOT b s výsevem 210 kg.ha<sup>-1</sup>. Tento výsvek odpovídá 4,375000 MKS.ha<sup>-1</sup> (milion klíčivých semen na hektar).

Níže uvedená tabulka č. 1 popisuje varianty pěstování pšenice jarní, chemickou ochranu a celkový příjem čistých živin dusíku.

Tabulka č. 1 - Popis tři variant pěstování jarní pšenice

Varianta	Chemická ochrana	Hnojení dusíkem	Čisté živiny dusíku [kg.č.ž.N.ha <sup>-1</sup> ]
Č. 1 (kukuřice na siláž)	Ano	Ano	54
Č. 2 (ječmen ozimý)	Ano	Ano	54
Č. 3 (tritikale ozimé)	Ano	Ano	54

Chemická ochrana byla aplikována dvakrát, a to prostřednictvím postřikovače Agrio NAPA. První chemická ochrana herbicidy byla provedena 4. května 2018 přípravkem BIATHLON 4D v dávce 50 g.ha<sup>-1</sup>, který má systemický účinek. Tento herbicid je přijímán převážně listy a v rostlině je translokován jak bazipetálně tak i akropetálně. Inhibuje dělení buněk narušením biosyntézy aminokyselin, což vede k poškození a následnému uhynutí plevelných rostlin. Pro lepší účinnost postřiku bylo použito i smáčedlo DASH HC v dávce 0,5 l.ha<sup>-1</sup>. Druhá chemická ochrana insekticidy, byla provedena 31. května 2018 přípravkem NEXIDE v dávce 0,08 l.ha<sup>-1</sup> z důvodu výskytu kohoutka, který napadá listy obilnin, a ty následně odumírají. Přihnojování dusíkem probíhalo ve dvou dávkách. První přihnojení bylo aplikováno 2. dubna 2018 hnojivem YaraBela LAV 27 % N s celkovou dávkou 100 kg.ha<sup>-1</sup>, což odpovídá 27 kg čistých živin dusíku na jeden hektar. Druhé přihnojení proběhlo 20. dubna 2018 YaraBela LAV 27 % N s celkovou dávkou 100 kg.ha<sup>-1</sup>, které odpovídá 27 kg čistých živin dusíku na jeden hektar.

Pro snazší hodnocení sledovaných parametrů bylo na každém opakování vytvořeno pět čtverců o velikosti 1x1 metr a údaje z těchto míst byly následně u každé sledované varianty zprůměrovány.

Na poloprovozním pokusu u všech tří variant, byla použita následující zemědělská technika:

- Talířový podmítač Kuhn OPTIMER+ 303
- Pluh Kverneland 150 S
- Pneumatická secí kombinace Kuhn VENTA 302
- Válce Cambridge JACEK
- Talířové rozmetadlo průmyslových hnojiv Kuhn AXIS 40.2 H EMC
- Postřikovač Agrio NAPA
- Sklízecí mlátička New Holland TC 5060

Agrochemické rozborů půdy, které zachycuje v přílohách tabulka č. 20, provedl Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v roce 2018. Útvar oddělení kontroly zemědělských vstupů Planá nad Lužnicí odebral dne 7. května 2018 dva kontrolní půdní vzorky.

Vzorky půd se odebírají sondovací tyčí, kterou zachycuje v přílohách obrázek č. 16, na hloubku orničního profilu (max. do 30 cm). Jeden průměrný vzorek byl odebrán u varianty č. 1 (kukuřice na siláž) a druhý u varianty č. 2 (tritikale ozimé). Průměrný půdní vzorek se skládá minimálně ze 30 dílčích vpichů sondovací tyčí. Vzorky byly odebrány v jarním období. Jarní odběr začíná, jakmile to dovolí půdní a klimatické podmínky a končí podle stavu vegetace nejpozději na konci května.

### 4.3. Charakteristika ročníku (2017/2018)

Z údajů meteorologické stanice ČHMÚ Český Krumlov byly získány hodnoty průměrné denní teploty a průměrný úhrn srážek. Všechny tyto hodnoty byly zaznamenány v období od října 2017 do srpna 2018 a jsou uvedeny v tabulce č. 2 včetně dlouhodobého průměru.

Tabulka č. 2 - Úhrn srážek a průměrné teploty v měsíčním intervalu včetně dlouhodobého průměru

Měsíc	Úhrn srážek [mm]	Normál 1981/2010 [mm]	Průměrná teplota [°C]	Normál 1981/2010 [°C]
Říjen	36,3	43,1	9,62	7,6
Listopad	31,9	33,5	3,48	2,4
Prosinec	21,0	44,9	0,69	-1,2
Leden	38,9	40,4	1,97	-2,2
Únor	19,9	35,5	-3,64	-1,3
Březen	22,0	49,2	0,82	2,5
Duben	6,6	41,1	12,59	7,2
Květen	91,2	71,4	15,65	12,5
Červen	131,0	85,2	16,99	15,3
Červenec	64,3	92,0	18,83	17,3
Srpen	40,8	85,7	19,73	16,7

#### **4.4. Popis hodnocené odrůdy pšenice jarní KABOT b**

Odrůda KABOT b je krmnou pšenicí a byla zapsána do státní odrůdové knihy (SOK) v roce 2017. Držitelem šlechtitelských práv je Dr. Hermann Strube, Söllingen, Německo.

KABOT b je poloranou odrůdou se střední až dobrou odolností proti poléhání a střední odnožovací schopností. Porost je středně vysoký a velmi dobře reaguje na intenzifikační opatření, obzvláště při rozdělení produkčního hnojení na dvě aplikace. Díky těmto pozitivním agronomickým vlastnostem je odrůda vyhovující pro pěstování ve všech výrobních oblastech. Zrno této odrůdy je poměrně velké a má střední hmotnost. Dodržíme-li zásady správného pěstování, může být odrůda KABOT b pěstována i po obilnině.

#### **4.5. Metody hodnocení výnosových prvků**

Všechny sledované ukazatele byly měřeny na základě pětkrát opakovaného odpočtu rostlin, odnoží a klasů na jednom metru čtverečním. Počet zrn v klasu byl zprůměrován ze dvaceti klasů odpočtem jednotlivých zrn v každém klasu. Hmotnost tisíce zrn byla pětkrát odpočítána z jednoho tisíce zrn a zvážena na přesné zkalibrované váze a následně zprůměrována.

#### **4.6. Sledování jednotlivých růstových fází jarní pšenice a výnosových prvků**

Po založení porostu u jednotlivých variant byl porost sledován už od samého začátku, kdy byla na pozemku kontrolována vzešlost. Jakmile začala pšenice jarní vzcházet, pozemek byl rozdělen na tři části, které svým umístěním zaujímaly plochu konkrétní předplodiny (kukuřice na siláž, ječmen ozimý, tritikale ozimé) a v každé zkoumané variantě bylo vytyčeno pět opakování (opakování A - E) o velikosti 1x1 metr. Pšenice byla stejnoměrně vzrostlá a kořínky byly správně rozloženy v půdě.

V průběhu růstu pšenice jarní byly tyto tři varianty kontrolovány vždy v sedmidenních intervalech a hodnoceny dle následující DC stupnice.

## **DC stupnice**

### **0 Klíčení**

- 00 - Suchá obilka
- 01 - Začátek bobtnání
- 03 - Konec bobtnání
- 05 - Viditelný primární kořen
- 07 - Koleoptile viditelná
- 09 - List proráží koleoptili

### **1 Vzcházení**

- 10 - 1. list vyrůstá z koleoptile
- 11 - 1. list vyvinutý
- 13 - 3. list vyvinutý
- 15 - 5. list vyvinutý
- 17 - 7. list vyvinutý
- 19 - 9 a více listů vyvinutých

### **2 Odnožování**

- 20 - Pouze hlavní stéblo
- 21 - Hlavní stéblo + 1 odnož viditelná
- 23 - Hlavní stéblo + 3 odnože viditelné
- 25 - Hlavní stéblo + 5 odnoží viditelných
- 27 - Hlavní stéblo + 7 odnoží viditelných
- 29 - Hlavní stéblo + 9 a více odnoží viditelných

### **3 Sloupkování**

- 30 - Počátek sloupkování. Hlavní odnož se vzpřimuje, klas se nachází alespoň lem od odnožovacího uzlu.
- 31 - Fáze 1. kolébka, nachází se alespoň 1 cm od odnožovacího uzlu.
- 32 - Fáze 2. kolénka, 2. kolénko vzdáleno alespoň 2 cm od 1. kolénka.
- 33 - Fáze 3. kolénka, 3. kolénko vzdáleno alespoň 2 cm od 2. kolénka.
- 34 - Fáze 4. kolénka, 4. kolénko vzdáleno alespoň 2 cm od 3. kolénka.
- 35 - Fáze 5. kolénka, 5. kolénko vzdáleno alespoň 2 cm od 4. kolénka.
- 36 - Fáze 6. kolénka, 6. kolénko vzdáleno alespoň 2 cm od 5. kolénka.
- 37 - Poslední list viditelný, ještě stočený.
- 39 - Jazyček posledního listu viditelný, praporcový list plně vyvinut.



#### **4 Naduřování pochvy praporcového listu**

41 - Pochva praporcového listu se prodluřuje.

43 - Pochva praporcového listu se naduřuje.

45 - Pochva praporcového listu plně zduřelá.

47 - Pochva praporcového listu se otevírá.

49 - Viditelné osiny

#### **5 Metání**

51 - První klásky klasu viditelné

53 - 1/4 klasu vymetána

55 - 1/2 klasu vymetána

57 - 3/4 klasu vymetány

59 - Celý klas vymetán

#### **6 Květ**

61 - Počátek květu - první prašníky viditelné.

65 - Střední fáze květu - 50 % prašní zralých.

69 - konec květu

#### **7 Tvorba zrn**

71 - Obsah obilek je vodnatý - první zrna, poloviční velikost

73 - Raně mléčná zralost

75 - Středně mléčná zralost - zrna zelená, v konečné velikosti

77 - Pozdně mléčná zralost

#### **8 Zrání**

83 - Raně vosková zralost

85 - Vosková zralost - obsah zrn měkký, ale suchý, deformace tlakem nevratná

87 - Žlutá zralost - deformace tlakem nehtu nevratná

89 - Plná zralost - obilky tvrdé, těžko rozlomitelné

#### **9 Konec vegetace**

92 - Plná zralost, obilky velmi tvrdé

93 - Obilky se uvolňují z klasu

94 - Přezrálost, rostlina je zaschlá

95 - Dormance obilek

97 - Rostlina je zaschlá, stébla se lámou

99 - Sklizňová zralost

## 4.7. Výnos zrna

### Teoretický výnos zrna jarní pšenice

Teoretický výnos zrna pšenice jarní byl vypočítán dle níže uvedeného vzorce.

Výnos „ $V_{teor}$ “ můžeme vyjádřit vzorcem:

$$V_{teor} = \frac{K \cdot Z \cdot A}{10^5} \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

$K$  - počet klasů [ $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ ],  $Z$  - počet zrn v klasu [ $\text{ks}$ ],  $A$  - hmotnost tisíce zrn [ $\text{g}$ ]

### Skutečný výnos zrna jarní pšenice

Skutečný výnos zrna pšenice jarní u dané předplodiny byl určen výpočtem jako podíl podle následujícího vzorce:

$$V_{skut} = \frac{m}{S} \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

$m$  - hmotnost sklizeného zrna pšenice jarní [ $\text{t}$ ]

$S$  - velikost plochy, ze které byla pšenice sklizena [ $\text{ha}$ ]

## 4.8. Kvalita zrna

### Objemová hmotnost

Objemová hmotnost zrna pšenice jarní byla změřena pomocí zkalibrovaného obilného zkoušeče, do kterého se nasypalo dostatečné množství zrna. To bylo následně rozděleno dělicí deskou. Přebytek zrna byl odebrán a zbylé zrno bylo zváženo na zkalibrované průmyslové stolní váze METTLER TOLEDO s přesností 0,2 mg.

### Příprava vzorků a stanovení metodou BCA

Pro analýzu byl použit kit Pierce BCA Protein Assay Kit. Standardem je bovinní sérový albumin (BSA). Pracovní činidlo se připravuje vždy čerstvé, a to smícháním 50 dílů *reagentu A* s 1 dílem *reagentu B*. *Reagent A* obsahuje uhličitan sodný, hydrogenuhličitan sodný, kyselinu bicinchoninovou a vinan sodný v 0,1M roztoku hydroxidu sodného. *Reagentem B* je 4% síran mědnatý.

Po přidání 2 ml pracovního činidla ke 100  $\mu\text{l}$  vzorku se nechaly vzorky inkubovat při 37 °C po dobu 30 minut. Celkové proteiny byly měřeny na spektrofotometru při vlnové délce 562 nm.

### Stanovení NL na analyzátoru rapid N Cube

Stanovení obsahu dusíku bylo provedeno pomocí modifikované Dumasovy metody. Výhodou metody v kombinaci s použitou instrumentací je jednoduché použití a plně automatizovaný proces. Ve srovnání s metodou podle Kjeldahla je výrazně rychlejší (proces trvá 3 – 4 minuty), (Jung a kol., 2003).

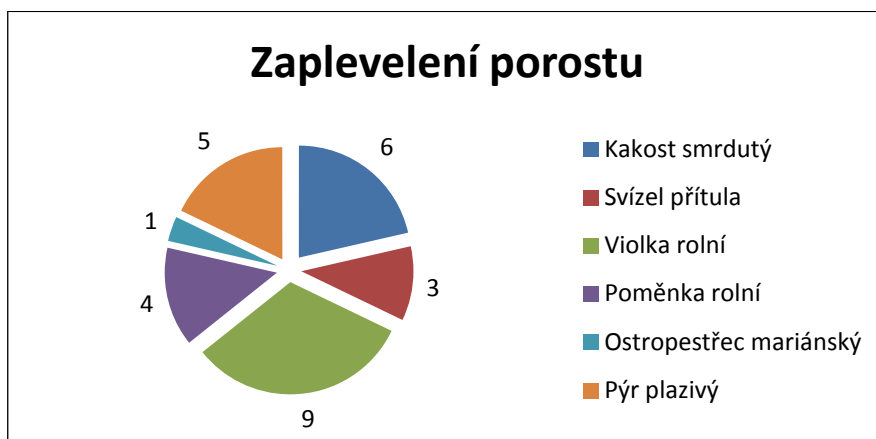
Vzorek se spaluje za přítomnosti kyslíku v komoře při vysoké teplotě nad 900°C. Dochází k uvolnění oxidu uhličitýho, vody a oxidu dusíku. Plyny jsou hnány přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně-vodivostním detektorem. Přepočet koncentrace dusíku ve vzorku na obsah dusíkatých látek se provádí přepočtovým faktorem 6,25 (Elementar, 2016).

## 5. Výsledková část

### 5.1. Hodnocení zaplevelení jednotlivých variant jarní pšenice

#### Varianta č. 1 předplodina kukuřice na siláž

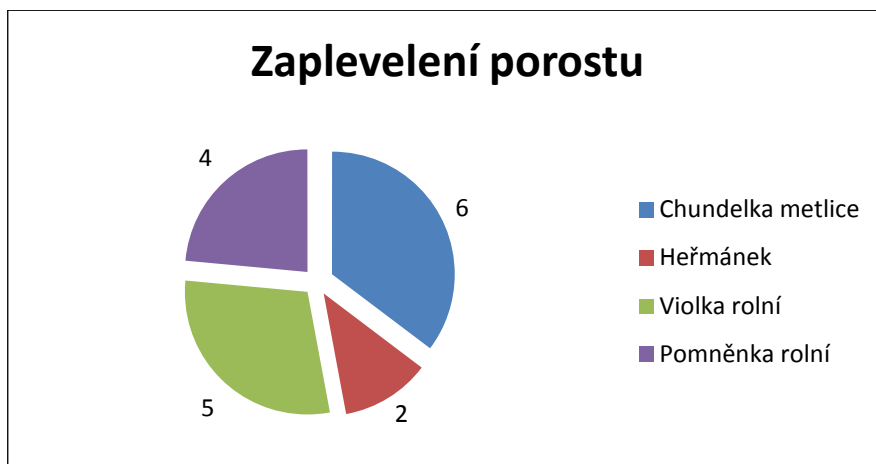
U této varianty se v porovnání s variantami ostatními projevilo největší zaplevelení. Díky dostatečnému množství zbytkových živin po kukuřici na siláž byly zde nalezeny následující plevele: pomněnka rolní, violka rolní, svízel přítula, kakost smrdutý a další. Jejich počet ukazuje graf č. 1.



Graf č. 1 - Zaplevelení porostu první varianty [ks.m<sup>-2</sup>]

### Varianta č. 2 předplodina ječmen ozimý

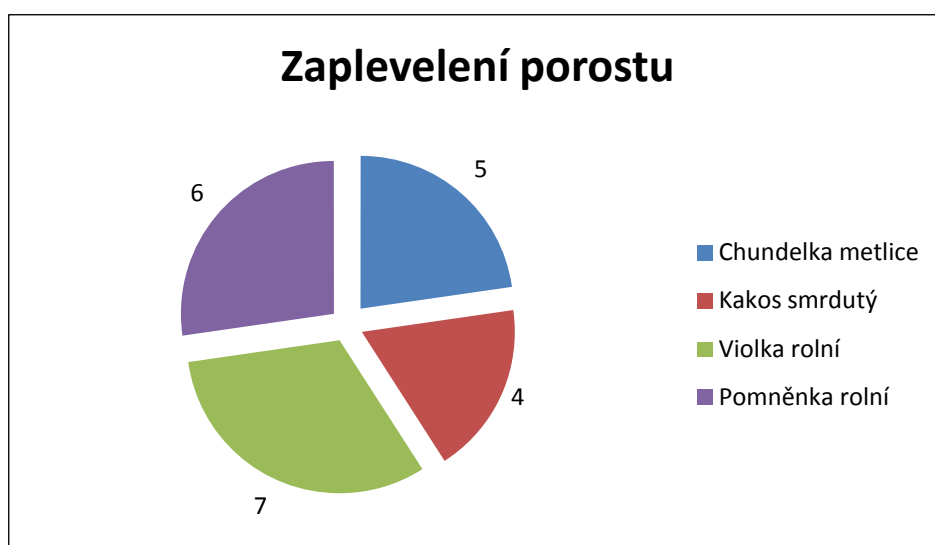
V průběhu růstu bylo pozorováno, že pšenice jarní nemá tak příznivé podmínky pro růst jako u první varianty pěstování. Oproti tomu, byl zde již od stádia odnožování zjištěn menší počet rostlin plevelů (např.: chundelka metlice, heřmánek, violka rolní a pomněnka rolní). Jejich množství znázorňuje graf č. 2.



Graf č. 2 - Zaplevelení porostu druhé varianty [ks.m<sup>-2</sup>]

### Varianta č. 3 předplodina tritikale ozimé

Třetí pěstovaná varianta pšenice jarní vykázala v průběhu vegetace podobné hodnoty zaplevelení jako varianta č. 2. Byla zde zaznamenána podobná struktura i množství plevelů (např.: chundelka metlice, violka rolní a pomněnka rolní), které zobrazuje graf č. 3.



Graf č. 3 - Zaplevelení porostu třetí varianty [ks.m<sup>-2</sup>]

## 5.2. Jednotlivé růstové fáze jarní pšenice a výnosové prvky

Níže přiložené obrázky (obrázek č. 1 - 15) zachycují jednotlivé růstové fáze jarní pšenice. Dále jsou doplněny tabulky (tabulka č. 3 - 4), kde jsou vyčísleny průměrné hodnoty výnosových prvků dle opakování. Hodnoty výnosotvorných prvků pro jednotlivá opakování a všechny varianty jsou uvedeny v příložených tabulkách (tabulka č. 21 - 23).

### Vzcházení

Varianta č. 1 (DC 16)



Obrázek č. 1 - Stav ke dni 18.4.2018

Varianta č. 2 (DC 15)



Obrázek č. 2 - Stav ke dni 18.4.2018

Varianta č. 3 (DC 18)



Obrázek č. 3 - Stav ke dni 18.4.2018

Tabulka č. 3 - Průměrná hodnota počtu rostlin na metru čtverečním

Varianta	Datum odpočtu	Počet rostlin [ks.m <sup>-2</sup> ]
Č. 1 (kukuřice na siláž)	18.4.2018	341
Č. 2 (ječmen ozimý)	18.4.2018	332
Č. 3 (tritikale ozimé)	18.4.2018	346

## Odnožování

Varianta č. 1 (DC 29)



Obrázek č. 4 - Stav ke dni 5.5.2018

Varianta č. 2 (DC 25)



Obrázek č. 5 - Stav ke dni 5.5.2018

Varianta č. 3 (DC 27)



Obrázek č. 6 - Stav ke dni 5.5.2018

Tabulka č. 4 - Průměrná hodnota počtu odnoží na metru čtverečním

Varianta	Datum odpočtu	Počet odnoží [ks.m <sup>-2</sup> ]
Č. 1 (kukuřice na siláž)	5.5.2018	1 974
Č. 2 (ječmen ozimý)	5.5.2018	1 736
Č. 3 (tritikale ozimé)	5.5.2018	1 798

## Sloupkování

Varianta č. 1 (DC34)



Obrázek č. 7 - Stav ke dni 25.5.2018

Varianta č. 2 (DC34)



Obrázek č. 8 - Stav ke dni 25.5.2018

Varianta č. 3 (DC34)



Obrázek č. 9 - Stav ke dni 25.5.2018

## Metání

Varianta č. 1 (DC 59)



Obrázek č. 10 - Stav ke dni 30.6.2018

Varianta č. 2 (DC 59)



Obrázek č. 11 - Stav ke dni 30.6.2018

Varianta č. 3 (DC 59)



Obrázek č. 12 - Stav ke dni 30.6.2018



## Konec vegetace

Varianta č. 1 (DC 92)



Obrázek č. 13 - Stav ke dni 4.8.2018

Varianta č. 2 (DC 92)



Obrázek č. 14 - Stav ke dni 4.8.2018

Varianta č. 3 (DC 92)



Obrázek č. 15 - Stav ke dni 4.8.2018

### 5.3. Hodnocení výnosových prvků

Z tabulky č. 5 je patrné, že na první pěstované variantě (předplodina kukuřice na siláž), která měla dostatečně hnojenou předplodinu, bylo dle očekávání naměřeno nejvíce klasů na m<sup>2</sup>. Počet zrn v klasu byl u této varianty lepší než u ostatních variant, stejně tak hmotnost tisíce zrn byla nejvyšší, což vedlo k největšímu výnosu zrna ze všech třech sledovaných variant.

Druhá pěstovaná varianta (předplodina ječmen ozimý) vykazala, oproti první variantě, snížení počtu klasů na m<sup>2</sup>. Rovněž počet zrn v klasu byl nižší a zrno bylo drobnější.

Třetí pěstovaná varianty (předplodina tritikale ozimé) měla podobné podmínky pro pěstování jako druhá varianta a vykazala obdobné výsledky jako varianta č. 2. Lišil se pouze počet klasů na m<sup>2</sup>, a to důvodu částečného poškození porostu zvěří u předchozí varianty.

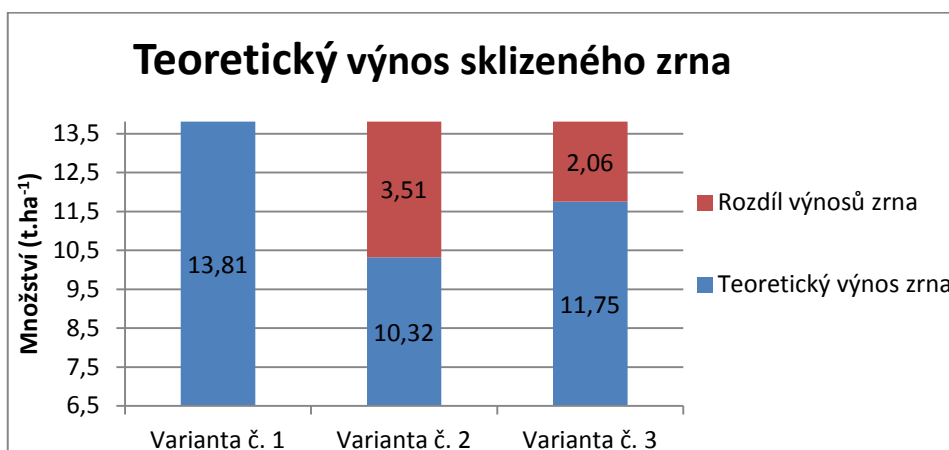
Tabulka č. 5 - Průměrné hodnoty výnosových prvků u jednotlivých variant

Varianta	Počet klasů [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet zrn v klasu [ks]	Hmotnost tisíce zrn [g]
Č. 1 (kukuřice na siláž)	616	48	46,7
Č. 2 (ječmen ozimý)	543	44	43,2
Č. 3 (tritikale ozimé)	587	45	44,5

## 5.4. Hodnocení celkového výnosu zrna

### Teoretický výnos zrna jarní pšenice

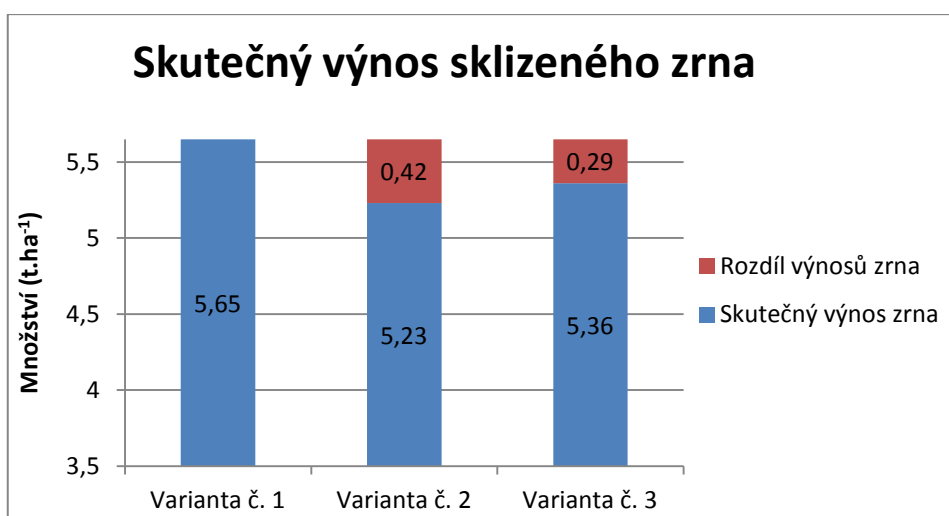
Po zhodnocení výnosotvorných prvků byl podle vzorce uvedeného v kapitole 4.7 stanoven teoretický výnos zrna u všech tří variant pěstování. Graf č. 4 znázorňuje tyto hodnoty včetně porovnání rozdílu teoretického výnosu zrna oproti nejvýhodnější variantě.



Graf č. 4 - Porovnání teoretického výnosu zrna

### Skutečný výnos zrna jarní pšenice

U první pěstované varianty jarní pšenice (předplodina kukuřice na siláž) dosáhl výnos zrna 5,65 t·ha<sup>-1</sup>. Druhá pěstovaná varianta jarní pšenice (předplodina ječmen ozimý) činila výnos sklizeného zrna 5,23 t·ha<sup>-1</sup>. U poslední sledované varianty jarní pšenice (předplodina tritikale ozimé) byl výnos zrna podobný jako u druhé varianty, a to 5,36 t·ha<sup>-1</sup>. Níže přiložený graf č. 5 ukazuje celkový výnos sklizeného zrna u každé sledované varianty a také porovnává rozdíl výnosu zrna oproti nejlepší pěstované variantě.



Graf č. 5 - Porovnání skutečného výnosu zrna

## 5.5. Hodnocení kvality zrna

Varianta č. 1 (předplodina kukuřice na siláž) vykázala menší obsah dusíku a dusíkatých látek než u třetí varianty, ale vyšší než u druhé varianty.

Varianta č. 2 (předplodina ječmen ozimý) měla pro správný růst a následnou tvorbu zrna nejméně příznivé podmínky. Tato varianta vykázala v porovnání s ostatními nejnižší výsledky jak u obsahu dusíku, tak i dusíkatých látek.

I přes méně vhodnou předplodinu, dosáhla varianta č. 3 (předplodina tritikale ozimé) nejvyššího obsahu dusíku a dusíkatých látek oproti ostatním variantám. Níže uvedená tabulka č. 6 zachycuje dvě měření a jejich průměrné hodnoty všech sledovaných prvků.

Tabulka č. 6 - Obsah dusíku a dusíkatých látek zrna v závislosti na předplodině

Varianta	Obsah dusíku [%]		Obsah dusíkatých látek [%]	
Č. 1 (kukuřice na siláž)	2,184	2,087	13,653	13,044
	2,135		13,349	
Č. 2 (ječmen ozimý)	1,932	2,046	12,073	12,786
	1,989		12,430	
Č. 3 (tritikale ozimé)	2,188	2,093	13,673	13,079
	2,141		13,376	

Varianta č. 1 dosáhla celkové objemové hmotnosti  $725 \text{ g.l}^{-1}$  což je o  $4 \text{ g.l}^{-1}$  více než varianta č. 2 u které bylo naměřeno  $721 \text{ g.l}^{-1}$ . U poslední varianty č. 3 byla zaznamenána nejlepší objemová hmotnost  $730 \text{ g.l}^{-1}$  v porovnání s variantou č. 1 a č. 2. Veškeré tyto hodnoty zachycuje tabulka č. 7.

Tabulka č. 7 - Objemová hmotnost zrna v závislosti na předplodině

Varianta	Objemová hmotnost [ $\text{g.l}^{-1}$ ]
Č. 1 (kukuřice na siláž)	725
Č. 2 (ječmen ozimý)	721
Č. 3 (tritikale ozimé)	730

## 5.6. Statistické hodnocení

Tabulka č. 8 - Základní statistiky souboru dat výnosotvorných prvků u jarní pšenice

Ukazatel	N platných	Průměr	Medián	Modus	Četnost modu	Minimum	Maximum
Počet rostlin	15	339,667	340,000	Vícenás.	1	328,000	351,000
Počet odnoží	15	1836,000	1799,000	Vícenás.	1	1729,000	1979,000
Počet klasů	15	582,000	588,000	Vícenás.	1	539,000	620,000
Počet zrn v klasu	15	45,667	45,000	Vícenás.	3	39,000	54,000
Hmotnost tisíce zrn	15	44,800	44,400	Vícenás.	1	42,800	47,200
Teoretický výnos	15	11,960	11,750	Vícenás.	1	9,220	15,480
Skutečný výnos	15	5,413	5,350	Vícenás.	1	5,140	5,780

Tabulka č. 9 - Základní statistiky (pokračování tabulky č. 8) souboru dat výnosotvorných prvků u jarní pšenice

Ukazatel	Dolní kvartil	Horní kvartil	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
Počet rostlin	333,000	345,000	49,67	7,0475	2,07482
Počet odnoží	1738,000	1972,000	10911,86	104,4598	5,68953
Počet klasů	546,000	614,000	984,29	31,3733	5,39061
Počet zrn v klasu	42,000	47,000	15,67	3,9581	8,66740
Hmotnost tisíce zrn	43,400	46,500	2,33	1,5274	3,40931
Teoretický výnos	10,700	12,900	3,12	1,7650	14,75760
Skutečný výnos	5,260	5,580	0,04	0,1940	3,58316

### 5.6.1. Počet rostlin

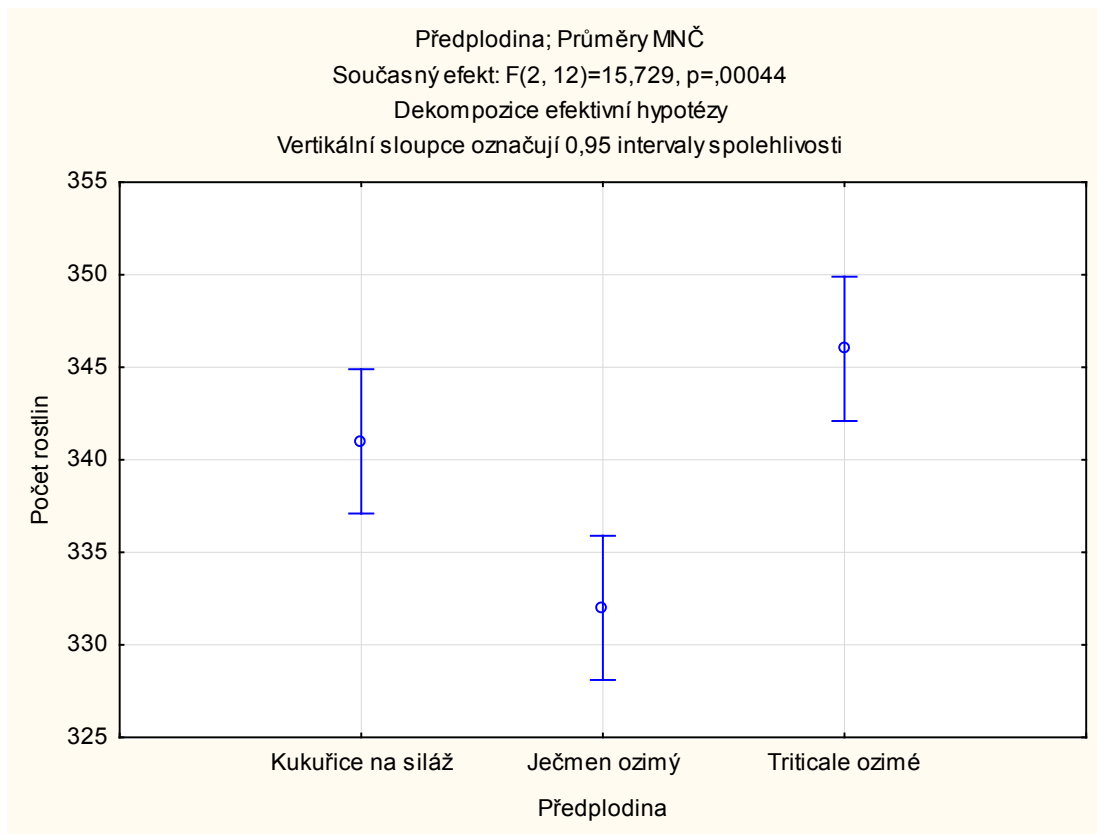
Tabulka č. 10 - Analýza variací hodnot počtu rostlin v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota <sup>1)</sup>
Předplodina	503	2	252	15,7***	0,000443
Opakování	93	4	23	0,38	0,815053
Chyba	192	12	16	-	-

<sup>1)</sup> p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza ( $H_0$ ), že dvě varianty sledování (úrovně znaku u odrůd pšenice) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. < 0,01 nebo < 0,001, zamítáme  $H_0$  a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (\*) popř. velmi významný rozdíl (\*\*), nebo velmi vysoce významný rozdíl (\*\*\*).

Tabulka č. 11 - Průměrný počet rostlin jarní pšenice v závislosti na předplodině s vyznačením homogenních skupin na hladině  $P_{0,05}$  (Fischerův LSD test)

Předplodina	Průměrný počet rostlin na 1 m <sup>2</sup>	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Ječmen ozimý	332,0000		****
Kukuřice na siláž	341,0000	****	
Triticale ozimé	346,0000	****	



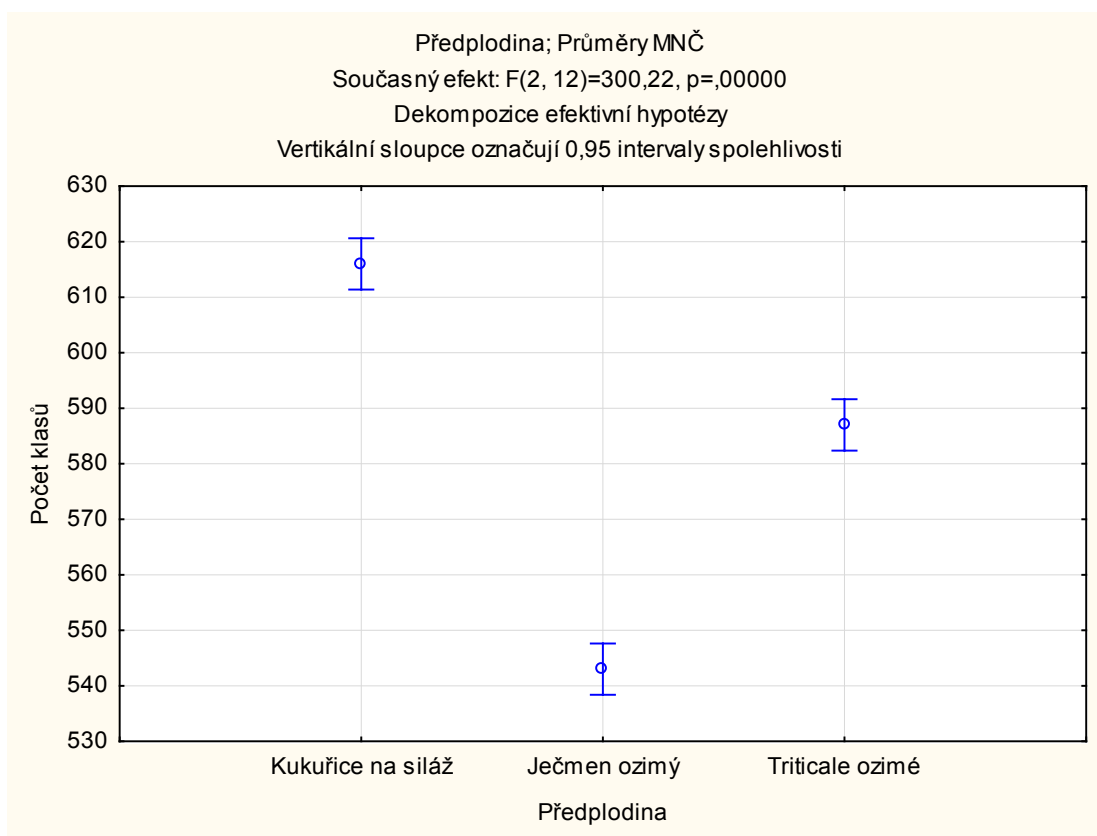
Graf č. 6 - Průměrné hodnoty počtu rostlin (ks.m<sup>-2</sup>) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Statistické hodnocení počtu rostlin na 1 m<sup>2</sup> ukázalo, že mezi jednotlivými předplodinami je velmi vysoce významný rozdíl. Nejvyššího počtu rostlin v přepočtu na 1 m<sup>2</sup> dosáhla pšenice jarní po předplodině tritikale ozimé, následována kukuřicí na siláž. Po ječmenu ozimém byl počet rostlin na 1 m<sup>2</sup> nejnižší.

### 5.6.2. Počet klasů

Tabulka č. 12 - Analýza variací hodnot počtu klasů v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Předplodina	13510	2	6755	300,2***	0,000000
Opakování	77	4	19	0,014	0,999535
Chyba	270	12	22	-	-



Graf č. 7 - Průměrné hodnoty počtu klasů (ks.m<sup>-2</sup>) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

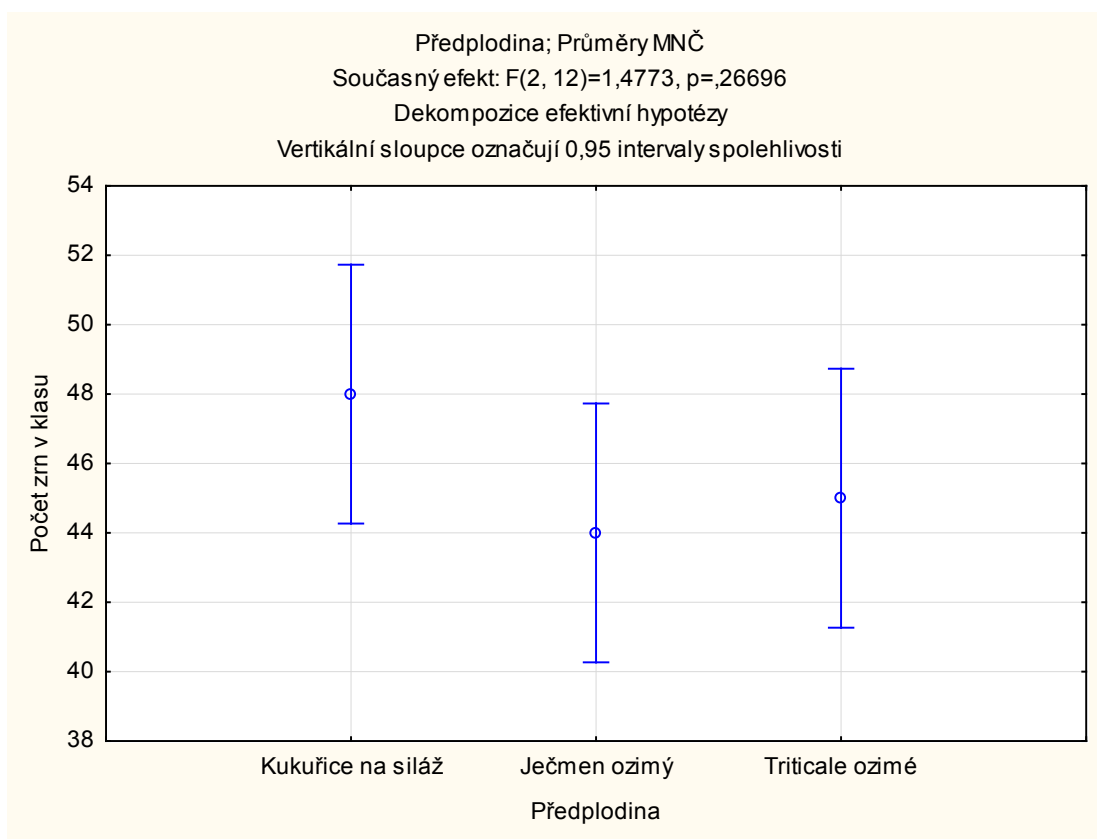
Při posuzování počtu klasů u pšenice jarní vychází statisticky velmi vysoce významný rozdíl dle předplodin. Kukuřice na siláž se výrazně odlišuje od ostatních předplodin a pšenice jarní dosahuje nejvyššího počtu klasů na jednom m<sup>2</sup>. Po tritikale ozimém pšenice jarní dosáhla menšího počtu klasů než po kukuřici na siláž. Nejnižšího počtu klasů bylo dosaženo po ječmenu ozimém.



### 5.6.3. Počet zrn v klasu

Tabulka č. 13 - Analýza variací hodnot počtu zrn v klasu v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Předplodina	43,33	2	21,67	1,477	0,266961
Opakování	44,67	4	11,17	0,639	0,646397
Chyba	176,00	12	14,67	-	-



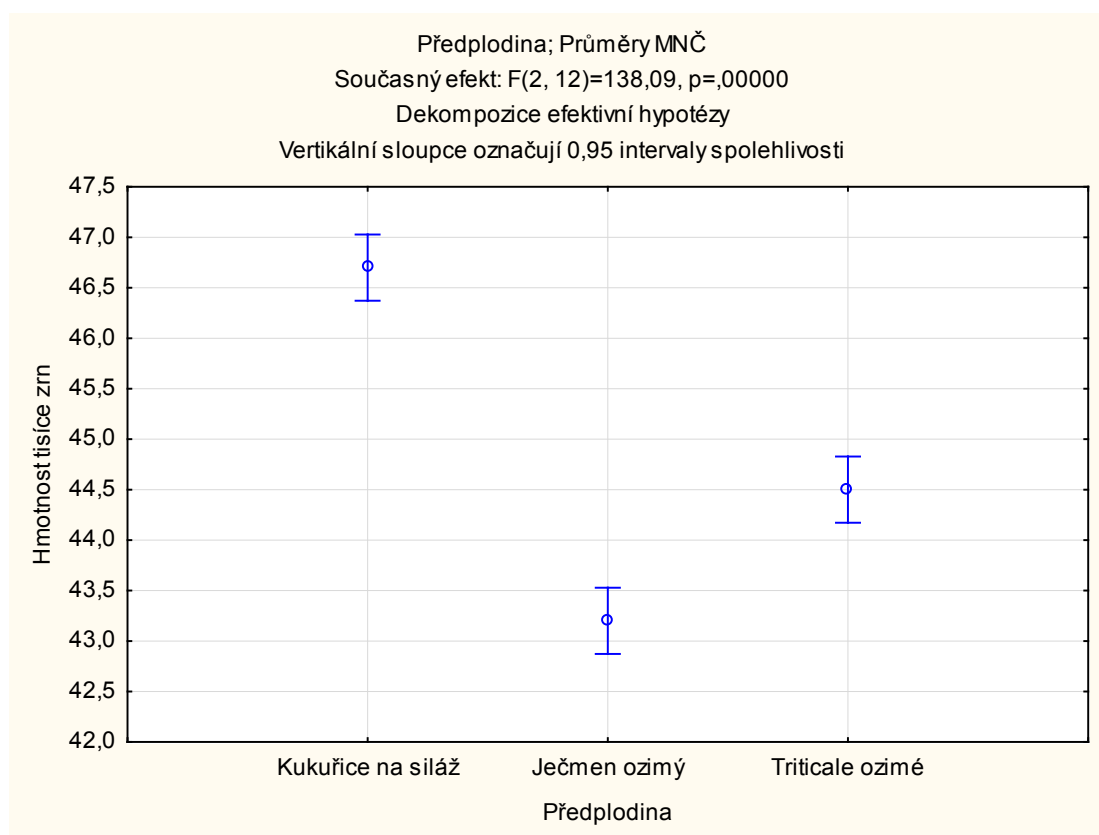
Graf č. 8 - Průměrné hodnoty počtu zrn v klasu (ks) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Při posuzování počtu klasů u jednotlivých předplodin pšenice jarní vychází statisticky nevýznamný rozdíl. Nejvyšší počet zrn v klasu byl zjištěn u kukuřice na siláž, ale neliší se od tritikale ozimého, kde byl naměřen nižší počet zrn v klasu. Pšenice jarní po ječmenu ozimém vykazovala nejnižší počet zrn v klasu.

### 5.6.4. Hmotnost tisíce zrn

Tabulka č. 14 - Analýza variací hodnot HTZ v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Předplodina	31,30	2	15,65	138,1***	0,000000
Opakování	0,06	4	0,01	0,005	0,999950
Chyba	1,36	12	0,11	-	-



Graf č. 9 - Průměrné hodnoty hmotnosti tisíce zrn (g) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Statistické vyhodnocení hmotnosti tisíce zrn u ověřovaných předplodin pšenice jarní ukazuje, že mezi předplodinami je statisticky velmi vysoce významný rozdíl. Nejvyšší hmotnost tisíce zrn (HTZ) je u kukuřice na siláž. Výrazně se liší od tritikale ozimého, u kterého HTZ byla nižší. U ječmenu ozimého je HTZ nejnižší.

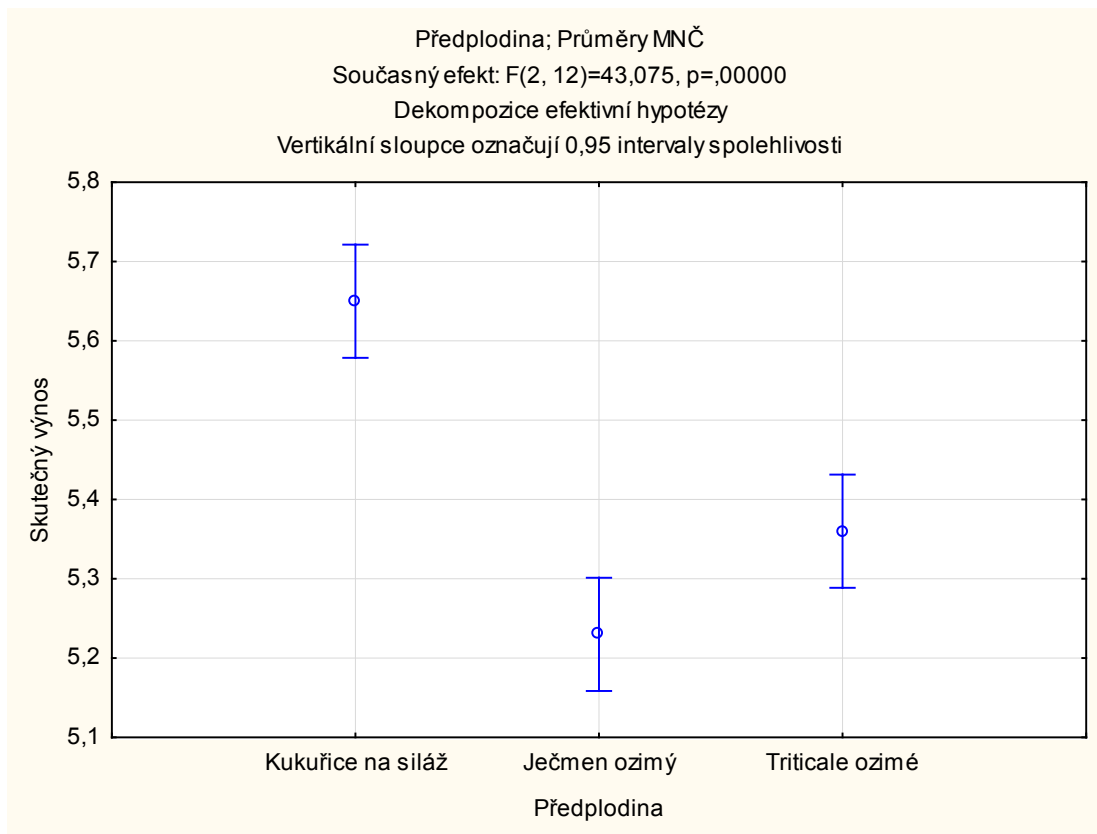
### 5.6.5. Skutečný výnos zrna

Tabulka č. 15 - Analýza variací hodnot skutečného výnosu v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Předplodina	0,4623	2	0,2312	43,07***	0,000003
Opakování	0,0189	4	0,0047	0,093	0,982521
Chyba	0,0644	12	0,0054	-	-

Tabulka č. 16 - Průměrné hodnoty skutečného výnosu v závislosti na předplodině s vyznačením homogenních skupin na hladině  $P_{0,05}$  (Fischerův LSD test)

Předplodina	Skutečný výnos [ $t \cdot ha^{-1}$ ]	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Ječmen ozimý	5,230000	****		
Triticale ozimé	5,360000		****	
Kukuřice na siláž	5,650000			****



Graf č. 10 - Průměrné hodnoty skutečného výnosu (t.ha<sup>-1</sup>) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Skutečný výnos zrna po statistickém hodnocení vykázal velmi vysoce významný rozdíl dle předplodin. Nejvyššího výnosu zrna dosáhla pšenice jarní po kukuřici na siláž, následovalo tritikale ozimé, u kterého byl výnos zrna nižší. Nejnižšího výnosu zrna dosáhla pšenice jarní po ječmenu ozimém.

## 5.7. Ekonomické zhodnocení

V rámci ekonomického zhodnocení jsou veškeré ekonomické ukazatele uvedeny v Kč bez daně z přidané hodnoty (DPH).

Pro výpočet variabilních nákladů byla stanovena hodinová sazba 150 Kč.h<sup>-1</sup> a cena nafty 23 Kč.l<sup>-1</sup>. Veškeré propočty vycházejí ze skutečné spotřeby.

### Náklady

V následující tabulce č. 17 jsou uvedeny náklady na přípravu půdy před setím, vlastním setím a válením pozemku po zasetí. Tyto náklady jsou shodné pro všechny tři varianty.

Tabulka č. 17 - Náklady na předseťovou přípravu půdy, setí a válení (varianta č. 1 - 3)

Pracovní operace	Potřeba práce [hod.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba nafty [l.ha <sup>-1</sup> ]	Mzdové náklady [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba nafty [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	Variabilní náklady [Kč.ha <sup>-1</sup> ]
<b>Podmítka</b>	1,50	15,5	225,0	356,5	581,5
<b>Orba</b>	2,00	20,0	300,0	460,0	760,0
<b>Setí</b>	1,44	22,0	216,0	509,0	722,0
<b>Válení po setí</b>	0,42	4,0	63,0	92,0	155,0
<b>Celkem</b>	5,36	61,5	804,0	1 114,5	2 218,5

Náklady spojené s chemickou ochranou a přihnojením během vegetačního období, které zachycuje tabulka č. 18, jsou pro všechny tři varianty stejné po celou vegetační dobu. Dále je důležité zohlednit náklady na hnojivo a postřik, tyto náklady jsou uvedeny v tabulce č. 19.

Tabulka č. 18 - Náklady na přihnojení a chemickou ochranu

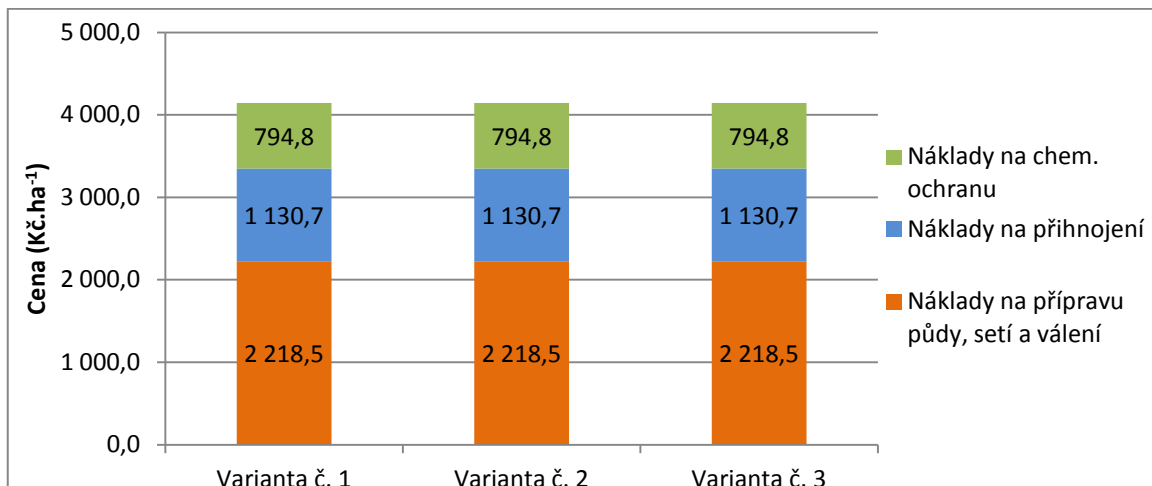
Varianta	Pracovní operace	Potřeba práce [hod.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba nafty [l.ha <sup>-1</sup> ]	Mzdové náklady [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba nafty [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	Variabilní náklady [Kč.ha <sup>-1</sup> ]
Č. 1	Hnojení	0,35	3,4	52,5	78,2	130,7
	Chemická ochrana	0,48	3,6	72,0	82,8	154,8
Č. 2	Hnojení	0,35	3,4	52,5	78,2	130,7
	Chemická ochrana	0,48	3,6	72,0	82,8	154,8
Č. 3	Hnojení	0,35	3,4	52,5	78,2	130,7
	Chemická ochrana	0,48	3,6	72,0	82,8	154,8

Tabulka č. 19 - Náklady spojené s pořízením hnojiva a postřiku

<b>Varianta</b>	<b>Název operace</b>	<b>Název</b>	<b>Množství [ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>Cena [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>Cena celkem [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>
<b>Č. 1</b>	<b>Přihnojování dusíkem</b>	YaraBela Lav 27%N	2 q	1 000	1 640
	<b>Chem. ochrana herbicidy</b>	Biatlon Dash HC	50,0 g 0,5 l	500	
	<b>Chem. ochr. insekticidy</b>	Nexide	0,08 g	140	
<b>Č. 2</b>	<b>Přihnojování Dusíkem</b>	YaraBela Lav 27%N	2 q	1 000	1 640
	<b>Chem. ochr. Herbicidy</b>	Biatlon Dash HC	50,0 g 0,5 l	500	
	<b>Chem. ochr, insekticidy</b>	Nexide	0,08 g	140	
<b>Č. 3</b>	<b>Přihnojování dusíkem</b>	YaraBela Lav 27%N	2 q	1 000	1 640
	<b>Chem. ochrana herbicidy</b>	Biatlon Dash HC	50,0 g 0,5 l	500	
	<b>Chem. ochr. insekticidy</b>	Nexide	0,08 g	140	

## Porovnání nákladů

Náklady na přípravu půdy, setí a válení, chemické ošetření herbicidy a insekticidy i přihnojení dusíkem byly pro všechny tři varianty pěstování pšenice jarní shodné ve výši 4 144 Kč.ha<sup>-1</sup>. Veškeré náklady jsou znázorněny v grafu č. 11.

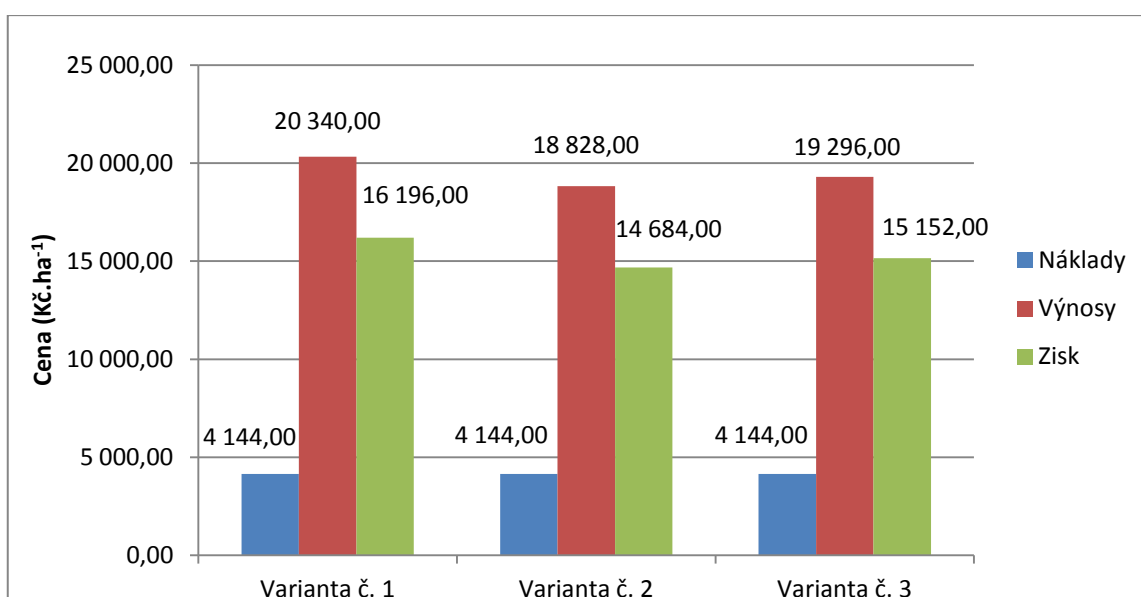


Graf č. 11 - Porovnání nákladů u všech variant pěstování pšenice jarní v Kč.ha<sup>-1</sup>

## Ekonomické zhodnocení

Z grafu č. 12 je patrné, že ze zkoumaných variant dosáhla nejvyššího zisku varianta č. 1 - předplodina kukuřice na siláž. U varianty č. 2 - předplodina ječmen ozimý se výnos zrna a následný celkový zisk propadl oproti první variantě o 1 512 Kč.ha<sup>-1</sup>. Varianta č. 3 - předplodina tritikale ozimé dosáhla při sledu dvou obilnin po sobě jdoucích průměrného zisku pro danou výrobní oblast.

V roce 2018 byla výkupní cena pšenice jarní 3 600 Kč.t<sup>-1</sup>.



Graf č. 12 - Porovnání nákladů a výnosů u všech předplodin pšenice jarní v Kč.ha<sup>-1</sup>

## 6. Diskuse

Výnosové prvky se v průběhu vegetace tvoří postupně a navazují na sebe. Dochází ke vzájemné kompenzaci, kdy po tvorbě jednoho výnosového prvku dochází ke snížení nebo zvýšení úrovně následných prvků, ale jarní pšenice má menší kompenzační schopnost.

Kritéria hodnocení hustoty porostu dle počtu rostlin na jednom  $m^2$  u pšenice jarní jsou podle PETRA (1987) následující: porost špatný pod 300 rostlin na  $1m^2$ , řídký 301 - 400 rostlin na  $1m^2$ , optimální 401 - 550 rostlin na  $1m^2$  a nad 550 rostlin na  $1m^2$  je porost příliš hustý. U všech variant pěstování pšenice jarní vzešlo od 332 do 346 rostlin na  $1m^2$ , což odpovídá řídkému porostu. Výkyvy mezi jednotlivými variantami nebyly příliš velké. Protože bylo použito certifikované osivo, tak lze předpokládat, že největší vliv na počet rostlin na  $1m^2$  měla vyšší hrudovitost půdy po zasetí, která pravděpodobně způsobila nižší vzcháživost.

U všech sledovaných variant se počet odnoží na  $m^2$  pohyboval v rozmezí 1 736 - 1 974 ks. $m^2$ . PETR (1987) uvádí, že v průběhu odnožování dochází k postupnému odumírání odnoží v důsledku nedostatku živin a vláhy, nedostatku světla v přehuštěných porostech, poškození škůdci a odumírají i odnože, které jsou vývojově i růstově méně pokročilé. Pro optimální počet odnoží v porostu je důležitý včasný termín setí. Výsev odrůdy KABOT b proběhl až 4. dubna 2018, kvůli nepříznivému počasí. I přes mírně pozdní výsev vykazala odrůda KABOT b optimální počet odnoží.

PETR (1980) ve své publikaci uvádí, že optimální počet klasů je 600 ks. $m^{-2}$ . ÚKZÚZ (2017) v letech 2014 - 2017 provedl sérii pokusů a uvádí, že KABOT b dosáhla v průměru 573 klasů na  $m^2$ . První varianta (předplodina kukuřice na siláž) společně s třetí variantou (předplodina tritikale ozimé) dosáhly obdobného počtu klasů na  $m^2$ . Pouze varianta č. 2 (předplodina ječmen ozimý) dosáhla menšího počtu klasů než výsledky pokusů ÚKZUZ.

DIVIŠ (2010) uvádí, že se v praktických podmínkách pěstování pšenice jarní tvoří v klasech od 15 do 40 zrn. U sledovaných variant dosáhla pšenice jarní po kukuřici na siláž nejvyššího počtu zrn v klasu 48 ks. S menším odstupem následovala pšenice jarní po tritikale ozimém s průměrnými 45 ks zrn v klasu. Nejmenší počet zrn v klasu 44 ks obsahovala pšenice jarní po ječmenu ozimém.

ÚKZUZ (2017) dále ve svých pokusech zjistil, že hmotnost tisíce zrn (HTZ) dosáhla u odrůdy KABOT b v průměru 48 g, což odpovídá průměrné hmotnosti zrn



u první pěstované varianty (předplodina kukuřice na siláž). Nejnižšího počtu zrn v klasu dosáhla druhá varianta (předplodina ječmen ozimý).

V příznivých ročnících může jarní pšenice dosáhnout srovnatelných výsledků výnosů s ozimou pšenicí, v průměru však dosahuje cca o 20 % nižších výnosů než ozimá pšenice. Nevýhodou jarní pšenice je menší kompenzační schopnost a kratší vegetační doba. Příčinou vysokého kolísání výnosů, mezi jarní a ozimou pšenicí jsou nepříznivé povětrnostní podmínky v jarních měsících, které mají silnější negativní vliv na jarní pšenici (Anonym 3, 2013). U varianty č. 1 (předplodina kukuřice na siláž) bylo dosaženo nejvyššího výnosu zrna  $5,65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Výnos zrna u varianty č. 2 (předplodina ječmen ozimý) dosáhl  $5,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  což bylo o  $0,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  méně než u první varianty. Měření výnosu zrna u poslední varianty č. 3 (předplodina tritikale ozimé) dosáhlo hodnoty  $5,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## 7. Závěr

Z výsledků pokusu diplomové práce lze konstatovat, že nejvhodnější předplodinou z hlediska výnosu zrna pšenice jarní je kukuřice na siláž (varianta č. 1). Jako méně vhodné předplodiny se ukázaly ječmen ozimý (varianta č. 2) a tritikale ozimé (varianta č. 3), po kterém pšenice nedosahovala tak vysokého výnosu zrna jako u první varianty.

Nejvyšší obsah dusíku a dusíkatých látek dosáhla varianta č. 3, ačkoliv pšenice jarní byla zařazena po obilnině (tritikale ozimé). Varianta č. 1 (předplodina kukuřice na siláž) měla v průběhu vegetace dostatečné množství živin včetně dusíku, pravděpodobně jej spotřebovala ve prospěch tvorby výnosu. Nejnižší obsah dusíku a dusíkatých látek vykazala varianta č. 2 (předplodina ječmen ozimý).

Nejvyššího ekonomického zhodnocení (zisku) dosáhla varianta č. 1 (předplodina kukuřice na siláž). U varianty č. 2 (předplodina ječmen ozimý) byl zisk nejnižší ze všech tří variant. Varianta č. 3 (předplodina tritikale ozimé) dosáhla průměrného zisku.

V průběhu vegetace se pohyboval úhrn srážek na průměrné úrovni. V jednotlivých měsících byly výrazné srážkové výkyvy, což mělo vliv na množství a kvalitu pšenice jarní. V měsíci květnu i červnu, kdy rostlina pšenice jarní přijímá největší množství vody za účelem tvorby stonku a následně klasu, se pohyboval úhrn srážek na průměrné úrovni, což vedlo k dostatečnému výnosu zrna a také slámy.

Založení porostu pšenice jarní je vhodné především v případě nepříznivých podmínek v podzimním období nebo v případě, že dojde k vyzimování zasetých ozimů. Všechny uvedené závěry vycházejí z výsledků jednoletého pokusu, nicméně kukuřice na siláž se potvrdila jako nejvhodnější předplodina. Z víceletého pokusu by bylo možné vytvořit detailnější závěry.

## 8. Seznam použité literatury

BEZDĚKOVSKÝ, Miroslav. *Mechanizace rostlinné výroby*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1975. 225 s.

BEZDĚKOVSKÝ, Miroslav. *Mechanizácia rastlinnej výroby*. Bratislava: Príroda, 1978. 231 s.

DIVIŠ, Jiří, a kol. *Pěstování rostlin*. 2. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2010. 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.

GECÍK, Juraj. *Pestovanie rastlín*. Bratislava: Príroda, 2005. 307 s.

JUNG, S., D. A. RICKERT, N. A. DEAK, E. D. ALDIN, J. RECKNOR, L. A. JOHNSON a P. A. MURPHY. Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2003, 1169-1173.

KAZDA, Jan, Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ. *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny*. Praha: Profi Press, 2010. 400 s., ISBN 978-80-86726-34-2.

KŘEN, Jan. *Metodika pěstování ozimých obilovin*. 1. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav, 1998. 143 s. ISBN 80-902545-2-7.

KUDRNA, Karel a Otomar KVĚCH. *Základní agrotechnika*. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1963, 420 s.

MARTIN, John, Richard WALDREEN a David STAMP. *Principles of field crop production*. 4. New Jersey: PEARSON Prentice Hall, 2005. 976 s. ISBN 0-13-025967-5.

PASTOREK, Z. *Zemědělská technika dnes a zítra*. Praha: Martin Sedláček, 2002. 144 s., ISBN 80-902413-4-4.

PERT, Jiří, a kol. *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. 448 s. ISBN 07-069-80.

PETR, Jiří, a kol. *Počasi a výnosy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 365 s.

PETR, Jiří, a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. 1. Praha: Profi Press, 2008. 182 s. ISBN 978-80-86726-29-8.

PRUGAR, Jaroslav a Štefan HRAŠKA. *Kvalita pšenice*. 1. Bratislava: Příroda, 1986. 224 s. ISBN 64-133-86

PULKRÁBEK, Josef a Vladimír ŠVACHULA. *Rádce hospodáře: Rostlinná výroba*. Praha: Sdružení soukromých zemědělců ČR, 1995. 172 s.

PULKRÁBEK, Josef a Vladimír ŠVACHULA. *Rádce hospodáře: rostlinná výroba*. 1. Praha: Sdružení soukromých zemědělců ČR, 1995. 172 s.

STACH, Jiří. *Základní agrotechnika: (osevní postupy)*. 1. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 1995. 99 s.

ŠARAPATKA, Bořivoj. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 2010. ISBN 978-80-87371-10-7.

ŠPALDON, Emil. *Rostlinná výroba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 714 s.

UHLÍŘ, Pavel. *Meteorologie a klimatologie v zemědělství*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1961. 423 s.

ZIMOLKA, Josef. *Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry*. 1. Praha: Profi Press, 2008. 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

ZIMOLKA, Josef. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. Praha: Profi Press, 2005. 179 s. ISBN 80-86726-09-6.

## 9. Seznam internetových zdrojů

Anonym 1. Podmínky klimatické a půdní [online]. 2003 [cit.2018-12-11]. Dostupné z: <http://www.ekodom.cz/praxe/teorie.doc>

Anonym 2. Zavlažování III – Plodiny a voda. *Grundfos* [online]. 2013 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/10235-zavlazovani-iii-plodiny-a-voda>

Anonym 3. Seznam doporučených odrůd. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský* [online]. 19.12.2013. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/298034/listovka\\_PJ2014.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/298034/listovka_PJ2014.pdf)

ČERNÝ, Jindřich, Šárka SHEJBALOVÁ, Jakub KOVÁŘÍK a Martin KULHÁNEK. Předset'ové a podzimní hnojení pšenice ozimé. *Agromanual* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2014 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/predsetove-a-podzimni-hnojeni-psenice-ozime>

DVOŘÁČKOVÁ, Jitka. Hodnocení výživné hodnoty krmiv. *Ústav výživy zvířat a pícninářství* [online]. Brno: Mendelova univerzita, 2011 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=14](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=14)

*Elementar.de: Dumas – A well-established method for N/protein analysis* [online]. Germany: Elementar Analysensysteme, 2016 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://www.elementar.de/en/products/nprotein-analysis/rapid-n-exceed.html>

HŘIVNA, Luděk. *Výživa a hnojení porostů pšenice ozimé a kvalita produkce* [online]. Družstvo vlastníků odrůd, 2012 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: [http://farmseed2.druvod.cz/files/aktuality/vyziva\\_a\\_hnojeni\\_porostu\\_psenice\\_ozime\\_a\\_kvalita\\_produkce.pdf](http://farmseed2.druvod.cz/files/aktuality/vyziva_a_hnojeni_porostu_psenice_ozime_a_kvalita_produkce.pdf)

KOUBOVÁ, Dana. *Regulace plevelů v ozimé pšenici* [online]. 2005, (39985) [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=39985>

PRÁŠIL, Tom a kol. Sucho a reakce pšenice. *Agromagazín* [online]. České Budějovice, 2018 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/sucho-a-reakce-psenice>

RYANT, Pavel. Význam draslíku pro pšenici. *Výživa rostlin* [online]. 2014 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/pdf/biogenni\\_prvky/draslik\\_psenice.pdf](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/pdf/biogenni_prvky/draslik_psenice.pdf)

RYANT, Pavel. Význam dusíku pro pšenici. *Výživa rostlin* [online]. 2014 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/pdf/biogenni\\_prvky/dusik\\_psenice.pdf](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/pdf/biogenni_prvky/dusik_psenice.pdf)

RYANT, Pavel. Význam hořčíku pro pšenici. *Výživa rostlin* [online]. 2014 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/pdf/biogenni\\_prvky/horcik\\_psenice.pdf](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/pdf/biogenni_prvky/horcik_psenice.pdf)

ÚKZUZ. Významné hospodářské vlastnosti odrůd. [online]. 2017 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: [http://www.osevabzenec.cz/zd/oseva\\_jariny\\_2018.pdf](http://www.osevabzenec.cz/zd/oseva_jariny_2018.pdf)

VÁŇOVÁ, Marie, Slavoj PALÍK a Ondřej JIRSA. Vliv předplodiny, ročníku, intenzity pěstování a odrůdy na výnos a jakostní parametry jarního ječmene. *LISTY CUKROVARNICKÉ a ŘEPAŘSKÉ* [online]. 2011, (9-10), 298 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2011/PDF/298-303.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2011/PDF/298-303.pdf)

## **10. Seznam obrázků**

- Obrázek č. 1 - Stav ke dni 18.4.2018
- Obrázek č. 2 - Stav ke dni 18.4.2018
- Obrázek č. 3 - Stav ke dni 18.4.2018
- Obrázek č. 4 - Stav ke dni 5.5.2018
- Obrázek č. 5 - Stav ke dni 5.5.2018
- Obrázek č. 6 - Stav ke dni 5.5.2018
- Obrázek č. 7 - Stav ke dni 25.5.2018
- Obrázek č. 8 - Stav ke dni 25.5.2018
- Obrázek č. 9 - Stav ke dni 25.5.2018
- Obrázek č. 10 - Stav ke dni 30.6.2018
- Obrázek č. 11 - Stav ke dni 30.6.2018
- Obrázek č. 12 - Stav ke dni 30.6.2018
- Obrázek č. 13 - Stav ke dni 4.8.2018
- Obrázek č. 14 - Stav ke dni 4.8.2018
- Obrázek č. 15 - Stav ke dni 4.8.2018
- Obrázek č. 16 - Detail sondovací tyče

## 11. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Popis tří variant pěstování jarní pšenice

Tabulka č. 2 - Úhrn srážek a průměrné teploty v měsíčním intervalu včetně dlouhodobého průměru

Tabulka č. 3 - Průměrná hodnota počtu rostlin na metru čtverečním

Tabulka č. 4 - Průměrná hodnota počtu odnoží na metru čtverečním

Tabulka č. 5 - Průměrné hodnoty výnosových prvků u jednotlivých variant

Tabulka č. 6 - Obsah dusíku a dusíkatých látek zrna v závislosti na předplodině

Tabulka č. 7 - Objemová hmotnost zrna v závislosti na předplodině

Tabulka č. 8 - Základní statistiky souboru dat výnosotvorných prvků u jarní pšenice

Tabulka č. 9 - Základní statistiky (pokračování tabulky č. 8) souboru dat výnosotvorných prvků u jarní pšenice

Tabulka č. 10 - Analýza variancí hodnot počtu rostlin v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Tabulka č. 11 - Průměrný počet rostlin jarní pšenice v závislosti na předplodině s vyznačením homogenních skupin na hladině  $P_{0,05}$  (Fischerův LSD test)

Tabulka č. 12 - Analýza variancí hodnot počtu klasů v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Tabulka č. 13 - Analýza variancí hodnot počtu zrn v klasu v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Tabulka č. 14 - Analýza variancí hodnot HTZ v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Tabulka č. 15 - Analýza variancí hodnot skutečného výnosu v závislosti na předplodině u jarní pšenice

Tabulka č. 16 - Průměrné hodnoty skutečného výnosu v závislosti na předplodině s vyznačením homogenních skupin na hladině  $P_{0,05}$  (Fischerův LSD test)

Tabulka č. 17 - Náklady na předseťovou přípravu půdy, setí a válení (varianta č. 1 - 3)

Tabulka č. 18 - Náklady na přihnojení a chemickou ochranu

Tabulka č. 19 - Náklady spojené s pořízením hnojiva a postřiku

Tabulka č. 20 - Agrochemické rozborů půdy

Tabulka č. 21 - Varianta č. 1 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování

Tabulka č. 22 - Varianta č. 2 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování

Tabulka č. 23 - Varianta č. 3 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování



## 12. Seznam grafů

Graf č. 1 - Zaplevelení porostu první varianty [ks.m-2]

Graf č. 2 - Zaplevelení porostu druhé varianty [ks.m-2]

Graf č. 3 - Zaplevelení porostu třetí varianty [ks.m-2]

Graf č. 4 - Porovnání teoretického výnosu zrna

Graf č. 5 - Porovnání skutečného výnosu zrna

Graf č. 6 - Průměrné hodnoty počtu rostlin (ks.m-2) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 7 - Průměrné hodnoty počtu klasů (ks.m-2) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 8 - Průměrné hodnoty počtu zrn v klasu (ks) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 9 - Průměrné hodnoty hmotnosti tisíce zrn (g) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 10 - Průměrné hodnoty skutečného výnosu (t.ha-1) v závislosti na předplodině u jarní pšenice s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 11 - Porovnání nákladu u všech variant pěstování pšenice jarní v Kč.ha-1

Graf č. 12 - Porovnání nákladů a výnosů u všech předplodin pšenice jarní v Kč.ha-1

## 13. Přílohy

### Agrochemické rozbory půdy

Tabulka č. 20 - Agrochemické rozbory půdy

kultura: <b>orná půda</b>		kód pozemku: <b>0802/23</b>		výměra: <b>12,70 ha</b>		počet vzorků: <b>2</b>	
Varianta	Druh půdy	Hodnota pH [CaCl <sub>2</sub> ]	Potřeba vápnění [CaO t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	P	K	Mg	Ca
				[mg.kg <sup>-1</sup> půdy]			
Č. 1 (kukuřice na siláž)	Střed. půda	5,4	0,70	82	270	181	1110
Č. 2 (tritikale ozimé)	Střed. půda	5,1	0,70	220	268	142	957
<b>Aritmetický průměr</b>		<b>5,3</b>	<b>0,70</b>	<b>151</b>	<b>269</b>	<b>162</b>	<b>1034</b>
Hodnocení		Kyselá půda	9,23	Vysoký	Dobrý	Dobrý	Nízký



Obrázek č. 16 - Detail sondovací tyče

**Výnosotvorné prvky**

Tabulka č. 21 - Varianta č. 1 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování

Opakování	Počet rostlin [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet odnoží [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet klasů [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet zrn v klasu [ks]	Hmotnost tisíce zrn [g]
A	345	1 970	613	47	46,8
B	338	1 973	620	52	47,2
C	342	1 979	615	54	46,6
D	337	1 976	618	45	46,4
E	343	1 972	614	42	46,5
Průměrná hodnota	341	1 974	616	48	46,7

Tabulka č. 22 - Varianta č. 2 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování

Opakování	Počet rostlin [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet odnoží [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet klasů [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet zrn v klasu [ks]	Hmotnost tisíce zrn [g]
A	331	1 738	548	45	43,4
B	333	1 735	540	46	42,8
C	339	1 729	546	39	43,3
D	328	1 741	539	47	43,6
E	329	1 737	542	43	42,9
Průměrná hodnota	332	1 736	543	44	43,2

Tabulka č. 23 - Varianta č. 3 - Hodnoty výnosových prvků dle opakování

Opakování	Počet rostlin [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet odnoží [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet klasů [ks.m <sup>-2</sup> ]	Počet zrn v klasu [ks]	Hmotnost tisíce zrn [g]
A	340	1 803	588	45	44,4
B	348	1 789	596	42	44,3
C	351	1 793	584	47	44,7
D	344	1 806	578	49	44,1
E	347	1 799	589	42	45,0
Průměrná hodnota	346	1 798	587	45	44,5