

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Listová hnojiva v agrotechnice ozimé pšenice**

**Bakalářská práce**

**Markéta Snopková**

**Rostlinná produkce**

**Ing. Jan Křováček, Ph.D.**

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Listová hnojiva v agrotechnice ozimé pšenice" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.7.2020

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Janu Křováčkovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Romanu Lejčkovi a dalším zaměstnancům DZV Nova, a. s., kteří se podíleli na založení pokusu. A samozřejmě i mé rodině a přátelům za podporu.

# Listová hnojiva v agrotechnice ozimé pšenice

## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá vlivem listových hnojiv na výnos a jakost pšenice ozimé. Pro pokus byla zvolena odrůda Penelope, s potravinářskou jakostí A, která byla zasetá na podzim 2018, na pozemku společnosti DZV Nova, a. s., na Benešovsku. Pozemek se nachází v bramborářské výrobní oblasti. Na jaře 2019 byla do porostu aplikovaná listová hnojiva – Folit P, Folit K. Ostatní agrotechnické zásahy byly provedeny dle požadavků pšenice ozimé.

Byly zvoleny tři varianty pokusu, kontrolní varianta a dvě pokusné varianty. U první varianty byly aplikovány dva litry Folitu P a dva litry Folitu K, dávka u druhé varianty byla dvojnásobná.

Výnosotvorné prvky, tedy počet klasů na m<sup>2</sup>, počet zrn v klase a HTS, byly po aplikaci listových hnojiv příznivě ovlivněny. Kontrolní varianta byla výnosově nejslabší. Druhá varianta dopadla nejlépe, ale nárůst nebyl tak vysoký. Proto bych se přikláběla k aplikaci dvou litrů listového hnojiva na hektar.

Počasí v roce 2019 negativně ovlivnilo jakostní ukazatelé ozimé pšenice. Duben toho roku byl velice suchý, červenec naopak byl na srážky bohatý. Listová hnojiva zvýšila obsah lepku, ale odebraný vzorek nedosahoval potravinářské jakosti.

Výhodou listových hnojiv jsou nízké náklady na aplikaci, která může být spojena s aplikací přípravků na ochranu rostlin. Mimokořenová výživa je pouze doplňková, nenahradí plně výživu kořenovou. Dávka dva litry Folitu P a dva litry Folitu K se jeví jako dostačující, vyšší dávky nejsou rentabilní.

**Klíčová slova:** ozimá pšenice, výnosotvorné prvky, výnos, jakost produkce, listová hnojiva

# Foliar fertilizers like one part of cultivation technology of winter wheat

## Summary

The bachelor thesis is focused on the influence of foliar fertilizers on yield and quality of winter wheat. For this experiment, the Penelope variety with food grade A was chosen. It was sown in the autumn of 2018, on the land belonging to DZV Nova, a. s., in the Benešov region. The land is located in a potato production area. In the spring of 2019, foliar fertilizers were applied to the stand - Folit P, Folit K. Other agrotechnical principles were carried out according to the requirements of winter wheat.

Three variants of experiment were selected, a control variant and two experimental variants. In the first variant, two liters of Folit P and two liters of Folit K were applied, the dose in the second variant was doubled.

Yield-forming elements, ie the number of ears per m<sup>2</sup>, the number of grains in the ear and TSW, were favorably affected after the application of foliar fertilizers. The control variant was the weakest in terms of yield. The second option turned out best, but the increase was not so high. Therefore, I would be inclined to apply two liters of foliar fertilizer per hectare.

The weather in 2019 negatively affected the quality indicators of winter wheat. April of that year was very dry while July was rich in rainfall. Foliar fertilizers increased the gluten content but the sample taken did not reach food quality.

The advantage of foliar fertilizers is the low cost of application which can be associated with the application of plant protection products. Extra-root nutrition is only supplementary, it does not fully replace root nutrition. A dose of two liters of Folit P and two liters of Folit K seems to be sufficient, higher doses are not profitable.

**Keywords:** winter wheat, yield-forming elements, yield, quality of production, foliar fertilizers

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>- 8 -</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>- 9 -</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>- 10 -</b>
<b>3.1</b>	<b>Pšenice ozimá</b>	<b>- 10 -</b>
3.1.1	Historie pěstování	- 10 -
3.1.2	Pěstitelské plochy ČR	- 11 -
3.1.3	Botanická a biologická charakteristika	- 11 -
3.1.3	Výnosové prvky	- 12 -
<b>3.2</b>	<b>Agrotechnika pšenice ozimé</b>	<b>- 15 -</b>
3.2.1	Zařazení v osevních postupech	- 15 -
3.2.2	Zpracování půdy	- 15 -
3.2.3	Výsev	- 16 -
3.2.4	Výživa a hnojení	- 17 -
3.2.5	Ochrana rostlin	- 21 -
<b>3.3</b>	<b>Listová hnojiva</b>	<b>- 22 -</b>
3.3.1	Příjem listového hnojiva rostlinou	- 23 -
3.3.2	Použití listových hnojiv	- 23 -
3.3.3	Aplikace listových hnojiv	- 23 -
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>- 24 -</b>
<b>4.1</b>	<b>Lokalita pokusu</b>	<b>- 24 -</b>
4.1.1	Charakteristika honu	- 25 -
4.1.2	Průběh vegetačního období 2018/2019	- 25 -
<b>4.2</b>	<b>Agrotechnika</b>	<b>- 27 -</b>
4.2.1	Zpracování půdy a setí	- 27 -
4.2.2	Hnojení	- 27 -
4.2.3	Ochrana rostlin	- 28 -
4.2.4	Skízeň	- 29 -
<b>4.3</b>	<b>Variety pokusu</b>	<b>- 30 -</b>
4.3.1	Založení pokusu	- 30 -
4.3.2	Sledované znaky a měření	- 31 -
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>- 32 -</b>
<b>5.1</b>	<b>Výnosotvorné prvky</b>	<b>- 32 -</b>
<b>5.2</b>	<b>Jakost zrna produkce</b>	<b>- 37 -</b>
<b>5.3</b>	<b>Rentabilita aplikace listových hnojiv</b>	<b>- 39 -</b>

<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>- 41 -</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>- 43 -</b>
<b>8</b>	<b>Doporučení pro praxi .....</b>	<b>- 44 -</b>
<b>10</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>- 45 -</b>

## 1 Úvod

Počátek pěstování pšenice se datuje do doby vzniku zemědělství, její původ je v jihozápadní Asii. Pšenice ozimá je plodina s největší pěstitelskou plochou v ČR, zaujímá až 30% orné půdy. Výhodou pšenice je, že je schopna se přizpůsobit různým pěstitelským podmínkám.

Zimolka et al. (2005) uvádí, že tuzemská spotřeba pšenice, 1 150 – 1 245 tisíc tun, kolísá v důsledku vývozu potravinářských výrobků. Krmivářské využití pšenice ve stejném období činí od 1 850 do 2 370 tisíc tun.

Snaha většiny podniků je vypěstovat kvalitní potravinářskou pšenici, přesto se stává, že sklizené zrno dané parametry nedosahuje. U potravinářské pšenice je větší výkupní cena, ale také větší ekonomické náklady. Faměra a Petr (2007) tvrdí, že se hlavní podíl zrna pšenice se využívá pro krmné účely, přesto je 60 % ploch je oseto potravinářskými odrůdami.

Mimokořenovou výživu můžeme vnímat jako doplňkový způsob hnojení, nenahrazuje nám výživu kořenovou. Listová hnojiva jsou tekutá, aplikujeme je postřikovačem na ochranu rostlin.

Výživný stav rostlin je hlavní faktor ovlivňující účinnost mimokořenové výživy. Více živin je využito u rostlin, které trpí nedostatkem dané živiny (Vaněk et al. 2016).



## **2 Cíl práce**

Cílem práce je posouzení vlivu aplikace listových hnojiv, Folitu P a Folitu K, na výnos a jakost ozimé pšenice. Hodnoceny budou také výnosotvorné prvky a následně porovnán teoretický a skutečný hospodářský výnos. Ověřována bude rentabilita použití listových hnojiv v agrotechnice pšenice ozimé.

### **3 Literární rešerše**

#### **3.1 Pšenice ozimá**

Pšenice je dominantní plodinou v mírných oblastech, která se používá v potravinářství, ale také pro krmné účely. V lidské výživě je nepostradatelná, díky esenciálním aminokyselinám, minerálům a vitamínům. I přes to jsou pšeničné výrobky zodpovědné za řadu nežádoucích účinků, například celilakie (Shewry 2009).

Pšenice je vysoce přizpůsobivá plodina. Pěstuje se od teplých, vlhkých oblastí, až po suché, chladné oblasti. Tato široká adaptace byla možná díky složité povaze rostlinného genomu. Pšenice je C3 rostlinou, proto se jí daří více v chladném prostředí (Curtis et al. 2002).

Rozsah pěstování je také dán značnou přizpůsobivostí pšenice různým pěstitelským podmínkám, vysokou výnosností a širokou využitelností zrna. Hlavním sklizňovým produktem je zrno, jehož chemické složení kolísá v závislosti na oblasti pěstování, na odrůdě, agrotechnice a průběhu počasí (Faměra & Petr 2007).

##### **3.1.1 Historie pěstování**

Počátky pěstování pšenice úzce souvisí se vznikem polnohospodářství v 8. – 10. tisíciletí př. n. l. V 6. tisíciletí př. n. l. se začala už pěstovat pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.) a též pšenice špaldová (*Triticum spelta* L.), která je však známá pouze z archeologických nálezů v Evropě (Špaldon a kol., 1982).

K první kultivaci pšenice došlo asi před 10 000 lety, jako součást „neolitické revoluce“, která zaznamenala přechod od lovu a sběru potravin k tradičnímu zemědělství (Heun et al. 1997).

### 3.1.2 Pěstitelské plochy ČR

Výjimečné postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin. Současný stav jejího pěstování i situaci využití zrna u nás však nelze považovat za tomu odpovídající. Vedle stagnace výnosů a jakosti zrna dochází ke značnému meziročnímu kolísání ploch a tím i objemu produkce. Zatímco největší podíl produkce se zkrmuje, větší část osevních ploch je pěstována s cílem dosažení potravinářské kvality a tím i větší realizační ceny (Zimolka 2005).

Ozimá forma pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.) je v České republice rozhodující obilninou a její produkce má zásadní význam pro vytváření optimálních proporcí mezi rostlinnou a živočišnou výrobou a zásobováním obyvatel potravinami. Pěstuje se prakticky ve všech výrobních podmínkách a zaujímá více než čtvrtinu orné půdy (28 %) a zhruba 60 % plochy obilnin (Hůla & Procházková 2008).

V roce 2018 bylo oseto 1 338 780 ha obilovinami z toho 819 690 ha pšenicí. Průměrný výnos pšenice byl 5,39 t/ha (Český statistický úřad 2019).

I přes stagnaci výnosů u nás dochází k nadprodukcí zrna pšenice, především v důsledku snížení stavů hospodářských zvířat. V roce 2000 bylo sklizeno 4116 tisíc tun pšenice, o 88 tisíc tun více než v roce 1999. Při započítání zásob byla celková nabídka pšenice 4794 tisíc tun. Požadavky na mlýnské zpracování byly splněné produkcí kolem 1500 tisíc tun.

Na krmivářské využití se spotřebovává 2000–2250 tisíc tun. Využívání pšenice na technické účely je zatím omezené (1 000 tun).

Nadprodukcí vyvážíme především do Evropských zemí, které mají neúrodu nebo nedostatek této komodity. Z více než 90 % je vyvážena potravinářská pšenice (Křen 2001).

### 3.1.3 Botanická a biologická charakteristika

Do rodu pšenice, který náleží do čeledi lipnicovitých, patří několik druhů. Její klas je složený z vícekvětných klásků, které jsou umístěny na jednotlivých člancích klasového větene.

Podle základního chromozomového čísla ( $n = 7$ ) a podle počtu chromozomů zahrnuje rod *Triticum* tři skupiny.

Skupina diploidní pšenice ( $2n = 14$ ) zahrnuje pšenici planou jednozrnku (*Triticum boeoticum*), s úzkým plochým klasem, který se ve zralosti rozpadá. Má dvoukvěté klásky, plodný je pouze spodní. Do této skupiny patří také pšenice kulturní jednozrnka (*Triticum monococcum* L.), která má rovněž úzký klas, méně rozpadavý. Zpravidla se seje jako jařina.

Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidních pšenic ( $2n = 28$ ). Patří sem: pšenice planá dvouzrnka (*Triticum dicocoides* L.), pšenice dvouzrnka, pšenice polská, pšenice naduřelá, pšenice Timofejevova a známější pšenice tvrdá (*Triticum durum*). Pšenice tvrdá má nelámavý klas s osinami delšími, než je klas. Její plevy mají téměř shodnou délku s pluchami. Obilka je trojhranná, sklovitá s vpadlým klíčkem, neochmýřená, její lepek je vhodný k výrobě těstovin.

Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidních pšenic ( $2n = 42$ ), do které patří pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) a pšenice setá (*Triticum aestivum* L.). Pšenice špalda má klas lámavý, dlouhý a velmi řídký. Ve čtyřkvětých kláscích má pouze dva plodné kvítky, obilky jsou pevně uzavřené v kláscích. Využívá se k výrobě těstovin nebo jako přísada do polévek (nedozrálé klásky). Nejpěstovanějším druhem je pšenice setá (Zimolka 2005).

### 3.1.3 Výnosové prvky

Výnos zrna tvoří jen část produkce veškeré biomasy, je třeba si uvědomit, že optimální podmínky pro maximální tvorbu biologického výnosu mohou být odlišné od optimálních podmínek pro maximální hospodářský výnos. Pro vysoce výnosné porosty je důležitý přiměřený vývoj asimilačního aparátu a kořenového systému ve vegetativním období, v generativním období jsou pak důležité především vysoké přírůstky sušiny, které jsou podmíněné optimální listovou pokryvností, její delší aktivitou a rychlostí fotosyntézy. Je tedy velice důležitý soulad při formování prvků hospodářského výnosu a schopnost rostlin převést vytvořené asimiláty do významných orgánů – obilek (Petr et al. 1980).

Podmínky prostředí určují množství přístupných vegetačních faktorů a jejich časové rozložení. Tím jsou dány nestejně přirozené podmínky pro zakládání, vývin a redukci jednotlivých prvků na různých stanovištích a v různých letech. Mezi tyto podmínky, vytvářející prostředí pro tvorbu výnosových prvků, patří vlastně i stav porostu. Jednou z jeho

charakteristik je úroveň dříve založených výnosových prvků. Proto při usměrňování tvorby výnosu nemůžeme sledovat prosté dosahování maxima úrovní jednotlivých výnosových prvků. Správná strategie řízení tvorby výnosu vede *přes* ekologicky podmíněné, optimální úrovně zakládaných výnosových prvků. Překročení ekologicky podmíněné optimální úrovně výnosového prvku má za následek jeho redukci v dalším vývoji, nebo omezení tvorby dalších později tvořených výnosových prvků. Důsledkem je nedosažení potenciálního výnosu. Agrotechnika a hnojení mohou být efektivní jen v tom případě, působí-li na dosažení optimální úrovně výnosových prvků pro dané ekologické podmínky (Lipavský 2000).

Výnosové prvky pšenice ozimé tvoří

1. Počet klasů na jednotku plochy
2. Počet zrn v klasu
3. Hmotnost 1000 zrn

Na výnosové prvky působí vlivy, které buďlepší, nebo zhorší výnos nebo výnosové prvky. U počtu rostlin na m<sup>2</sup> jsou hlavní vlivy biologická hodnota osiva, způsob setí, dále záleží na hloubce setí a termínu výsevu, výsevek a vzházivost pšenice. Pokud zjistíme, že počet rostlin je malý či nedostačující, mohou za tuto situaci hlavně průběh počasí, choroby nebo škůdci, kteří se objeví na plodině, neadekvátní agrotechnické zásahy. Na počtu zrn v klase má vliv v hlavním případě odrůda neboli genetický typ klasu, průběh počasí, výskyt chorob a škůdců. Pokud budeme sledovat hmotnost zrn, tak zde hlavní vliv má plocha aktivního asimilačního aparátu horních listů a délka jeho funkce, dále schopnost převést asimiláty do zrna, délka období vývoje obilky (Faměra, 1993).

### **3.1.5 Parametry potravinářské pšenice**

Při registračním řízení ÚKZÚZ jsou odrůdy pšenice na základě odpovídajících technologických parametrů – RMT pekařský pokus, SDS – sedimentační test, obsah bílkovin, viskositest, vaznost vody moukou, obsah mokrého lepku, obsah popele, výtěžnost mouky T 550, objemová hmotnost a hmotnost tisíce zrn a požadavků zpracovatelského průmyslu rozděleny na:

- A. Potravinářské pšenice pro pekárenské zpracování (výroba převážně kynutých těst), dělíme na podskupiny:

- Elitní pšenice E, to je velmi dobrá, zlepšující.
- Kvalitní pšenice A, to je dobrá, samostatně zpracovatelná.
- Chlebová pšenice B, to znamená odrůdy doplňkové, zpracovatelné ve směsi.

B. Pšenice pečivářenské pro výrobu oplatků, sušenek a crackerů.

C. Pšenice pro speciální použití (výroba škrobu a lihu).

D. Krmné pšenice (Hubík & Mareček 2002).

Kvalita mouky je definována svými vlastními fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Pro spotřebitele se kvalita vztahuje na smysly: zrak, křupavost, pocit, čich, chuť (Moris & Rose 1996).

Hlavní kritéria rozhodující o zařazení odrůdy do jakostní skupiny:

1. Objemová výtěžnost – je stanovena po průběhu RMT (pekařský pokus). Hlavní a nejdůležitější kritérium kvality. Bodové hodnocení objemové výtěžnosti, vlastností těsta a pečiva (pružnost těsta, vzhled povrchu těsta, lepivost těsta, vyvázanost pečiva, hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů, pružnost střídý, a chuť pečiva.

2. Hrubá bílkovina – její obsah ovlivňuje dusíkaté hnojení, teplotními podmínkami a ročníkem. Nízkým obsahem hrubých bílkovin se snižuje tažnost lepku

3. Sedimentační test – zjišťuje viskoelastické vlastnosti bílkovin, jejich kvalita umožňuje fermentační procesy v těstě. Je ovlivněn odrůdou a ročníkem. Určuje se pomocí Zeleny-testem.

4. Číslo poklesu-v Evropě se používá jako kritérium pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy. V důsledku nadměrného příjmu vlhkosti před sklizní, začíná zrno klíčit.

5. Objemová hmotnost – ukazatel mlynářské jakosti, který souvisí s výtěžností mouky. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě.

6. Vaznost mouky – závisí na obsahu hrubé bílkoviny a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta (Zimolka 2005).

## **3.2 Agrotechnika pšenice ozimé**

### **3.2.1 Zařazení v osevních postupech**

Termín osevní postup znamená střídání plodin na jednom pozemku. Patří mezi nejdůležitější faktor, který ovlivňuje budoucí zdraví, produktivitu a výnos následné plodiny (Cook & Veseth 1991).

Pšenice ozimá je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu. Nejlepšími předplodinami jsou jeteloviny, luskoviny, olejniny, okopaniny a zeleniny. V našich podmínkách je nejlepší předplodinou vojtěška, díky množství a kvalitě posklizňových zbytků. Pozitivní účinky luskovin i luskovinoobilných směsek s menším zastoupením obilovin jsou obdobné (Zimolka 2005).

Zemědělci jsou limitováni trhem, který je nutí pěstovat převážně obiloviny, za které dostanou více peněz. To vede k riziku vzhledem k předplodině. Bylo prokázáno, že zařazení pšenice ozimé v osevním postupu dvakrát po sobě vede k poruchám růstu, sníženému výnosu a horší jakosti zrna.

Nepříznivé předplodiny snižují výnos přibližně o 10%. Pšenice jako předplodina pro pšenici snižuje HTS (Sieling & Christen 2015).

### **3.2.2 Zpracování půdy**

Zpracování půdy je mechanické zlepšování půdních vlastností s cílem poskytnout rostlinám co nejlepší podmínky pro klíčení, zakořenění, potlačit plevel a zajistit optimální vlhkost půdy (Adel et al. 2002).

Na podzim, při tradičním způsobu přípravy půdy, podmítáme ihned po sklizni předplodiny, zhruba 3 týdny před setím ořeme (Kuchtík 2005).

Seťová orba následuje 2-3 týdny, lépe 4 týdny, po pícninách až 6 týdnů před setím na střední hloubku (18-22 cm). Hloubku je třeba nastavit dle předplodiny. Přirozené slehnutí půdy je dalším faktorem, který ovlivňuje hloubku dané operace, proto čím kratší doba následuje mezi orbou a setím, tím by měla být orba mělkší.

V sušších podmínkách nebo v případě horší drobovitosti půdy je vhodné použít za pluhem drtič hrud nebo adaptér na úpravu brázd (Zimolka 2005).

Orbou docílíme vyššího množství uvolněných živin pro následující plodinu, ale zároveň dochází ke vzrůstání degradace organické půdní hmoty. Velká část uvolněných živin, které rostliny dobře přijímají, může být odnesena nebo vyplavena erozí (Elliott et al. 1987).

Seťové lůžko lze připravit dvěma způsoby. První, již překonaný, se skládá ze smykování a vláčení, nebo použití kombinovaného smyku s bránami. Po přirozeném slehnutí půdy se následně použijí válce a brány nebo kombinátory. Druhý způsob využívá moderní zemědělskou techniku s aktivním pohonem pracovních orgánů, kdy odpadá přirozené slehnutí půdy a seťové lůžko je vytvořeno kontinuální přípravou půdy (Horák & Škoda 2007).

V dnešní době máme v zemědělství ekonomickou krizi, kdy zemědělci jsou nuceni používat minimalizaci pracovních operací, kde se sníží potřeba lidské práce i energie. (Hrubý 2003).

Minimalizace půdy sice přináší snížení výrobních nákladů, ale ne vždy znamená dosažení vyššího výnosu. Tato operace vyžaduje vyšší vstupy dusíkatého hnojení, abychom dosáhli stejné efektivity jako u konvenčního systému zpracování půdy (Meyer-Aurich et al. 2009).

Poznatky z dlouholetých pokusů i zemědělské praxe ukazují, že obilniny obecně příznivě reagují na snížení hloubky a intenzity zpracování půdy. U ozimé pšenice jsou minimalizační technologie zpracování půdy a zakládání porostů velmi často využívány (Hůla & Procházková 2008).

### **3.2.3 Výsev**

Termín setí může významně ovlivnit patogeny přežívající na rostlinných zbytcích. Význam správného zvolení a využití optimálního termínu setí ozimé pšenice lze zdůvodnit vytvářením podmínek pro dosažení vysokého výnosu a kvality zrna v daném ročníku při průměrných nákladech na vstupy (minerální hnojiva, pesticidy a



morforegulátory). Správně zvolený termín setí umožňuje využití následujících efektů v rámci integrované ochrany rostlin v závislosti na zvolené strategii pěstební technologie:

- minimalizace výskytu virových chorob při pozdějším setí,
  - omezení výskytu houbových chorob, především komplexu chorob pat stébel (stéblolam) a kořenů (Rhizoctonia),
  - vytvoření optimální počtu odnoží na rostlinách před zimou (2–4) při sníženém výsevku 2,5–3 MKS/ha,
  - nižší výsevek snižuje náklady na osivo, což následně vede k nižší spotřebě mořidel,
  - použití nižší dávky N při regeneračním hnojení,
  - snížení rizika utužení půdy, ke kterému dochází při pozdějších termínech setí ve vlhkých ročnicích (zvýšení retenční schopnosti půdy),
  - omezení jarní aplikace herbicidů a morforegulátorů na podporu odnožování,
  - dosažení vyššího výnosu nižšími nebo stejnými náklady
- významný předpoklad tzv. ekologické intenzifikace hospodaření (Křen et al. 2018).

Výše výsevku se stupňuje úměrně s opožděním termínu setí, a to od průměrného 3,5 - 4,5 až do vysokého 5,5 – 6 MKS/ha (Zimolka 2005)

### 3.2.4 Výživa a hnojení

Při výnosu okolo 6 tun zrna pšenice a přibližně stejném výnosu slámy je odčerpáváno z půdy okolo 144 kg N, 30 kg P, 108 kg K, 24 kg Ca a 12 kg Mg (Vaněk et al. 2016).

Jelikož potřebné množství dusíku je k ozimé pšenici aplikováno až na jaře (většina dusíku nebo i celá dávka), můžeme v průběhu jarní vegetace celkem dobře reagovat hnojením na utváření výnosových prvků. Pochopitelně je to za předpokladu, že celou dávku dusíkatých hnojiv nebudeme aplikovat velmi brzo na jaře a ponecháme si ještě nějaký prostor pro úpravu dílčích dávek (Černý et al. 2020).

Byly zjištěny genetické, agronomické a environmentální účinky při použití organických hnojiv. Aplikace organického dusíkatého hnojiva zvýšila výnos obilí a

bílkovinné koncentrace, průměrné zvýšení ve srovnání s ošetřením a bez aplikovaného hnojiva bylo 12 %. Kromě toho bylo pozorováno významné zlepšení kvality lepku pro vyšší dostupnost dusíku (De Steffanis et al. 2012).

Podle časové aplikace lze hnojení ozimé pšenice dusíkem rozdělit na:

- Základní hnojení-aplikace nejpozději do období setí. Na většině stanovišť není vhodné dusíkem hnojit s ohledem na nízkou potřebu živin v zimním období a možným ztrátám živiny.
- Přihnojení během vegetace – hnojení na list. Zvolené dávky a období ovlivňují vytváření výnosotvorných prvků.
  - Regenerační přihnojení – po přezimování brzy na jaře. Hnojíme ihned, jak rostliny začnou vegetovat, 20 kg až 60 kg LAV. Zabezpečíme si výnosovou jistotu vzhledem v příznivým vláhovým podmínkám v tomto období.
  - Produkční hnojení – po odnožení na počátku sloupkování, kdy dochází k diferenciaci vegetačního vrcholu – zakládá se počet zrn v klasu. Dávky 20-60 kg N/ha se pohybují podle stavu porostu. Používáme LAV nebo DAM 390.
  - Kvalitativní hnojení – pozdní přihnojení uskutečněné těsně před metáním nebo krátce po něm. Hnojením ovlivňujeme kvalitu zrn a HTS. Je možné aplikovat dávku 20 až 30 kg N v LV nebo LAV (Vaněk et al. 2016).

Experimenty ukazují, že vyšší dávka dusíkatého hnojiva aplikovaná při odnožování, byla méně účinná než vyšší dávka dusíku aplikovaná až v druhé polovině vegetace (Recous et al. 1999).

Hnojení P, K a Mg vychází z jejich přístupných obsahů v půdách. Zásadou musí být udržení či vytvoření takového stavu, aby byl výnos zrna zajišťován především živinami z půdy a hnojením byly doplňovány z půdy odebrané živiny. Vhodným obdobím pro hnojení těmito živinami je podzim (Vaněk et al. 2016).

Hnojení sírou může zvýšit efektivitu využití dusíku. Rostlina získávala lépe dusík z půdy, současné hnojení N a S je tedy důležité pro snížení potenciálního znečištění životního prostředí dusičnany (Salvagiotti 2009).

### 3.2.4.1 Fosfor ve výživě rostlin

U některých zemědělských systému je fosfor jednou z nejvíce omezujících minerálních živin v rostlinné výrobě. Nejúčinnější řešení je hnojení fosforečnými hnojivy, které by mělo být doprovázeno dalšími opatřeními. Použití geneticky vylepšených rostlin s vylepšenou účinností získávání fosforu může představovat udržitelné řešení pro zvýšení výnosů v těchto systémech (Ramaekers 2010).

Dusíkatá hnojiva výrazně ovlivňují příjem fosforu rostlinou. Dusík podporuje růst kořenu, tím rostlina zvyšuje schopnost získání fosforu z půdy. Dalším účinkem je podpora růstu rostlinných vrcholů a současně zvýšení absorpce fosforu. Pro příjem fosforu je lepší amonná forma dusíku než dusičnanová (Grunes 1959).

U pšenice nebývá nedostatek fosforu často viditelný, ale na kyselých půdách a na půdách, kde dojde k zablokování příjmu fosforu, se listy pšenice zbarvují modrozeleně. Obvykle v průběhu vegetace zbarvení zmizí (Bittner 2009).

Nedostatek fosforu často vede k omezení odnožování, tím pádem k menšímu počtu klasů na jednotku ploch (Rodríguez 1999).

Fosforečné hnojiva často aplikujeme v kombinaci s draselným hnojivem. Při výběru hnojiva bychom měli preferovat to, které obsahuje vodorozpustnou formu fosforu. Pro základní hnojení volíme tuhá hnojiva, pro přihnojování v průběhu vegetace hnojiva kapalná. Z hnojiv můžeme využít superfosfát, jednoduchý nebo trojitý (Zimolka 2015).

Aplikace fosforečných hnojiv může mít i negativní dopady. Například dodávání těžkých kovů do půdy. Hnojiva obsahují malé množství této nečistoty. Jedná se především o chrom, kadmium, měď a olovo. Mleté fosfáty obsahují hlavně kadmium, v superfosfátu jde hlavně o měď a olovo (López et al. 1997).

### 3.2.4.2 Draslík ve výživě rostlin

Draslík ovlivňuje transport dusíku v rostlině. Nedostatek draslíku snižuje kvalitu bílkovin a schopnost jejich ukládání v zrně pšenice. Význam draslíku je důležitý zvláště v sušších ročnících, kdy obecně na půdách s přijatelným draslíkem plodiny lépe překonávají případné přísušky (Inglett 1974).

Při nedostatku draslíku, v důsledku fyzikálních a metabolických změn, dochází k častému napadení houbovými chorobami (Amtmann, 2008).

Při chladném a vlhkém počasí v jarním období, dochází u obilovin k nedostatku draslíku. Příznaky nedostatku draslíku se projevují žloutnutím listů a jejich předčasným opadem (Vaněk et al. 2016).

Při stanovení dávky draselného hnojiva vycházíme z obsahu draslíku v půdě (tab. 1), kde musíme respektovat mimo jiné i půdní druh a zohlednit případnou zaorávku posklizňových zbytků (Zimolka 2005).

Tabulka 1 – Hodnocení obsahu přístupného K dle Mehlicha III

Obsah	Půda		
	lehká	střední	těžká
	Draslík (mg/kg)		
Nízký	do 100	do 105	do 170
Vyhovující	101 - 160	106 - 170	171 - 260
Dobrý	161 - 275	171 - 310	261 - 350
Vysoký	276 - 380	311 - 420	351 - 510
Velmi Vysoký	nad 380	nad 420	nad 510

### 3.2.5 Ochrana rostlin

Vzhledem k tomu, že obiloviny jsou hlavní plodinou, nelze zamezit jejich pěstování po sobě nebo na sousedních pozemcích. To vytváří ideální podmínky pro rozvoj mnoha druhů plevelů, celé řady chorob a přemnožení živočišných škůdců (Kazda et al. 2010).

Střídání plodin může být velmi efektivní při potlačení některých chorob a plevelů. Obecně střídání plodin není účinný proti vysoce mobilní škůdcům, jako je mšice nebo chorobám šířící větrem (Chauhan & Mahajan 2014).

Vlivem zúžení střídání plodin se zvyšuje výskyt zejména lipnicovitých plevelů, u obilnin jde především o pýr plazivý, chundelku metlici a oves hluchý (Feyerabend, 1975).

### 3.3 Listová hnojiva

Listové přípravky jsou aplikované v kapalně formě, proto se je snažíme kombinovat s dalšími postřiky. Tím snížíme náklady na aplikaci. Čím je porost slabší, prostředí méně produktivní, stesy výraznější, tím jsou listové aplikace efektivnější (Vašák et al. 2017).

Příjem a využití živin jsou ovlivněny řadou faktorů. Rostlinné druhy se liší ve tvarech listů, množství nadzemní biomasy. Na rostlinách s většími listy a celkově větší listovou plochou zachytí více aplikovaného roztoku. Nejvýznamnější faktor ovlivňující účinnost listové výživy je výživný stav rostliny (Vaněk et al. 2016).

Mimokořenová výživa nemůže plně nahradit výživu kořenovou, je nutné ji chápat jako speciální opatření používané při:

- nepříznivých podmínkách pro kořenový příjem živin
- nepříznivých půdních podmínkách jako je nedostatek vláhy, nevhodné pH, silná sorpce apod.;
- poškození kořenů a pro překonání kritických období růstu, regenerace porostů poškozených abiotickým nebo biotickým stresem;
- doplněk výživy hlavně u širokolistých rostlin a u speciálních kultur, především při řešení výživy mikroelementy, kdy je při aplikaci postřikem zajištěno přesnější dávkování a rovnoměrnější aplikace; 31
- opatření pro zlepšení obsahu žádoucích prvků a látek v rostlinách, např. k dodání dusíku v pozdních fázích vegetace ke zvýšení kvality sklizené produkce (např. pekařské jakosti zrna potravinářské pšenice);
- odstranění deficitu některé živiny při projevech nedostatku
- větší využití výnosového potenciálu a omezení negativního vlivu stresových faktorů (Vaněk et al. 2016).

Aplikace listových hnojiv vede k významnému zvýšení dusíku až o 10 % a fosforu až o 4,7 % v zrně při sklizni (Harder et al. 1982).

### **3.3.1 Příjem listového hnojiva rostlinou**

Lipofilní kutikula je uložena jako dvojrozměrná polymerní membrána na povrchu všech primárních nadzemních orgánů rostlin. Její hlavní funkcí je ochrana rostlin proti ztrátám vody, zároveň omezuje únik metabolitů z vnitřních pletiv a omezuje vstup znečišťujících látek z prostředí. Rostlinná kutikula ale zároveň představuje hlavní překážku pro látky, které jsou aplikovány na povrch listu, ať už se jedná o hnojiva nebo prostředky na ochranu rostlin (Trčková 2009).

Průnik látek do listu je pasivním procesem, který je řízen koncentračním gradientem. V současné době se předpokládá, že látky aplikované na list mohou prostupovat kutikulou dvěma rozdílnými cestami, v závislosti na své chemické podstatě, tedy buď lipofilní nebo polární cestou (Eichert & Goldbach 2008).

### **3.3.2 Použití listových hnojiv**

Všechna hnojiva uváděná na trh v ČR podléhají registračnímu řízení, které zajišťuje Oddělení agrochemie, půdy a výživy rostlin ÚKZÚZ v Brně. Základní informace o hnojivech (obsah živin, způsob použití, požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, způsob likvidace) jsou povinně uvedeny na příslušné etiketě a lze je nalézt v databázi Registru hnojiv (Trčková 2009).

### **3.3.3 Aplikace listových hnojiv**

Pro listovou výživu obilnin se používají shodné postřikovače jako pro aplikaci přípravků na ochranu rostlin. To znamená, že jsou podle podmínek stanoviště a možností podniku používány všechny typy postřikovačů-nesené, návěsné i samojízdné (Trčková 2009).

Při mimokořenové výživě je třeba volit náležitě množství roztoku k postřiku. Dávky použitého roztoku by neměly klesnout pod 200 l/ha (Škarpa et al. 2015).

Použitím vhodného smáčedla při aplikaci snížíme povrchové napětí a tím výrazně urychlíme poločas průniku hnojiva (Schönherr 2001).

## 4 Metodika

### 4.1 Lokalita pokusu

Společnost DZV Nova, a.s. hospodaří ve Středočeském kraji, blízko okresního města Benešov. Podnik je rozdělen na tři střediska Bystřice, Ouběnice a Petroupim. Zabývá se rostlinnou a živočišnou prvovýrobou, ke středisku v Bystřici patří také BPS.

Živočišná výroba se specializuje na chov skotu. Rostlinná výroba hospodaří v bramborářském výrobním typu na 4 571 ha z toho je 4 037 ha orné půdy.

DZV Nova, a.s. pěstuje především pšenici ozimou (potravinářskou i krmnou), řepku ozimou a kukuřici na siláž.

Tabulka 2 – Struktura rostlinné výroby

Plodina	Výměra (ha)	Výnos 2018/2019 (t/ha)
řepka ozimá	517,24	3,64
ječmen ozimý	493,81	5,86
pšenice ozimá	785,83	6,45
pšenice jarní	175,9	4,87
ječmen jarní	343,38	5,07
oves setý	43,79	4,97
tritikale ozimé	89,96	6,25
mák setý	44,79	1,02
čirok	89,96	42,23
luskovinoobilná směska	162,2	28,64
kukuřice setá	583,97	40,98
jetelotráva	31,23	3,26
jetel	453,91	4,12
dočasný travní porost	227,67	4,47
trvalý travní porost	534,06	2,87



#### 4.1.1 Charakteristika honu

Pokus byl proveden na DPB Dolní obora v katastrálním území Drachkov (tab. 3). Poslední agronomické zkoušení půd proběhlo v roce 2014 (tab.4)

Tabulka 3 – Charakteristika honu

Číslo honu	4606/6
Název honu	Dolní obora
Výměra	17,28 ha
Nadmořská výška	407,47 m.n.m.
BPEJ	5.47.00
Sklonitost	2,24°

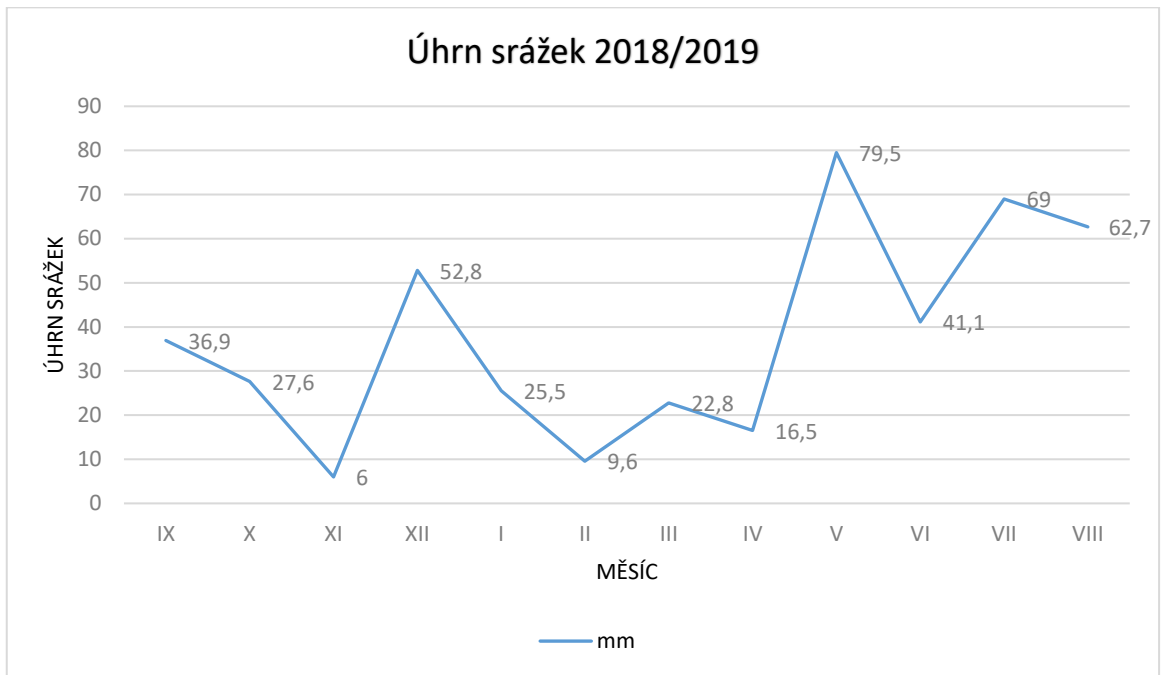
Tabulka 4 – Obsah živin dle AZZP

pH	Ca	Mg	P	K
5,8	2000 mg/kg	125 mg/kg	32 mg/kg	104 mg/kg

#### 4.1.2 Průběh vegetačního období 2018/2019

Hon Dolní obora se nachází v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7–8 °C, průměrný roční úhrn srážek je 550–650 mm. Hospodářský rok 2019 byl odlišný, byl velmi teplý a suchý (graf 1). Roční úhrn srážek činil 450,1mm.

Graf 1 – Roční úhrn srážek



## 4.2 Agrotechnika

### 4.2.1 Zpracování půdy a setí

Předplodinou pro pšenici ozimou byla vojtěška, sklizená dne 15.8.2018, poté proběhlo základní zpracování půdy (tab. 5)

Tabulka 5 – Zpracování půdy

Datum	Operace	Mechanizace
17.8.2018	podmítka	NH 8050 + Lemken Rubin
2.9.2018	orba	JD 8320 + Lemken Varidiamant 7+1 X
25.9.2018	příprava půdy	Case IH, Quadtrac + Opall-Agri – Saturn IV
27.9.2018	setí	NH T7.270 + Lemken Solitar 12

Výsevek pšenice ozimé, odrůda Penelope byl 4 MKS. Penelope je odrůdou bez výrazných rizik při pěstování, její výhodou je vysoká mrazuvzdornost a kvalita zrna (tab. 6).

Tabulka 6 – Kvalita zrna

Jakost	A
Obsah N látek (%)	13,8
Objemová hmotnost	799
Sedimentační test Zeleny (ml)	60
číslo poklesu	326

### 4.2.2 Hnojení

K základnímu hnojení jsme aplikovali Amofos, kvůli nedostatku fosforu dle AZZP. K přihnojení během vegetace byl použit LAD, DAM 390, DASA a listová hnojiva Folit P a Folit K. Přehled použitých dusíkatých hnojiv (tab. 7).

Tabulka 7 – Použití N hnojiv

Typ hnojení		Datum	Hnojivo	Dávky (kg)
Základní hnojení		25.9.2018	Amofos	100
Přihnojení během vegetace	Regenerační	14.3.2019	LAD	200
	Produkční	5.4.2019	DAM 39	200
	Kvalitativní	23.4.2019	DASA	200

Amofos obsahuje 52 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 12 % N.

Ledek amonný s dolomitem je směs dusičnanu amonného a mletého dolomitu. Obsahuje 27,4 % N, 4 % Ca a 3 % Mg.

DAM 390 je roztok dusičnanu amonného a močoviny. Obsahuje 30 % N.

DASA je směs dusičnanu amonného a síranu amonného. Obsahuje 26 % N a 3 % S.

Aplikace lisových hnojiv proběhla 3.5.2019, ve fázi metání.

#### 4.2.3 Ochrana rostlin

Herbicid

- Sumimax – BBCH 11

Insekticid

- T1-Proteus 110 OD – BBCH 11
- T2-Rapid – BBCH 59

Fungicid

- T1-Archer Turbo – BBCH 36
- T2-Elatus Era – BBCH 59
- T3-Mirage 45 ECNA – BBCH 36

Chemické přípravky na ochranu rostlin jsou aplikovány samochodným postřikovačem Amazone Pantera 4001 se záběrem 36 metrů, který má nízko úletové trysky. Přehled přípravků a dávky jsou uvedeny níže (tab. 8).

Tabulka 8 - Překlad chemické ochrany

<b>Datum</b>	<b>Název přípravku</b>	<b>Dávka</b>	<b>Škodlivý činitel</b>	<b>Dávka vody</b>
18.10.2018	Sumimax	60 g/ha	Jednoděložné a dvouděložné rostliny	250 l/ha
18.10.2018	Proteus 110 OD	0,5 l/ha	Kohoutci	250 l/ha
3.5.2019	Archer Turbo	0,8 l/ha	Padlí	250 l/ha
3.5.2019	Mirage 45 ECNA	1 l/ha	Braničnatka	250 l/ha
6.6.2019	Elatus Era	1 l/ha	Fuzariózy	300 l/ha
6.6.2019	Rapid	0,08 l/ha	Kohoutci	300 l/ha

#### 4.2.4 Sklizeň

Sklizeň byla provedena 17.8.2019, sklízecí mlátičkou NH CX 8.80.

## 4.3 Varianty pokusu

### 4.3.1 Založení pokusu

Pokus byl založen na podzim 2018, byly vytyčeny 3 varianty pokusu, kontrolní varianta a 2 pokusné varianty (tab. 9), o velikosti 0,42 ha. Aplikace listových hnojiv proběhla 3.5.2019. Dodané živiny, aplikované pomocí listových hnojiv, jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 9 – Pokusné varianty

	<b>Folit P 500 SL (l)</b>	<b>Folit K 400 SL (l)</b>
<b>Kontrolní varianta</b>	0	0
<b>1. Varianta</b>	2	2
<b>2. Varianta</b>	4	4

Folit P 500 SL obsahuje 500 g/l P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 70 g/l N.

Folit K 500 SL obsahuje 400 g/l K<sub>2</sub>O a 44 g/l N.

Jeden litr Folitu P 500 SL obsahuje 218,34 g fosforu.

Jeden litr Folitu K 400 SL obsahuje 333,33 g draslíku.

Tabulka 10 – Dávky čistých hnojiv

	<b>P (g)</b>	<b>K (g)</b>
<b>Kontrolní varianta</b>	0	0
<b>1. Varianta</b>	436,68	666,66
<b>2. Varianta</b>	873,36	1 333,32

Náklady na aplikaci listových hnojiv nebyly tak vysoké proti ostatním aplikovaným tuhým hnojivům. Pořizovací cena (tab. 11) byla celkem nízká a aplikace byla spojena s chemickou ochranou.

Tabulka 11 – Cena aplikovaných listových hnojiv

	<b>Ceníková cena</b>
Folit P 500 SL	139 Kč/l
Folit K 400 SL	181 Kč/l

#### 4.3.2 Sledované znaky a měření

##### 1. Před sklizní – stanovení výnosotvorných prvků

- Počet klasů na 1 m<sup>2</sup>
- Počet zrn v klase
- HTS

##### 2. Sklizeň

- stanovení výnosu na 1 ha
- odběr vzorku pro stanovení jakosti
  - Vlhkost
  - Objemová hmotnost
  - N-látky
  - Číslo poklesu
  - Sedimentační test
  - Obsah lepku

## 5 Výsledky

### 5.1 Výnosotvorné prvky

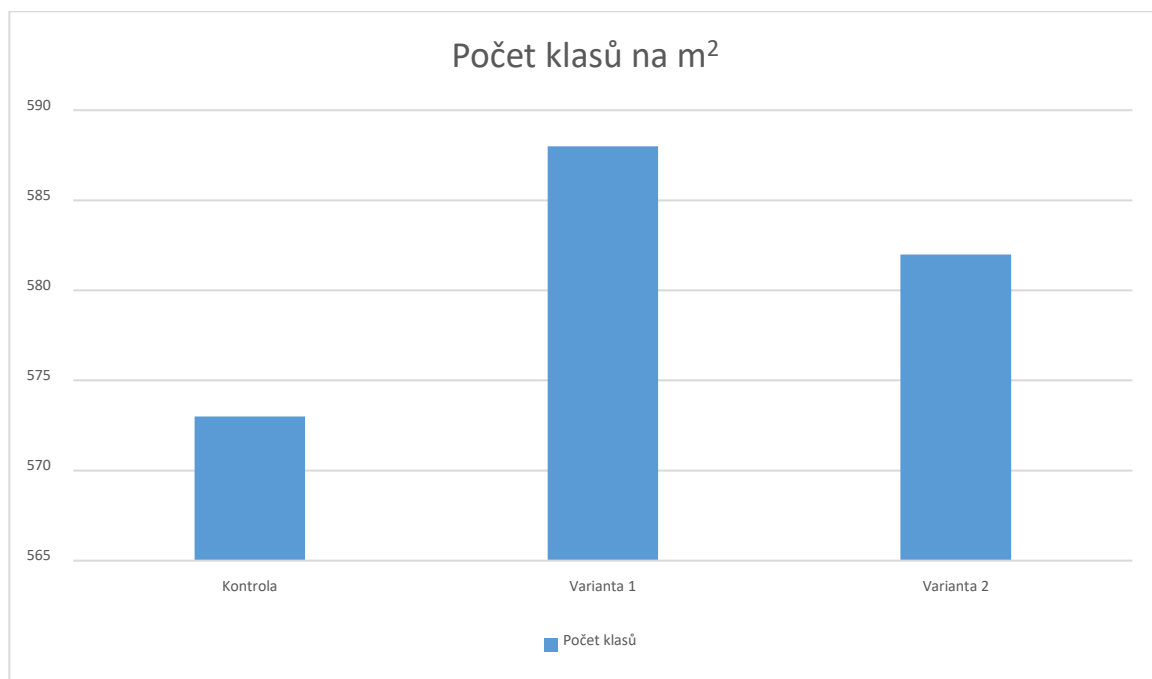
#### Počet klasů na m<sup>2</sup>

Tabulka 12 – Počet klasů

	Počet klasů na m <sup>2</sup>
Kontrola	573
1. Varianta	588
2. Varianta	582

Průměrný počet klasů na metr čtvereční se pohyboval mezi 570 až 580 klasů. Nejvíce klasů měla 2. varianta, naopak nejméně 1. varianta (tab. 12, graf 2).

Graf 2 – Počet klasů





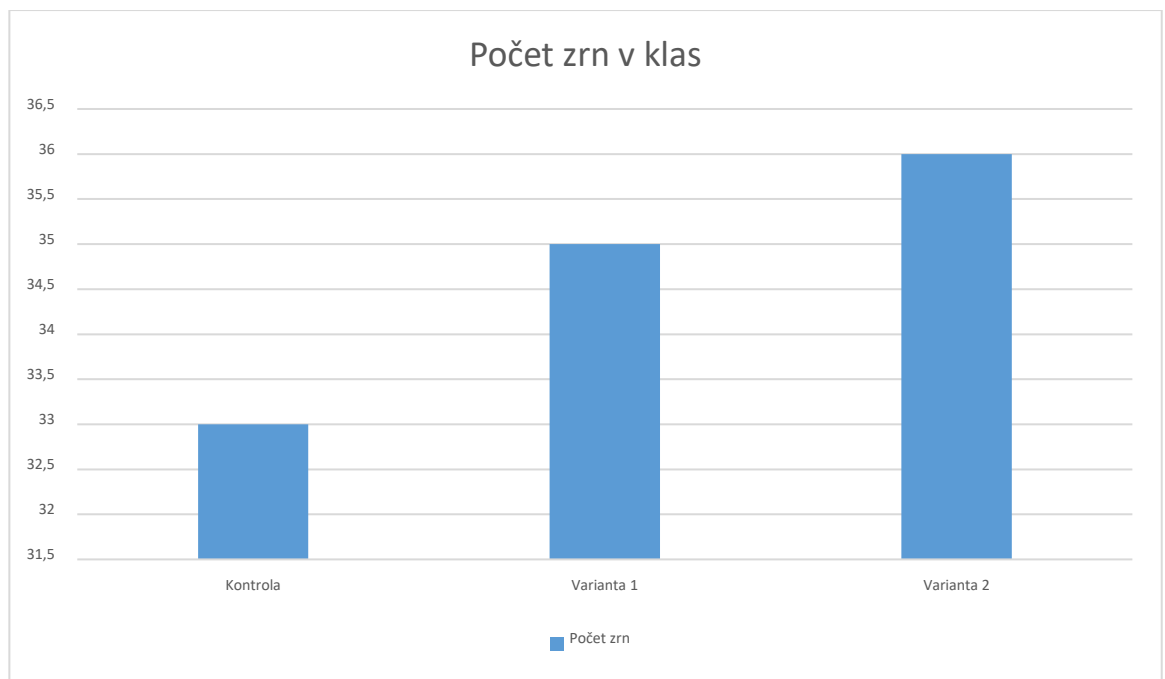
## Počet zrn v klase

Tabulka 13 – Počet zrn

	Počet zrn v klase
Kontrola	33
1. Varianta	35
2. Varianta	36

Počet zrn v klase se v průměru pohyboval od 33 do 36 zrn. Kontrola měla počet zrn v klase jen 33, 1.varianta 35 zrn a 2. varianta 36 zrn. Kontrola měla nejhorší výsledky, 2. varianta nejlepší (tab. 13, graf 3).

Graf 3 – Počet zrn



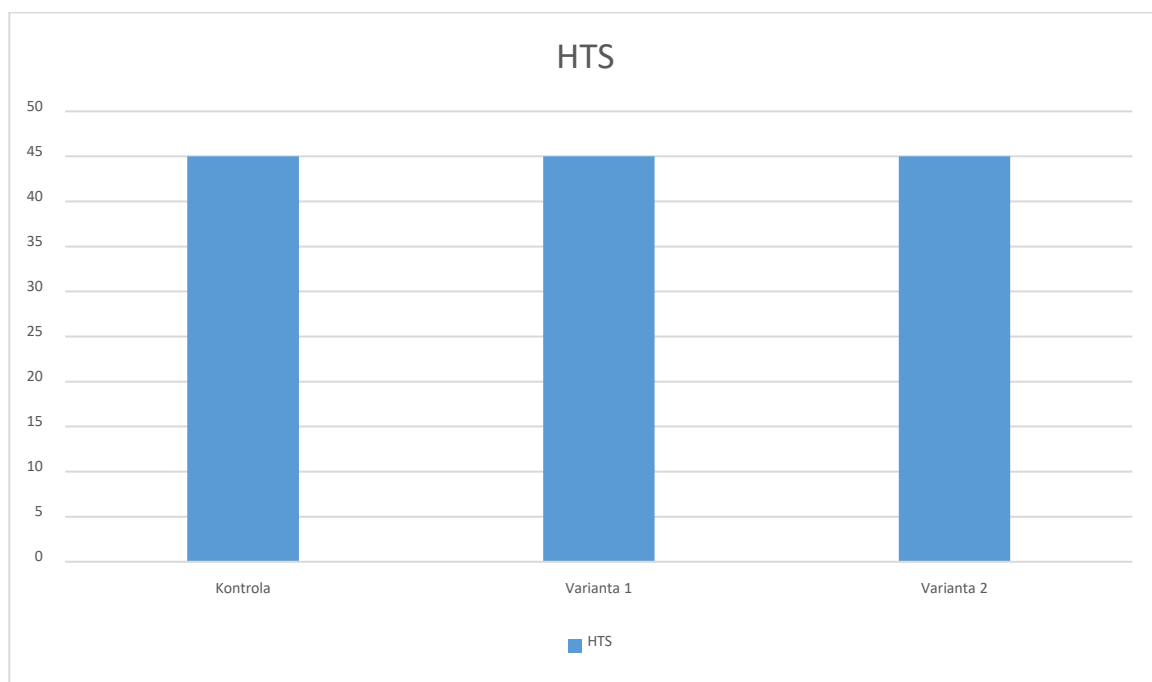
## HTS

Tabulka 14 – HTS

	HTS
Kontrola	46
1. Varianta	46
2. Varianta	46

Hmotnost tisíce semen byla u všech variant stejná (tab. 14, graf 4).

Graf 4 – HTS



## Teoretický hospodářský výnos

Výnos vypočítáme pomocí vzorce,  $(K*Z*HTS)*10^{-5}$ .

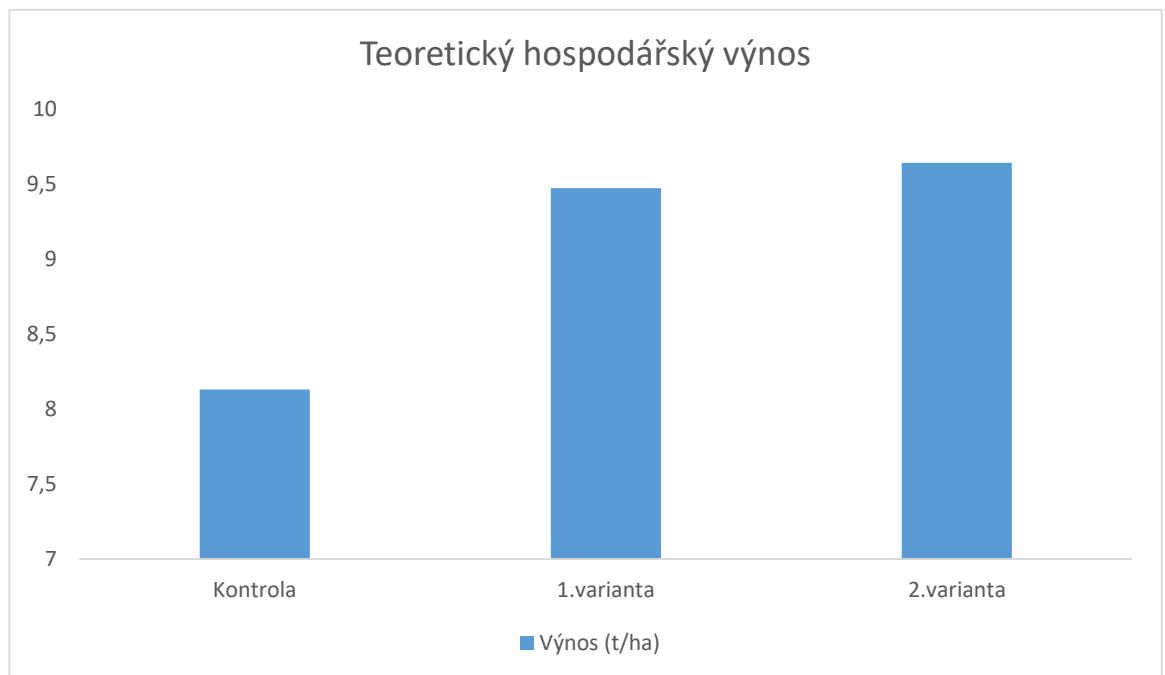
Kontrolní varianta –  $(573*33*43) * 10^{-5} = 8,13$

1. varianta –  $(588*35*46) * 10^{-5} = 9,47$

2.varianta –  $(582*36*46) * 10^{-5} = 9,64$

Ve výpočtu teoretického hospodářského výnosu dopadla nejhůře kontrolní varianta, 1. a 2. varianta byly poměrně vyrovnané (Graf 5).

Graf 5 – Teoretický hospodářský výnos



## Hektarový hospodářský výnos skutečný

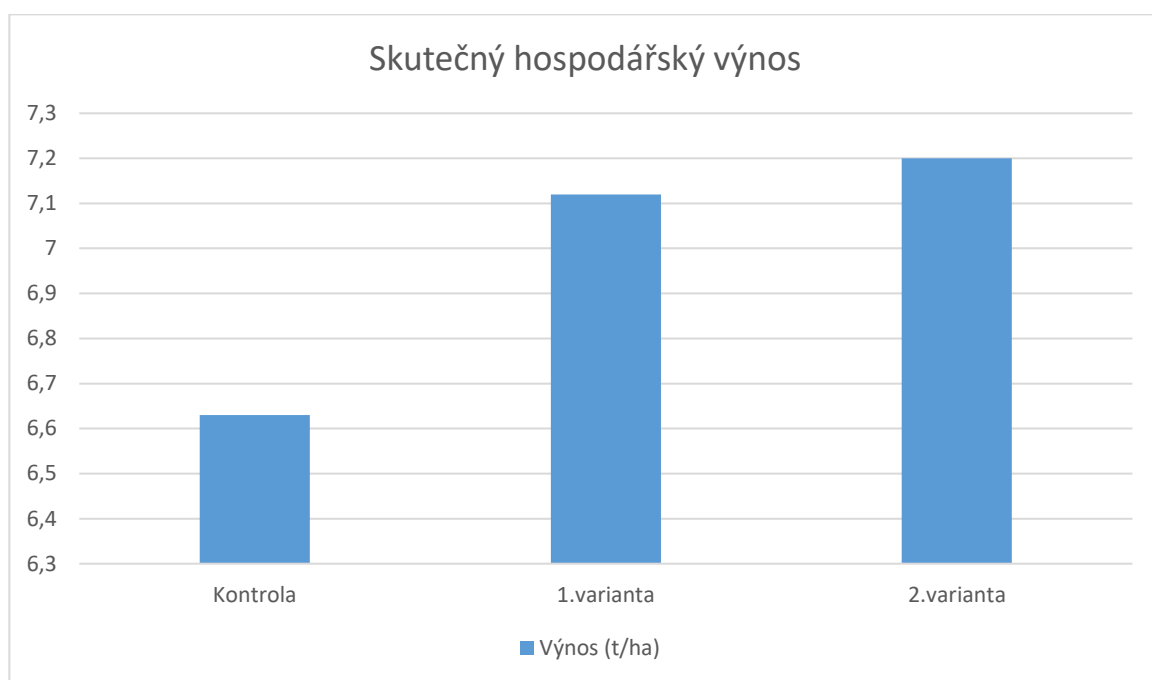
Kontrola – 6,63 t/ha

1. varianta – 7,12 t/ha

2. varianta – 7,20 t/ha

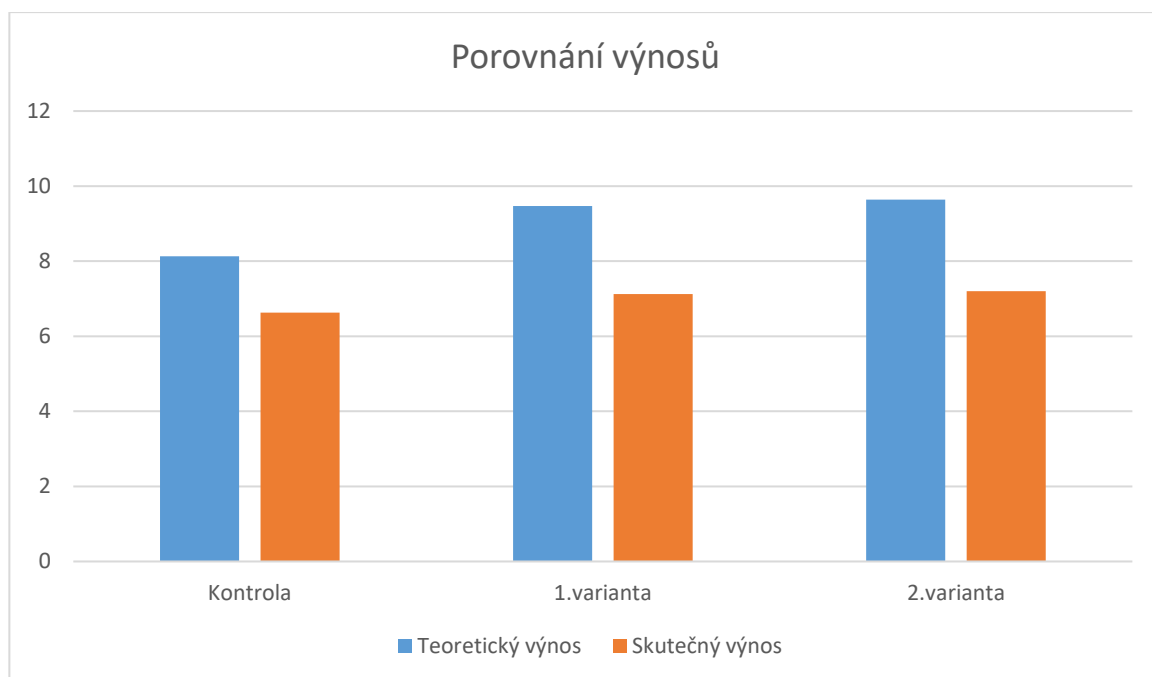
Hektarový výnos se pohyboval okolo 7 t/ha. 1. a 2. varianta byla výnosově podobná, tyto varianty dopadly lépe než kontrolní varianta (Graf 6).

Graf 6 – Skutečný hektarový hospodářský výnos



Skutečný hektarový výnos je nižší než teoretický, rozdíl mezi těmito dvěma údaji činí sklizňové ztráty.

Graf 7 – Porovnání teoretického a skutečného hektarového výnosu



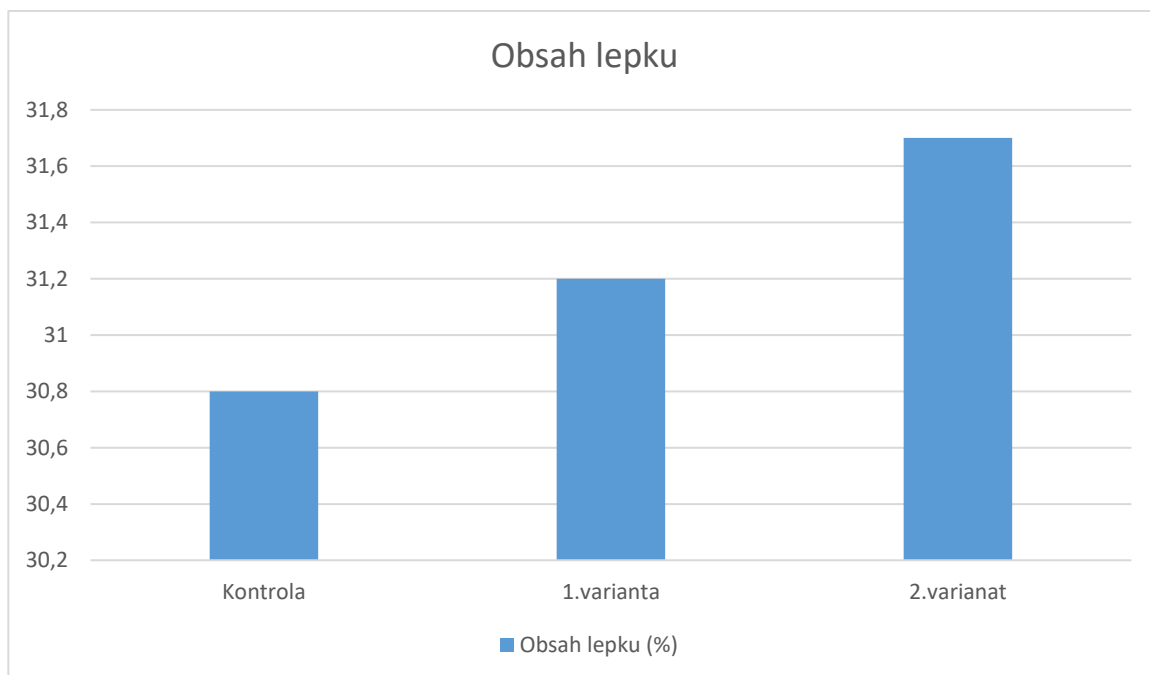
## 5.2 Jakost zrna produkce

Tabulka 15 – Výsledky rozborů jakosti zrna

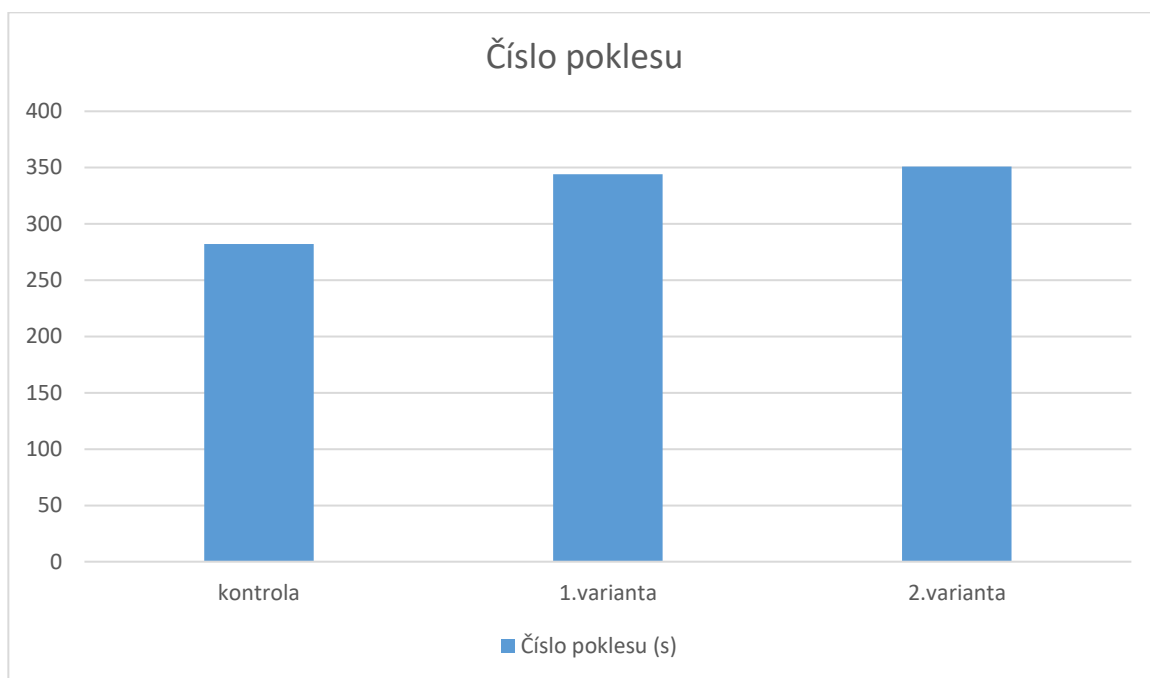
	<b>Kontrola</b>	<b>1.varianta</b>	<b>2.varianta</b>
<b>Vlhkost (%)</b>	11,8	11,7	12,1
<b>Objemová hmotnost (g/l)</b>	723	733	728
<b>N-látky (%)</b>	14,5	14,2	14,5
<b>Číslo poklesu (s)</b>	282	344	351
<b>Sedimentační test (ml)</b>	21,8	21,8	21,4
<b>Obsah lepku (%)</b>	30,8	31,2	31,7
<b>HTS</b>	46	46	46

Výsledky rozborů zrna (tab. 15) ukazují, že vyšší dávky listových hnojiv zvýšil obsah lepku (graf 8) a číslo poklesu (graf 9). Varianty, kde byly aplikované živiny ve formě listového hnojiva nebyly tolik polehlé, jako kontrolní varianta. Kvalitou odrůda nedosahovala pekařskou jakost.

Graf 9 – Obsah lepku ve vzorku



Graf 10 – Číslo poklesu vzorku



### 5.3 Rentabilita aplikace listových hnojiv

Náklady na aplikaci hnojiv (tab. 16) a výkupní cena pšenice z daných variant (tab. 17), jsou vyhodnoceny v grafu 11.

Tabulka 16 - Náklady

Varianta	Dávka (l)	Cena (Kč)
Kontrolní varianta	Folit P – 0, Folit K - 0	0
1.varianta	Folit P - 2, Folit K - 2	640
2.varianta	Folit P - 4, Folit K - 4	1280

Tabulka 17 - Výkup

Varianta	Výnos (t/ha)	Výkupní cena (Kč)
Kontrolní varianta	6,63	29172
1.varianta	7,12	31328
2.varianta	7,2	31680

Výkupní cena pšenice byla 4 400 Kč/t.

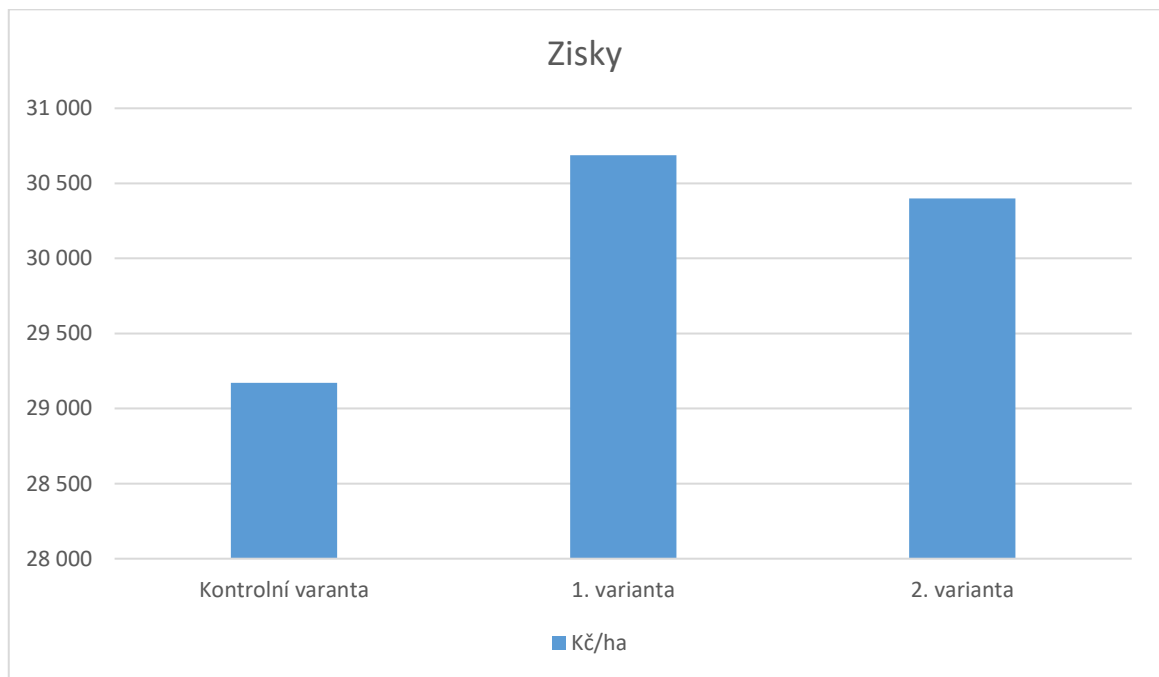
Zisk po odečtení nákladů na aplikaci hnojiv (graf.11):

Kontrolní varianta – 29 172 Kč/ha

1. varianta – 30 688 Kč/ha

2. varianta – 30 400 Kč

Graf 11 – Čistý zisk



Ukázalo se, že čistý zisk je větší u první varanty. Aplikace vyšších dávek listových hnojiv není rentabilní.



## 6 Diskuze

Výnos a výnosotvorné prvky nemůže ovlivnit pouze aplikace listových hnojiv, je to soubor faktorů. Některé tyto faktory můžeme ovlivnit, například agrotechnické zásahy, výživu rostlin nebo chemickou ochranu, jiné ne. Nejvíce omezujícím faktorem, který neovlivníme je počasí. Dlouhá období sucha střídaná přívalovými dešti není pro zemědělské plodiny ideální.

Petr et al. (1980) uvádí, že správnou výživou lze ovlivnit produktivní odnožování obilovin a hmotnost obilok.

Nesmíme zapomínat na to, že mimokořenová výživa nemůže plně nahradit kořenovou výživu, jak uvádí Vaněk et al. (2016).

Listová hnojiva můžeme aplikovat i v období sucha, výhodou je rychlý příjem rostlinou. Teno typ výživy má do budoucna velký potenciál.

Vaněk a kol. (2006) také připomíná, že mimokořenová aplikace může působit na rostliny nejen vlastním příjmem, ale také ovlivněním metabolismu, aktivity kořene a stárnutí pletiv, což vede k prodloužení vegetace.

Tabulka 11 zobrazuje ceníkové ceny Folitu P a Folitu K, jejich nákup není finančně tak náročný, jako u jiných hnojiv. U 1. varianty, kde byly dávky Folitu P 2 litry a Folitu K 2 litry, byly náklady 640 Kč. U druhé varianty byly dávky dvojnásobné, náklady také. Výnosově nebyl mezi variantami takový rozdíl.

Pokus prokázal, že první varianta, kde byla aplikována dávka listových hnojiv ve výši dvou litrů byl rentabilnější než dávka vyšší.

Výhodou listových hnojiv oproti tuhým hnojivům je, že aplikaci neprovádíme samostatně. Dle Trčková et al. (2009) lze aplikovat kapalné hnojivo spolu s přípravky na chemickou ochranu rostlin.

Díky této kombinaci ušetříme náklady na mechanizaci a minimalizujeme přejezdy po poli.

Podle hlavního agronoma Ing. Lejčka listová hnojiva neovlivňují zařazení produkce do kategorie potravinářské nebo krmné pšenice.

Palík et al. (2009) uvádí, že největší vliv na kvalitu zrna mají podmínky pěstování a odrůda.

Vliv na kvalitu zrna má také odrůda a agroekologické vlivy.

Žně 2019 byly na srážky velmi bohaté, to negativně ovlivnilo jakost zrna pšenice. Zrno nedosahovalo parametry potravinářské pšenice. Většina zemědělců se snaží vypěstovat pšenici potravinářské kvality, přesto je část této produkce prodána, jako krmná. Kvalitní krmné pšenice je málo, i když je pěstována s nižšími náklady.

## 7 Závěr

Na pozemcích společnosti DZV Nova, a.s. byl v roce 2018 založen porost pšenice ozimé, Penelope. Tato odrůda patří do jakostní skupiny A. Ve fázi sloupkování jsme zde aplikovali listová hnojiva Folit P a Folit K.

Bylo prokázáno, že listová hnojiva mají příznivý vliv na výnosotvorné prvky a výnos. Byl ovlivněn počet klasů a počet zrn v klase, HTS zůstala u všech variant stejná.

Mezi 1. variantou (Folit P - 2 l, Folit K - 2 l) a 2. variantou (Folit P - 4 l, Folit K - 4 l) nebyl rozdíl tak vysoký, 1. varianta byla rentabilnější.

Nebylo prokázáno, že listová hnojiva rozhodují o zařazení produkce do kategorie potravinářské nebo krmné pšenice. Jakost potravinářské pšenice ovlivňuje více faktorů, hlavním faktorem je počasí. Produkce nedosahovala potravinářské jakosti, přestože sledovaná odrůda je kvalitní. V roce 2019 byly minimální hodnoty pro zařazení do skupiny upraveny, produkce byla zpeněžena jako potravinářská.

## 8 Doporučení pro praxi

- Podnik DZV Nova, a.s. doporučuje aplikaci listových hnojiv, jako doplňkový způsob správné výživy rostlin.
- Ing. Novák (výživový poradce) doporučuje provádět rozborů půdy, v případě nedostatku doplnit živinu pomocí mimokořenné výživy. Listová hnojiva mají vysokou a bezprostřední účinnost.
- Vyrovnaná výživa rostlin nám přináší vyrovnané výnosy, agronom se musí řídit Liebigovým zákonem minima. Z toho důvodu nejsou přehnaně vysoké dávky listových hnojiv rentabilní.
- Nesmíme zapomínat, že tento způsob výživy je pouze doplňkový, nenahradí nám plně kořennou výživu.
- Touto formou lze dodat rostlině také mikroživiny.
- Listová hnojiva přispěla k zvýšení počtu klasů na m<sup>2</sup> a počtu zrn v klase, tím byl pozitivně ovlivněn i výnos.
- Dobré je spojit aplikaci s chemickou ochranou rostlin.
- Mezi velkými zemědělskými podniky je tento způsob přihnojování hojně používán, do budoucna si k němu najdou cestu snad i menší soukromníci.
- Na trhu je velký výběr listových hnojiv, agronomové můžou vybírat z veliké škály prvků a jejich kombinací.

## 10 Literatura

Adel El T. 2002. Soil tillage in agroecosystems. CRC Press, USA.

Amtmann A, Trouffard S, Armengaud P. 2008. The effect of potassium nutrition on pest and disease resistance in plants. *Physiologia plantarum* **133**:623-806.

Bittner V. 2009. Škodlivé organizmy pšenice. Kurent, České Budějovice.

Cook R, Veseth JR. 1991. Wheat health management. The American Phytopathological Society, Minnesota.

Curtis BC, Rajaram S, Macpherson HG. 2002. Bread wheat: improvement and production. FAO, Rome.

Černý J, Sedlář O, Kulhánek M, Balík J, Šiler D. 2020. Hnojení ozimé pšenice dusíkem podle vývoje porostu a vědeckých poznatků. *Agromanuál* **15**:94-98.

Český statistický úřad. 2019. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2018. Český statistický úřad, Praha. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2018> (accessed December 2019).

De Stefanis E, Sgrullotta D, Pucciarmanti S, Codianni P. 2012. Effect of cultivar and nitrogen fertilizer on agronomic and quality traits of durum wheat under organic management. *Cereal Research Communications* **40** 423-435.

Eichert T, Goldbach HE. 2008. Equivalent pore radii of hydrophilic foliar uptake routes in stomatous and astomatous leaf surface – further evidence for a stomatal pathway. *Physiologia plantarum* **132**:491-502.

Elliott LF, Papendick RI, Bezdicek DF. 1987. Cropping practices using legumes with conservation tillage and soil benefits. Pages 81-89 in Power JF, editor. The role of legumes in conservation tillage systems. University of Georgia, Athens.

- Faměra O, Petr J. 2007. Obilniny. Pages 75-84 in Šnobl J, Pulkrábek J, editors *Základy rostlinné produkce*. FAPPZ ČZU, Praha.
- Faměra O. 1993. *Základy pěstování ozimé pšenice*. MZE ČR, Praha
- Feyerabend G. 1975. *Chemische-mechanische Unkrautbekämpfung in der Fruchtfolge*. Agra-Buch. Marktleberg.
- Grunes DI. 1959. Effect of nitrogen on the availability of soil and fertilizer phosphorous to plant. *Advances in agronomy* **11**:369-396.
- Harder HJ, Carlson RE, Shaw RH. 1982. Corn grain yield and nutrient response to foliar fertilizer applied during grain fill. *Agronomy journal*. DOI: [10.2134/agronj1982.00021962007400010027x](https://doi.org/10.2134/agronj1982.00021962007400010027x).
- Heun M, Schäfer-Pregl R, Klawan D, Castagna R, Accerbi M, Borghi B, Salamini F. 1997. Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science* **278**:1312–1314.
- Horák L, Škoda V. 2007. *Zpracování půdy*. Pages 19-32 in Šnobl J, Pulkrábek J, editors *Základy rostlinné produkce*. FAPPZ ČZU, Praha.
- Houšť M, Křen J, Neudert L, Smutný V. 2018. Management posklizňových zbytků při zakládání porostů ozimé pšenice a jarního ječmene. Mendelova univerzita, Brno.
- Hrubý J. 2003. *Zpracování půdy a setí obilovin*. *Agromagazín* **5**:28-31.
- Hubík K, Mareček J. 2002. Kvalita obilnin. *Farmář* **8**:19.
- Hůla J, Procházková B. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, Praha.
- Chauhan BS, Mahajan G. 2014. *Recent advances in weed management*. Springer. New York.
- Inglett GE. 1974. *Wheat – production and utilization*. AVI Publishing Company, Westport.

Kazda J, Mikula J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s. r. o., Praha.

Křen J. 2001. Tématická příloha – ozimá pšenice. Úroda **49**:1-3.

Kuchtík F. 2005. Pěstování rostlin: speciální část. Vydavatelství Petr Večeřa, Třebíč

Lipavský J. 2000. Tvorba výnosů obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. Available from <http://www.agris.cz/clanek/106805> (accessed January 2020).

López Carnelo L, Ratto de Migués S, Marbán L. 1997. Heavy metals input with phosphate fertilizers used in Argentina. Science of The Total Environment **204**:245-250.

Meyer-Aurich A, Gandorfer M, Gerl G, Kainz M. 2009. Tillage and Fertilizer Effects on Yield, Profitability, and Risk in a Corn-Wheat-Potato-Wheat Rotation. Agronomy journal. DOI: doi.org/10.2134/agronj2008.0126x.

Morris CF, Rose SP. 1996. Wheat. Pages 3-54 in Henry RJ, Kettlewell PS, editors. Cereal grain quality. Springer, Dordrecht.

Palík S, Burešová I, Edler S, Sedláčková, Tichý F, Váňová M. 2009. Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. Agrotest fyto, Kroměříš.

Petr J, Černý V, Hruška V. 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Ramaekers L, Remans R, Idupulapati MR, Vanderleyden V. 2010. Strategies for improving phosphorous acquisition efficiency of crop plants. Field crops research **117**:169-176.

Recous S, Machet J. 1999. Short-term immobilisation and crop uptake of fertiliser nitrogen applied to winter wheat: effect of date of application in spring. Plant Soil **206**:137-149.

- Rodríguez D, Andrade F, Goudriaan J. 1999. Effects of phosphorus nutrition on tiller emergence in wheat. *Plant and Soil* 209:283-295.
- Salvagiotti F, Castellarin JM, Pedrol HM, Miralles DJ. 2009. Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. *Field crops research* 113:170-177.
- Shewry PR. 2009. Wheat. *Journal of experimental botany* 60:1537-1553.
- Schönherr J. 2001. Cuticular penetration of calcium salts: effects of humidity, anions and adjuvans. *Journal of plant nutrition and soil science* 164:225-231.
- Sieling K, Christen O. 2015. Crop Rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barely and residual effects on the sub sequent wheat. *Archives of Agronomy and Soil Science* 61:1531-1549.
- Škarpa P, Richter R, Ryant P. 2015. Mimokořenová výživa je součástí systému hnojařských opatření. *Agromanuál* 10:92-94.
- Špaldon E. 1982. *Rastlinná výroba. Příroda*, Bratislava.
- Trčková M, Raimanová I, Svoboda P. 2009. *Listová výživa obilovin. Výzkumný ústav rostlinné výroby*, Praha.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. *Výživa a hnojení polních plodin. Profi Press s. r. o., Praha*.
- Vašák J, Bečka D, Černý L, Mikšík V. 2017. Listová hnojiva a stimuace z pohledu pokusů a agronoma. *Úroda* 65:88-95.
- Zimolka J. 2005. *Pšenice. Profi Press, Praha*.



