

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Vliv aplikace fyziologicky aktivních látek na růst a vývoj
vybraných odrůd pšenice ozimé**

Bakalářská práce

Autor práce: Michal Duffek

Vedoucí práce: Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv aplikace fyziologicky aktivních látek na růst a vývoj vybraných odrůd pšenice ozimé" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.4. 2015 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Pavlu Cihlářovi Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce. Mé poděkování patří též Ing. Jaroslavu Machovi za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce a za poskytnuté odborné rady. Děkuji také Ing. Zdeňku Duffkovi za cenné rady z oblasti zemědělské praxe.

Vliv aplikace fyziologicky aktivních látek na růst a vývoj vybraných odrůd pšenice ozimé

Effect of physiologically active substances on the growth and development of selected varieties of winter wheat

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá vlivem aplikovaných fyziologicky účinných látek na vybrané odrůdy pšenice ozimé. Pro potřeby bakalářské práce byly vybrány 2 odrůdy ozimé pšenice, odrůda Sulta a odrůda Etana. V obou případech se jedná o typ kompenzační odrůdy. U obou odrůd byly 2 varianty s aplikacemi fyziologicky aktivních látek a 1 kontrolní varianta bez ošetření. Všechny varianty byly vedeny na vysoké úrovni dusíkaté výživy, a to 205 kg N/ha. Porost byl založen 27.9.2013 a v průběhu vegetace bylo provedeno 5 aplikací fyziologicky aktivních látek viz tabulka. Pokus probíhal na pozemku pokusnické stanice Lukavec, která se nachází v kraji Vysočina v nadmořské výšce 610 m.n.m. Průměrná roční teplota vzduchu na této lokalitě je 7,3 °C a průměrný úhrn srážek za rok 682 mm. Pokusná stanice se nachází v bramborářské výrobní oblasti. Převládajícím půdním typem je kambizem oglejená a půdní druh je půda písčitohlinitá.

	1. aplikace	2. aplikace	3. aplikace	4. aplikace	5. aplikace
Varianty	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29 až 32	BBCH 37	BBCH 40
1. Var.	KONTROLA	KONTROLA	KONTROLA	KONTROLA	KONTROLA
2. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,1 l B	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,2 l moddus + 0,3 l/ha Coptrac	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + Energen 3D Smáčedlo 0,1 l/ha	ENERGEN Fulhum 0,8 l/ha + Energen 3D Smáčedlo 0,2 l/ha	ENERGEN 3D Smáčedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet
3. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,1 l B	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,2 l moddus + 0,3 l/ha Coptrac	ENERGEN APIKÁL 0,5 l/ha	bez aplikace	ENERGEN 3D Smáčedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet

Na výsledku pokusu se velkou měrou podepsal průběh počasí během vegetace. Velmi pozitivní vliv měla především teplá a suchá zima, díky níž porost nastupoval do jarní vegetace se silnou kořenovou soustavou a se silnými podzimními odnožemi. Naopak negativní vliv mělo suché období na začátku června, silné krupobití v průběhu mléčné zralosti a deštivé

počasí během sklizně. U varianty 3. Fulhum + Apikál u obou vyšetých odrůd auxinová aplikace přípravku Energen Apikál v začátku sloupkování zredukovala počet odnoží na vyhovující počet a společně s aplikovanou hlavní dávkou dusíku hned po prvním termínu krácení příznivě ovlivnila produktivitu klasu a zvýšila hmotnost tisíce semen. Tato aplikace tedy jasně napomohla ke zvýšení celkového výnosu a kvality zrna. U varianty 2. Fulhum + 3D Smáčedlo kde byly provedeny 4 aplikace přípravku Energen Fulhum se negativně projevila vysoká hustota porostu, která způsobila snížení HTS a počtu zrn v klasu. Vysokým počtem klasů na m² bylo také ovlivněno poškození porostu vlivem krupobití, kdy hustší porost byl více poškozen.

Klíčová slova: pšenice, fyziologicky aktivní látky, vývoj, růst, výnos.

Summary

Bachelor thesis deals with the influence of physiologically active substances applied to selected cultivars of winter wheat. For the purposes of this thesis two varieties of winter wheat – variety Sulta and variety Etana – were selected. In both cases, it is the type of compensation varieties. In both varieties there were two variants with application of physiologically active substances and one control with no treatment option. All variants were kept at high levels of nitrogen nutrition, and kg N/ha. Vegetation was founded September 27, 2013 and during vegetation out 5 applications of physiologically active substances were carried (see table). Experiments were run on the plot of the experimental station Lukavec, which is located in the region Vysočina at an altitude of 610 metres above sea level. The average annual air temperature in this area is 7,3 °C and an average rainfall of 682 mm per year. The experimental station is located in the potato production area. The predominant soil type is cambisol and soil type is sandy loam soil.

	1. application	2. application	3. application	4. application	5. application
variants	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29 až 32	BBCH 37	BBCH 40
1. Var	Check	Check	Check	Check	Check
2. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,1 l B	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,2 l moddus + 0,3 l/ha Coptrac	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + Energen 3D Smáchedlo 0,1 l/ha	ENERGEN Fulhum 0,8 l/ha + Energen 3D Smáchedlo 0,2 l/ha	ENERGEN 3D Smáchedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet
3. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,1 l B	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 0,2 l moddus + 0,3 l/ha Coptrac	ENERGEN APIKÁL 0,5 l/ha	without application	ENERGEN 3D Smáchedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet

The outcome of the experiment was strongly influenced by the weather during growing season. Very positive impact was particularly warm and dry winter, which makes getting into the spring vegetation with a strong root system and thick autumn offshoots. On the other hand, the dry period at the beginning of June, strong hail during milk ripeness and rainy weather during the harvest were negative. In the third variant Fulhum + Apikal at both seeded varieties auxin application of Energen Apikal out the beginnigs of stem elongation reduced the number of tillers. Together with a dose of nitrogen applied immediately after the first term reduction favorably affected ear productivity, increased weight of thousands seeds..

This application therefore clearly helped to increase the yield and grain quality. At option 2 Fulhum + 3D Surfactant 4 applications of Energized Fulhum were performed – the high density of vegetation caused a reduction of weight of thousand seeds and the number of grains in the ear. The crop was damaged due to hail, the denser vegetation was damaged more.

Keywords: wheat, physiologically active substances, development, growth, yield.

Obsah

Souhrn.....	4
1. Úvod.....	11
2. Cíl práce.....	13
3. Přehled literatury.....	14
3.1 Rod pšenice.....	14
3.2 Systematické zařazení ozimé pšenice.....	15
3.3 Rajonizace.....	15
3.4 Požadavky na prostředí.....	16
3.4.1 Nároky na teplotu.....	16
3.4.2 Nároky na vodu.....	17
3.4.3 Nároky na světlo.....	18
3.4.4 Nároky na půdní podmínky.....	18
3.4.5 Nároky na živiny.....	19
3.5 Stavba rostliny.....	19
3.5.1 Kořenová soustava.....	19
3.5.2 Stéblo.....	20
3.5.3 List.....	21
3.5.4 Květenství.....	21
3.5.5 Plod.....	22
3.6 Růst a vývoj.....	22
3.7 Vegetativní období.....	25
3.7.1 Klíčení.....	25
3.7.2 Vzcházení.....	25
3.7.3 Odnožování a zakořeňování.....	25
3.8 Generativní období.....	27
3.8.1 Sloupkování.....	27
3.8.2 Metání.....	28
3.8.3 Kvetení.....	28
3.8.4 Zrání.....	28
3.8.5 Mléčná zralost.....	29
3.8.6 Vosková, žlutá a plná zralost.....	29

3.9	Agrotechnika	30
3.9.1	Zařazení v osevním postupu	30
3.9.2	Tvorba výnosu	32
3.9.3	Výběr odrůdy	33
3.9.4	Zpracování půdy	34
3.9.5	Předseťová příprava půdy	35
3.9.6	Setí	36
3.9.7	Organizace porostu	36
3.9.8	Výsevek	36
3.9.9	Osivo a jeho příprava	38
3.9.10	Agrotechnické lhůty setí	39
3.10	Hnojení dusíkem	40
3.10.1	Základní hnojení	40
3.11	Přihnojení během vegetace	41
3.11.1	Regenerační hnojení	41
3.11.2	Produkční hnojení	41
3.11.3	Kvalitativní hnojení	42
3.12	Hnojení fosforem	43
3.13	Hnojení draslíkem a hořčíkem	43
3.14	Hnojení sírou	44
3.15	Fyziologicky aktivní látky	44
3.16	Auxiny	45
3.16.1	Syntetické auxiny	46
3.17	Cytokininy	47
3.18	Gibereliny	47
3.19	Kyselina abscisová	48
3.20	Etylen	48
3.21	Interakce mezi hormony	49
3.22	Ošetření porostu regulátory růstu	49
3.22.1	Chlormequat-chlorid	50
3.22.2	Ethephon	50
3.22.3	Trinexapac-ethyl	51
3.22.4	Huminové látky	51

3.23	Vliv fyziologicky aktivních látek na růst a vývoj	51
4.	Materiál a metody	53
4.1	Popis lokality	53
4.2	Průběh počasí	53
4.3	Agrotechnické zásahy na pozemku	55
4.4	Zadání pokusu	56
4.4.1	Varianty pokusu	57
4.5	Popis pokusného materiálu	57
4.6	Průběh vegetace	61
4.7	Prohlídky na kontrolních porostech	61
5.	Výsledky	62
6.	Diskuse	67
6.1	Vliv ročníku	67
6.2	Vliv Fyziologicky aktivních látek	68
7.	Závěr	70
8.	Seznam literatury	71
9.	Přílohy	76
9.1	Seznam příloh:	76

1. Úvod

Význam Pšenice v naší republice vyplývá z jejího dominantního postavení ve struktuře obilnin i ostatních plodin pěstovaných na orné půdě, kde zaujímá asi 30% plochy. Současný stav pěstování a využívání zrna však této skutečnosti plně neodpovídá. Dochází k meziročnímu kolísání osevních ploch a při výkyvech ročníkových podmínek i k celkovému objemu produkce zrna. Přestože se největší podíl (téměř 60 %) zkrmuje, větší část osevních ploch pšenice je využívána s cílem dosažení potravinářské kvality, která je realizována za vyšší ceny. Potřebný objem pšenice cca 1,2 mil t pro mlýnsko - pekárenské zpracování stagnuje a pro nadbytečné objemy pšenice v této kvalitě se pak hledá nepotravinářské využití, např. k výrobě biolihu (Prugar a kol., 2008).

Triticum aestivum L. - pšenice obecná se pěstuje ze všech druhů nejvíce. Zabírá 80-90 % celkové osevní plochy pšenice (Špaldon a kol., 1986). Její nezastupitelný význam spočívá ve využití zrna jako důležité suroviny pro potravinářské a krmivářské zpracování (Faměra, 1993). Zrno se využívá k výrobě chleba, krup, různých těstovin a v cukrářství (Špaldon a kol., 1986). Využívá se jako glycidové krmivo a průmyslová surovina k výrobě škrobu, lihu a piva. Zkrmuji se i vedlejší produkty při výrobě mouky - krmné mouky a otruby (Foltýn a kol., 1970). Pšeničné šroty a otruby představují vysoce koncentrované krmivo, vhodné pro všechny druhy hospodářských zvířat. Pšenice jako nejdůležitější chlebová plodina představuje základní zdroj lidské výživy a při současné populační explozi lidstva se její význam neustále zvyšuje (Špaldon a kol., 1986). Svědčí o tom trvalý vzestup světových ploch, které se zvětšily od začátku tohoto století dvojnásobně. Ještě výrazněji vzrostla produkce, která se zvýšila tři a půl krát (Foltýn a kol., 1970).

V ČR z celkové plochy orné půdy zaujímá pšenice 30 % s celkovou výměrou okolo 800 tisíc hektarů. Zaujímá zhruba polovinu plochy obilnin (51 až 52 %) a díky relativně vysoké úrovni i stabilitě výnosů představuje produkční jistotu ve všech výrobních oblastech ČR (Palík a kol., 2009). Osevní plocha ozimé pšenice posledních deseti letech meziročně značně kolísá od 648 tisíc hektarů (kritický rok 2003) po 972 tisíc hektarů v r. 2000 (z toho 886 tisíc hektarů ozimé pšenice). Rozsahem osevních ploch tak ozimá pšenice významně ovlivňuje ekonomiku většiny zemědělských podniků (Zimolka a kol., 2005).

Vývoj osevních ploch v ČR a výsledky sklizní mezi roky 2007 a 2013 pšenice ozimé znázorňuje tabulka č. 1.

Tabulka č. 1 - Vývoj ploch a sklizní v letech 2008 až 2014 v ČR (dle ČSU)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Plocha [ha]	760 399	793 472	785 491	805 779	746 002	788 422	790 690
Sklizeň [t]	4 470 309	4 229 261	3 992 965	4 660 196	3 234 859	4 530 773	4 995 969
Výnos [t/ha]	5,88	5,33	5,08	5,78	4,34	5,75	6,32

2. Cíl práce

Cílem práce bylo posouzení vlivu fyziologicky aktivních látek na růst, vývoj a výnos vybraného sortimentu odrůd ozimé pšenice. Pokus probíhal na pozemku pokusnické stanice Lukavec na malých parcelách. Výnos byl zkoumán u odrůd Sultan a Etana. U obou odrůd byly 2 varianty fyziologických aplikací a neošetřená kontrola.

3. Přehled literatury

3.1 Rod pšenice

(*Triticum L.*) náleží do čeledi lipnicovitých (*poaceae*). Zahrnuje několik druhů a velký počet forem a odrůd. Hlavní jsou dva druhy: Pšenice obecná (*Triticum aestivum L., syn. Triticum vulgare Host.*) a pšenice tvrdá (*Triticum durum Desf.*). Je to mnohozrný, morfologicky a ekologicky značně plastický druh. Příčný řez klasu je více méně čtvercový. Pluchy mohou být osinaté nebo bezosinaté. Má ozimé i jarní formy.

Rod pšenice se dělí na 3 podrody:

1. diploidní pšenice se 14 chromozómy ($2n = 14$),
2. tetraploidní pšenice s 28 chromozómy ($2n = 28$),
3. hexaploidní pšenice se 42 chromozómy ($2n = 42$).

Druhy příslušného podrodu se mezi sebou snadno kříží a poskytují fertilní potomstvo.

Každý podrod můžeme dále dělit na tři typy:

- a) bezpluchaté, čili nahé pšenice [s pevným klasovým větvenem a zrnem (obilkou) volně ležícím v pluchách]
 - b) pluchaté pšenice [s lámavým větvenem a zrnem (obilkou) pevně uzavřeným v pluchách]
 - c) nekulturní plané pšenice [s lámavým větvenem a pluchatým zrnem (obilkou)]
- (Špaldon a kol., 1986)

Pšenice setá vznikla pravděpodobně ze špaldy a vyskytuje se ve čtyřech varietách:

Lutescens, s bezosinným či osinkatým klasem, bílé barvy.

Milturum, s bezosinným či osinkatým klasem, červené barvy.

Erythrospermum, s osinatým klasem, bílé barvy.

Ferrugineum, s osinatým klasem, červené barvy.

V ČR převažují odrůdy náležející do variety lutescens (Zimolka a kol., 2005).

3.2 Systematické zařazení ozimé pšenice

(*Triticum aestivum*L.)

Vývojová větev: (*Cormophytae*) - vyšší rostliny

Angiospermické rostliny (Krytosemenné)

- Oddělení: (*Magnoliophyta*)

- Třída: (*Liliopsida*) - jednoděložné

- Řád: (*Poales*) - lipnicotvaré

- Čeleď: (*Poaceae*) - lipnicovité

- Podčeleď: (*Pooideae*) - lipnicovité vlastní

- Rod: Pšenice - (*Triticum*)

(Novák J., 2012)

3.3 Rajonizace

Pšenice je rozšířena hlavně na severní polokouli, v rozmezí zeměpisných šířek 5° (v tropech a subtropích ve vyšších nadmořských výškách) až 58° severní šířky. V přímořských oblastech, oteplovaných Golským proudem, dosahuje až k 64° severní šířky (Skandinávský poloostrov, severní evropská část Ruska) a v severovýchodní Sibiři až k 63° severní šířky. Jako stepní a lesostepní rostlina je nejdůležitější plodinou mírného pásma, spíše chladnějších oblastí (v rozmezí severních šířek 45 - 58°) se srážkami do 600 mm, než teplejších částí (rozmezí šířek 34 - 45°). V těchto oblastech je nejlépe uspokojována její potřeba tepla (souhrn vegetačních teplot ozimé pšenice 1960 - 2534 °C) (Foltýn a kol., 1970).

Pšenice ozimá je velmi přizpůsobivou plodinou, vhodnou pro pěstování ve všech výrobních oblastech, kromě extrémních stanovišť (Faměra, 1993). Je velmi důležité aby se pěstitelé snažili na celé pěstitelské plochy získat osivo vhodných, v místě rajonizovaných odrůd (Špaldon a kol., 1963). Pšenice ozimá na většině stanovišť často dosahuje nejvyšších výnosů ze všech obilnin. Špičkové výnosy na provozních plochách jsou 7 - 9 t/ha (Faměra, 1993). V roce 2014 byly dosahovány výnosy i přes 10 t/ha.

3.4 Požadavky na prostředí

Pšenice je plodina především mírného pásma. Vyhovující je pro ní teplé a přiměřeně vlhké podnebí (NIIR Board of Consultants & Engineers, 2006).

I když se pšenice ozimá pěstuje ve všech výrobních oblastech, dosahuje se rozdílných výnosů zrna v různé kvalitě podle podmínek stanoviště a použité agrotechniky (Faměra, 1993).

3.4.1 Nároky na teplotu

Nároky na teplotu se během vegetace mění podle fáze růstu pšenice. Pro úspěšné pěstování jsou však důležité podmínky při přezimování porostu. Pro přežití rostlin je rozhodující teplota v oblasti odnožovacího uzlu. Odolnost nízkým teplotám je geneticky založená vlastnost jednotlivých odrůd. Momentální mrazuvzdornost porostu je závislá na řadě faktorů: přizpůsobení rostlin nízkým teplotám (nepříznivé je prudké kolísání teplot), výška sněhové pokrývky, hloubka odnožovacího uzlu v půdě, urostlost rostlin atd. (Faměra, 1993).

U pšenice ozimé je minimum pro klíčení 3 - 5 °C (Scade, 1975). Za optimální teplotu pro počáteční růst kořenů ozime pšenice považujeme teplotu 14 - 18 °C. V období vzházení a odnožování potřebuje teplotu 12 - 14 °C.

Na přechodu z podzimu do zimy působí nejlépe denní teploty 10 - 12 °C, které mohou v noci poklesnout až na 0 °C i méně. Tento průběh teploty působí kladně na proces otužování.

Na jaře vyžaduje pšenice teplotu 12 - 15 °C, ve fázi sloupkování o něco vyšší, ale nikdy ne nad 25 °C. Vyšší teploty působí zvláště nepříznivě, když působí spolu s nedostatkem vody v půdě (Špaldon a kol., 1986). Chladnější a vlhčí počasí zpomaluje rychlost vývinu rostlin. To je příznivé v době tvorby odnoží a na počátku sloupkování, kdy se založí více klasů s vyšším počtem zrn (Faměra, 1993). Optimum teplot pro odnožování a metání se uvádí Foltýn (1989) mezi 16 až 22 °C.

Holomrazy pšenici na jaře škodí, zejména když se prudce střídají vyšší denní a nízké noční teploty.

V období metání a kvetení se zvyšují nároky pšenice na teplotu, 18 - 20 °C a více, ale ne nad 25 °C (Špaldon a kol., 1986). Pro kvetení ozimé pšenice je optimální teplota 18 - 24 °C (Foltýn, 1989).

Špaldon a kol. (1963) uvádí, že pšenice ozimá kvete většinou ráno při teplotě asi 16 °C.

V době nalévání zrna jsou nežádoucí teploty nad 30 °C, protože za současné nízké vlhkosti vzduchu se vytvářejí drobná scvrklá zrna (Prugar a kol., 2008). Vysoké teploty spojené s přisuškem v době dozrávání způsobují nejen nedostatečné vyvinutí zrna, ale zhoršují jakost pšenice - nízká objemová hmotnost (Faměra, 1993).

Foltýn (1989), Špaldon a kol. (1986) a Prugar a kol. (2008) shodně uvádějí, že ve fázi dozrávání působí nejpříznivěji teploty 22 - 25 °C. Teploty nad 35 - 40 °C ovlivňují velmi nepříznivě proces konečného formování zrna. Způsobují nejen snížení výnosu, ale zejména snížení semenářských kvalit a biologických hodnot osiva (Špaldon a kol., 1986).

Foltýn (1989) uvádí, že kontrolovaných podmínkách se nejvyšších výnosů zrna dosahuje za teplot: vzcházení - odnožování 8 - 11 °C, sloupkování - metání 18 °C, nalévání zrna kolem 20 °C.

Vliv teplot během vegetace se uplatňuje v úzkém vztahu ke srážkám (Faměra, 1993).

3.4.2 Nároky na vodu

Ozimá pšenice vyžaduje vláhu od zasetí do sklizně, i když v různých etapách organogeneze rostliny potřebují různé množství vláhy. Požadavky závisí na půdní a vzdušné vlhkosti, teplotě, stavu rostlin a rovněž na intenzitě slunečního záření. V místech s nestálým zásobováním vodou je prvořadým úkolem vytvoření normálního vodního režimu v půdě. Nedostatek vláhy v půdě na podzim, zejména v horní desetimetrové vrstvě, způsobí zpomalené klíčení, opožděné a nejednotné vzcházení, řídké porosty, nedostatečný vývin kořenové soustavy (Remeslo a kol., 1986).

Úhrn srážek výrazně ovlivňuje obsah bílkovin v zrně a tím i celkovou jakost. Vlhké počasí v období tvorby obilky podporuje výnos, ale vyvolává snížení obsahu N-látek a zhoršení ostatních znaků jakosti. Vysoký výnos a dobrou jakost zrna zajišťují bohaté srážky do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu a přiměřenou vlhkostí půdy (Prugar a kol., 2008).

Nároky na vodu stoupají v období od sloupkování do kvetení, protože zde probíhá proces tvorby klasu a květů. Po skončení kvetení se až do skončení mléčné zralosti formuje zrno. Nedostatek vody v tomto období se projevuje sníženým počtem zrn v klasu, částečnou nebo úplnou hluchostí klasu. Při nedostatku vody se koncem mléčné zralosti a počátku voskové zralosti zmenšuje hmotnost zrna.

Nároky rostlin na vodu se začínají snižovat v polovině období voskové zralosti, kdy už listy žloutnou a odumírají.

Podle vědeckovýzkumných poznatků by množství půdní vody pro ozimou pšenici ve fázi metání v hloubce 0,60 m nemělo klesnout pod 70 - 75 % polní vodní kapacity.

Nahromadění a uchování vody závisí na předplodině, kvalitě přípravy půdy, zásobení půdy organickou hmotou a na jiných podmínkách (Špaldon a kol., 1986). Snížení úrody ozimé pšenice při nedostatku půdní vody zapříčiňuje nejen pokles HTS, ale i snížení počtu produktivních odnoží. Oproti původnímu tvrzení uvádí, že velký vliv na úrodu zrna ozimé pšenice má průběh počasí v období od sloupkování do začátku tvorby zrna, kdy je pro rostlinu potřeba méně srážek a více slunečního svitu a dále shodně uvádí, že nejvíce ovlivňuje úrodu zrna počasí v období samotné tvorby a dozrávání zrna (Marko a kol., 1992).

3.4.3 Nároky na světlo

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

3.4.4 Nároky na půdní podmínky

Pšenice ozimá je nejnáročnější obilninou na půdní podmínky a živiny. Nejvhodnější jsou střední až těžší půdy, písčitohlinité, hlinité a jílovitohlinité (Faměra, 1993). Pšenici ozimou je vhodné pěstovat na půdách s neutrální až slabě kyselou reakcí (pH 6,2 - 7,0) (Pessarakli, 2014). Špaldon a kol. (1986) uvádí, že se pšenici ozimé nejlépe daří na těžších, dostatečně hlubokých, hlinitojílovitých, jílovitých a hlinitých půdách s neutrální až slabě kyselou reakcí (pH 6,0 - 7,5). Půda k pšenici má být úrodná a strukturní. Má obsahovat dostatek živin - dusíku, fosforu a draslíku, dostatek humusu a vápníku. Zimolka a kol. (2005) dodává, že důležité jsou i půdy s dobrou vodní kapacitou, která napomáhá k překlenutí přísušků s ohledem na celkově dlouhou vegetační dobu pšenice.

Vysoké úrody se může dosáhnout i na ilimerizovaných půdách (luvizemě) a lužních půdách (černice). Pšenice se dá s úspěchem pěstovat i na nivních půdách (fluvizemě), pokud hladina podzemní vody má dostatečnou hloubku. Nevyhovují jí půdy písčité, kyselé s pH pod 5,5 s vysokou hladinou podzemní vody méně než 1,1 m. Pro pšenici nejsou vhodné ani půdy s obsahem skeletu nad 25%, mělké, zamokřené a rašelinové. Nevhodné jsou všechny kyselé půdy chudé na bazické kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ , Na^+ (Marko a kol., 1992).

Vzhledem k tomu, že se podstatná část kořenového systému pšenice ozimé rozprostírá v hloubce do 40 cm, je důležité, aby měla v tomto prostoru dostatek živin pro svůj růst a vývoj a obsah přístupných živin se pohyboval nejlépe na úrovni dobré zásoby (Prugar a kol., 2008).

3.4.5 Nároky na živiny

Pšenice využívá živiny z půdní zásoby, takže je nutné je do půdy pravidelně dodávat v různých formách - v průmyslových a organických hnojivech. Na 100 kg zrna a odpovídající množství slámy pšenice odebírá v průměru 3 - 3,5 kg dusíku, 0,44 - 0,57 kg fosforu a 1,7 - 2,5 kg draslíku (Faměra, 1993). Podle výsledků pokusů, domácích i zahraničních, bylo zjištěno že na 100 kg sklizně odčerpá pšenice, při poměru zrna ke slámě 1:1,5 asi 3,1 kg dusíku. Z toho asi 1,9 kg zabezpečuje vysokou nutriční hodnotu zrna, 0,6 kg obsahuje sláma a asi 0,6 kg obsahují kořeny.

Spotřeba fosforu na 100 kg sklizně je 0,57 kg a draslíku 2,4 kg. V jednotlivých letech a různých oblastech toto množství vlivem rozdílných klimatických, půdních i pěstitelských podmínek kolísá (Foltýn a kol., 1970). Zimolka a kol. (2005) udává, že na 100 kg zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 2,5 kg dusíku, 0,5 kg fosforu, 2 kg draslíku, 0,24 kg hořčíku, 0,4 kg síry.

Na chudších půdách je vyšší příjem živin z dodaných průmyslových hnojiv k plodině, kdežto na úrodnějších stanovištích rostliny využívají z hnojiva v roce hnojení jen menší část a větší část živin z hnojiv přechází do půdní zásoby (Faměra, 1993).

3.5 Stavba rostliny

3.5.1 Kořenová soustava

Kořenový systém ovlivňuje chování a růst celé rostliny, zejména z hlediska odolnosti proti suchu a nízkým i vysokým teplotám. Dále působí na celý vegetační vývoj i zralost generativních orgánů. Významná je produkce auxinů, giberelinů, cytokininů, vitamínů a jiných látek, které působí prostřednictvím kořenů a vzájemným působením mezi nadzemní a podzemní částí na celý metabolismus a růst, jeho zrychlení i zpomalení (Petr a kol., 1980).

Klíčící semena ozimé pšenice vytvářejí různý počet zárodečných kořínků, obvykle 3 - 5, v závislosti na druhu, odrůdě a velikosti zrn, úrodnosti a vlhkosti půdy, termínu setí a na dalších faktorech.

Po vytvoření odnožovacího kolénka se začínají vytvářet adventivní kořinky, což je zpravidla 18 - 29 dní po vzejití. Na koncích zárodečných a adventivních kořinek je velké množství kořenového vlášení.

Na růst a vývin kořenové soustavy má vliv mnoho faktorů, zejména teplota, vlhkost půdy, obsah živin v půdě a další (Špaldon a kol., 1986).

V suchých oblastech mají pšenice bohatší a hlubší kořenový systém (Špaldon, 1963). Za optimální teplotu pro počáteční růst kořenů ozimé pšenice považujeme teplotu 14 - 16 °C.

Kořeny sahají do hloubky 1,5 - 1,8 m, ale převážná část kořenové hmoty je v hloubce 0,3 m (Špaldon a kol., 1986). Škaloud (1963) udává, že průměrné, svazčité kořeny prorůstají v půdě 25 až 30 cm hluboko. Zimolka a kol. (2005) uvádí, že rostliny ozimé pšenice kořenovým systémem na dobrých strukturních půdách do zimy dosahují hloubky 0,7 - 1,0 m. Podstatná část kořenového systému se však rozprostírá ve vrstvě do 0,4 m.

3.5.2 Stéblo

Tvorba stébla signalizuje přechod rostlin z vegetativního do generativního období (Zimolka a kol., 2005). Stéblo pšenice má válcovitý tvar. U pšenice ozimé je duté. Výplň a síla stébla podmiňují odolnost proti polehání (Špaldon a kol., 1986). Stéblo je složeno z kolínek (nodů) a článků (internodií), (Foltýn a kol. 1970). Stéblo se směrem od báze ke klasu zužuje (Zimolka a kol., 2005). Špaldon (1963) udává, že podle odrůdy je stéblo různě vysoké 100 - 170 cm a různě tlusté a dodává, že jeho délka závislá na vlhkosti, úrodnosti půdy, hnojení, vlastnostech odrůdy a dalších podmínkách.

Stéblo se skládá z vodivých pletiv xylému, které zajišťují transpirační tok a ze sítkovice floému, která zajišťuje asimilační tok (Foltýn, 1989). Dále epidermis, sklerenchymatická hypodermis a pod ní parenchymatické pletivo. Uprostřed stébla se utvořila střední dutina potrháním základního parenchymu (Foltýn a kol., 1970).

Vodivá pletiva stébla se spojují do cévních svazků. Počet velkých cévních svazků v horním internodiu předznamenává počet klásků v klasu. Průměr stébla tedy souvisí s produktivitou klasu. Naproti tomu délka stébla (výška rostliny) jako odrůdový znak není vázán se znaky horního patra stébla (včetně počtu klásků v klasu) a nesouvisí ani s vegetační periodou. Výška stébla není spjata s hektarovým výnosem zrna. Stéblo může být zkráceno morforegulátorem růstu, aniž by se to odrazilo na produktivitě klasu (Foltýn, 1989).

3.5.3 List

List pšenice se skládá z listové pochvy a čepele. Pochva obepíná stéblo (Špaldon a kol., 1986). Špaldon (1963) doplňuje, že význam listové pochvy spočívá také ve zpevnění stébla tím, že obepíná článek stébla po jeho obvodu zvětšuje jeho pevnost. V místě, kde pochva prorůstá do listové čepele, má pšenice poloprůhledný, blanitý jazýček a ouška, která jsou svou morfologií pro tento botanický druh charakteristická (Špaldon a kol., 1986).

Jazýček je krátký, po okraji vroubkovaný, ouška malá, často řídké obrvená trichomy, nebo lysá. Ouška nejsou u prvních listů plně vyvinutá, většinou tvoří pouze rudimenty, rovněž u posledního listu bývají zaschlá, proto se sledují u druhého listu odshora (Zimolka a kol., 2005).

Nejdůležitější funkce listu jsou: asimilace CO₂ (fotosyntéza), výdej vody (transpirace) a výměna vzduchu mezi rostlinou a prostředím. Dále plní funkci zásobní (Novák a Skalický, 2012)

3.5.4 Květenství

Květenstvím pšenice je složený klas, jehož osou je vřetenno (obdobně jako u stébla u něj rozlišujeme kolénka a články) na něž svou bází přisedají jednotlivé klásky (Zimolka a kol., 2005). Mezi kláskovými plevami jsou taškovitě umístěné květy, které jsou oboupohlavní, jednodomé (Špaldon a kol., 1986). V každém klásku je 2 - 5 kvítků, z nichž jsou obvykle 2 - 3 plodné, ostatní zasychají. Klásky bývají osinaté nebo bezosinné, což je pro jednotlivé skupiny odrůd charakteristické (Špaldon, 1963). Pšenice je samosprašná. Každý květ chrání z vnější strany plucha až vnitřní pluška. Mezi pluchou a pluškou jsou nejdůležitější části květu - pestík a tři tyčinky (Špaldon a kol., 1986). Pestík sestává ze dvou peřitých blizen, pod nimi se nachází semeník. Otevírání kvítku pro jeho opylení zajišťují dvě pleny (lodikuly), které jsou umístěny na spodní straně semeníku z jeho vnější strany. Ze semeníku vyrůstají tyčinky složené z nitek a prašníků, každý se dvěma pouzdry vyplněnými pylem (Zimolka a kol., 2005). U osinatých forem pšenice je plucha zakončena osinou. Barva pšeničného klasu může být bílá, nažloutlá, červená a černá (Špaldon a kol., 1986).

3.5.5 Plod

Plodem je obilka, která má tři části: obaly, endosperm a embryo (Serna-Saldivar, 2010).

Obilka je podlouhlá, někdy vejčitá a může být různě zbarvená (od bíložluté až po červenou) a právě tak může mít v závislosti na odrůdě, půdních a klimatických podmínkách i různé chemické složení (Špaldon a kol., 1986). Špaldon (1963) uvádí průměrné chemické složení obilky je: 14,6 % voda, škrob 65,3 %, bílkoviny 12,4 %, tuk 1,7 %, buničina 2,7 %, popeloviny 1,8 %.

Oplodí a osemení tvoří vrchní obaly obilky. Pod vrchními obaly je vrstva aleuronových buněk, která ohraničuje endosperm (Serna-Saldivar, 2010). Pro pšenici, jako chlebovou plodinu, jsou nejdůležitější bílkoviny, které jsou soustředěny hlavně v aleuronové vrstvě. Jde o bílkoviny tvořící lepek, jejichž množství a kvalita nejvíce ovlivňují pekařskou hodnotu pšeničné mouky. Buňky endospermu jsou vyplněny škrobem (Špaldon, 1963).

Na dolní, hřbetní části zrna se nachází zárodek a na horní brvitá chocholka v podobě štětičky. Zárodek se skládá ze štítku, zárodečných kořínků a růstového pupenu. Růstový pupen tvoří klíční pochva (koleoptile), 2 - 4 klíční lístky a růstový vrchol (Špaldon a kol., 1986).

Na základě kvality zrna je pšenice členěna do 4 jakostních skupin - pekárenské odrůdy elitní pšenice (E), kvalitní pšenice (A), a chlebová pšenice (B). Poslední skupinu tvoří odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst (C) (Palík a kol., 2009).

3.6 Růst a vývoj

Během svého životního cyklu pšenice prochází změnami, které jsou souhrnně nazývány růstem a vývojem. Zahrnuje období od nabobtnání a vyklíčení obilky do vytvoření nové obilky, přičemž za růstové změny považujeme kvantitativní přírůstky organické hmoty (růst a diferenciaci buněk, pletiv), tvorba rostlinných orgánů a jejich prostorové uspořádání (architektura). Jak vidno, i během růstu dochází ke kvalitativním změnám (diferenciaci). Tyto změny vedou k přechodu z vegetativního období do generativního, jež vrcholí vytvořením reprodukčních orgánů - zrna. Tyto kvalitativní změny jsou podmíněny splněním limitovaných požadavků na vnější faktory (vývojové požadavky), především teplotní a světelné.

Z hlediska pěstitelského je významné dělení vegetace pšenice, které vypracovali italští fyziologové (Draghetti a Gola). Celé období vegetace pšenice dělí se na tři fáze: předzimní fáze, zimní fáze a jarní růst (Špaldon, 1963).

Z hlediska praktického využití ontogeneze rostlin zahrnuje tato základní období:

vegetativní - klíčení, vzcházení a odnožování

generativní - sloupkování, metání, kvetení a zrání

V rámci uvedených základních období lze přesně definovat fáze sestavené do stupnic fáze růstu, zaznamenávajících momentální stav rostlin v porostech, pro určení optimálních termínů vhodných agrotechnickým zásahům. K nejběžnějším (zároveň nejstarším) patří makrofenologická stupnice dle Feekese, kterou u nás rozšířil na 12 fází Petr, pro potřeby sblížení s makrofenologickou stupnicí Kupermanové (XII etap organogeneze vzrostného vrcholu). V současné době převažuje využití stupnice dle Zadokse - mezinárodní stupnice s desetinným kódem - DC, jež nejlépe vyhovuje registraci moderní výpočetní technikou (Zimolka a kol., 2005).

Tabulka č. 2 - růstové fáze obilnin

Popis růstových fází	Označení fází		Etapa
Vzcházení	DC	Feekes	Kuperman.
- Objevení blanité pochvy na povrchu půdy (1. list stočen uvnitř)	10	1	I.
První listy			
- fáze 1. -4. listu(2.vyrůstá z pochvy 1. listu)	11.14	1.1 - 1-4	I.
Odnožování			
- začátek odnožování, 1. viditelná odnož	21	2	I. - II.
- plné odnožování, odnože mají vytvořeny listové čepele	25	3	II.
- prodlužování listových pochev	29	4	III. - IV.
Sloupkování			
- rychlé prodlužování listových pochev a vzpřimování rostlin	30	5	IV.
- 1. kolénko hmatné na hlavním stéble	31	6	V. a
- 2. kolénko hmatné	32	7	V. b - VI.
- 3. -6. kolénko	33 - 36		
- objevení posledního listu	37	8	VI. - VII.
- objevení jazýčku posledního listu	39	9	VII.
- naduření listové pochvy	43	10 - 10. 1	VII.
- viditelné osiny	49		
Metání			
- 1. viditelný klásek klasu	51	10.2	VIII.
- celý klas vymetaný	59	10.5	IX.
Kvetení			
- objevení prašníků - zaschlé prašníky	61 - 69	10.5.1 - 3	IX.
Zrání			
- vosková zralost - obilka má konečnou velikost, obsah vodnatý, mlékovitý	71 - 77	11.1	X. - XI.
- vosková zralost - obsah obilky měkký, tvárný	83 - 85	11.2	XI.
- žlutá zralost - obsah obilky pevný, dá se rýpat nehtem	87	11.3	XI.
- plná zralost - obilka tvrdá, rostlina zaschlá	91	11.4	XII.

(Zimolka a kol., 2005)

3.7 Vegetativní období

3.7.1 Klíčení

Předpokladem včasného a vyrovnaného klíčení ozimé pšenice je kromě biologicky hodnotného osiva především dostatečná zásoba půdní vláhy (Foltýn, 1989). Pšenice může klíčit při teplotě 3 - 4 °C, v přírodních podmínkách však rovnoměrnost klíčení zabezpečuje optimální vlhkost (60 - 70 % polní vodní kapacity) a teplota 14 - 18 °C (Špaldon a kol., 1986).

Při klíčení přecházejí nerozpustné rezervní látky endospermu působením fermentů v rozpustné látky, které přijímá zárodek prostřednictvím štítku. Doba potřebná k nabobtnání je různá - záleží nejen na odrůdě, velikosti endospermu, ale také na podmínkách prostředí (Foltýn, 1970).

V začátku klíčení zrna nejdříve rostou zárodečné kořínky a teprve po nich začíná růst stéblový výhonek (Špaldon a kol., 1986).

3.7.2 Vzcházení

Vzcházení pšenice začíná v okamžiku, kdy koleoptile prorazí obal a začne pronikat přímo na povrch půdy. Koleoptile se důsledkem zpomaleného růstu trhá a objevuje se první list. Rychlost vzcházení závisí na teplotě a na množství půdní vody, na struktuře půdy, termínu a kvalitě setí. Za vhodných podmínek se první rostlinky objevují 7 - 10 dní po setí (Špaldon a kol., 1986).

Organogeneze vzrostného vrcholu je v tomto období dle Kupermanové v I. etapě, kdy vzrostný vrchol je zcela jednoduchý, nediferencovaný, vytváří polokulovitý útvar. Velikost je asi 0,3 - 0,6 mm, někdy i více. U jeho základu se tvoří první listy. Můžeme jej nalézt ve fázích od klíčení přes vzcházení až do odnožování (Zimolka a kol., 2005).

3.7.3 Odnožování a zakořeňování

Odnožování nastává několik dní po vzejití, když se z podzemních stéblových kolonek vytvářejí odnože (Špaldon a kol., 1986). Foltýn (1989) udává, že odnožování začíná po vytvoření 3 - 4 listu. Délka období od vzcházení do odnožování závisí na teplotě, množství půdní vody, agrotechnice a jiných podmínkách.

Odnožovací kolénko je velmi důležitý orgán, jehož poškození má za následek oslabení růstu a odumření rostliny (Špaldon a kol., 1986). Při odnožování se rostliny rozvětvují pod povrchem půdy z odnožovacího uzlu a postupně zakládají odnože jednotlivých řádů a jim odpovídající kořenový systém (Foltýn, 1970).

Kořenové vlášení vytvořené před a v průběhu odnožování lépe přijímá dusičnanový (ledkový, nitrátový) dusík než čpavkový. Přijaté dusičnany se částečně upotřebí na životní pochody a částečně se jako rezerva v minerální formě shromažďují v pletivech kořenů a listové pochvy (pochva zásobuje listy) (Špaldon, 1963).

Hloubka odnožovacího uzlu pod povrchem půdy ovlivňuje dynamiku odnožování i zakořeňování, a tím i stupeň přezimování je závislá především na průběhu počasí v době po zasetí.

Dynamika a stupeň odnožování záleží na odrůdě a na podmínkách prostředí (době výsevu, normě výsevu, intenzitě hnojení, půdní vláze, teplotě apod.). Zvýšená teplota při dostatečné zásobě živin, zvláště dusíku, a úměrné zásobě půdní vláhy podporuje odnožování a zakládání sekundárních kořínků (Foltýn, 1970). V případě, že je suchý podzim a termín setí je opožděn, může se odnožování přesunout až do jarního období (Špaldon a kol., 1986). Foltýn (1989) doplňuje, že opožděný výsev snižuje počet odnoží na rostlinu a zvyšuje jejich vyrovnanost a dále, že u některých odrůd odnože založené až zjara nejsou ve většině případů produktivní a naopak ochuzují hlavní stéblo a odnože prvních řádů o živiny a vodu, čímž výrazně ovlivňují výnos a vyrovnanost zrna.

Pokusy prokázaly, že pro dosažení nejvyššího výnosu nesmí počet produktivních odnoží na rostlinu překročit počet tří. Při vyšším počtu odnoží je porost přehoustlý a silně poléhá (Foltýn, 1970).

Organogeneze vzrostného vrcholu je v tomto období dle Kupermanové v II. a III. etapě.

Ve II. etapě vzrostný vrchol začíná prodlužovat, má stále jednoduchý tvar a jeho velikost dosahuje 0,5 - 0,8 mm. Nastává diferenciací dělivého pletiva na budoucí články stébla, kolénka a hlavně se formují základy listů. V úžlabí každého listu se vytvoří nový vzrostný vrchol - základ budoucí odnože.

Ve III. etapě se vrchol značně prodlužuje a nastává rýhování - vytváření valů. U pšenice se vytváří větší počet listových základů a celý vzrostný vrchol představuje základ klasového větene (Zimolka a kol., 2005). Základ klasového větene je ve formě segmentů a čím více těchto segmentů se v tomto období vytvoří, tím bude delší budoucí klas a tím více klásků bude moci vytvořit (Špaldon, 1963). Zimolka a kol. (2005) dodává, že vše probíhá v

závislosti na podmínkách průběhu tohoto období a na ostatních podmínkách růstu (výživy, vláhy a tepla). Délka vrcholu může být 0,7 - 1,5 mm (Zimolka a kol., 2005)

V našich podmínkách přechází ozimá pšenice z podzimu do zimy zpravidla ve II. etapě a III. etapa začíná obvykle ve fázi odnožování na začátku jarní vegetace (Špaldon, 1963).

3.8 Generativní období

3.8.1 Sloupkování

Sloupkování začíná na konci fáze odnožování, kdy můžeme uvnitř listové pochvy hlavního stébla lehce nahmatat stéblová kolénka (Špaldon, 1986). Sloupkování je proces, při němž se od sebe oddalují stébelná kolénka na nejstarším vrcholu, čímž se vytvářejí stébelná internodia. Začátek intenzivního prodlužovacího růstu je velmi citlivý na nedostatek živin a půdní vláhy. Počátek sloupkování se shoduje s V. etapou organogeneze (podle Kupermanové) (Špaldon, 1986). Při nedostatku vláhy se prodlužuje průběh V. etapy organogeneze a tím současně schopnost rostlin k dodatečnému neproduktivnímu odnožování. Opožďuje se také metání, zkracuje se období tvorby zrna na úkor absolutní váhy zrna, osivo je nevyrovnané a celkový výnos zrna je nižší (Foltýn, 1970).

Délka období od počátku jarní vegetace do sloupkování ozimé pšenice (25 - 45 dní) závisí na termínu, způsobu setí a na průběhu počasí.

IV. etapa organogeneze vzrostného vrcholu, která probíhá až do fáze 2. hmatného kolénka, je charakterizována tvorbou kláskových hrbolků. Vzrostný vrchol se zplošťuje a poznáváme v něm tvar budoucího klasu. V závislosti na dědičném založení odrůdy a podmínkách pro vývoj a růst se formuje určitý počet klásků. S nástupem této etapy se začínají od sebe oddalovat kolénka nahloučená pod vzrostným vrcholem, což je vlastně začátek sloupkování. Tato etapa je indikátorem přechodu z vegetativního do generativního období (Zimolka a kol., 2005).

V V. etapě se formují květy v kláscích s plevami a v VI. etapě se formují jednotlivé květní orgány (tyčinky, blizna a pestík) (Špaldon, 1963). V VII. etapě se dokončuje formování pohlavních orgánů - prašníků a pestíků. Prodlužují se tyčinky a rostou květní obaly. Prodlužují se články klasového větene a u osinatých odrůd rychle rostou osiny. V této etapě se v podstatě dokončí skryté procesy organogeneze, probíhající v pochvě posledního listu.

Další etapy (dle Kupermanové) lze již definovat fenologickými fázemi: VIII. etapa - metání, IX. - kvetení, X. tvorba obilky, XI. - mléčná zralost, XII. - žlutá a plná zralost (Zimolka a kol., 2005).

3.8.2 Metání

Metání ozimé pšenice je fází, kdy se objevují květenství v pochvách horních listů. Formování klasu závisí na termínu setí, teplotě vzduchu a délce dne a může se podle ročníků odchýlit o 8 - 10 dní (Špaldon, 1986).

3.8.3 Kvetení

Kvetení může za příznivých podmínek následovat hned po vymetání. Pšenice je samosprašná rostlina, za příznivých podmínek se však může opylit i cizím pylem. Kvetení probíhá po dobu 24 hodin, i když je v noci méně intenzivní než ve dne. Jednotlivé klasy kvetou 3 - 5 dní, celý porost kvete 6 - 9 dní. Délka kvetení závisí na odrůdě a průběhu počasí (Špaldon, 1986).

3.8.4 Zrání

Zrání je období formování zrna (Špaldon, 1986). Po oplodnění nastává přívod asimilačních produktů ve formě jednodušších látek do zárodku zrna, které se formuje a nalévá. Zde dochází ke slučování jednodušších látek a tvorbě složitých rezervních látek, jako jsou bílkoviny, škrob, tuky (Špaldon, 1963). Z oplozeného vajíčka se formuje klíček a z obalů semeníku vzniká osemení a oplodí (Foltýn 1970). Růst stébla se zastavuje a živiny z listů a stébla přecházejí do vznikajícího zrna (Špaldon, 1986).

Nejprve začínají zrát zrna ze středních klásků a dále zrna od středu nahoru a dolů.

Zrání je složitý biochemický proces, kdy se z jednotlivých asimilátů tvoří složitější zásobní látky, hlavně bílkoviny a škrob (Foltýn, 1970).

3.8.5 Mléčná zralost

Zrno dosahuje za 12 - 16 dní mléčné zralosti (Špaldon, 1986). Zatím co Zimolka udává, že mléčná zralost začíná 22 - 28 dní po oplodnění a získává svojí konečnou podobu a délku (Zimolka a kol., 2005).

Potom následuje období nalévání zrna, které je charakteristické zřetelným zvětšováním šířky i síly zrna, které také nabývá svojí typickou barvu. Obsah vody v zrnu dosahuje na počátku nalévání 70 - 65 % a na konci se snižuje na 42 - 38 %. Počasí v období dozrávání značně ovlivňuje přesun plastických látek do zrna a tím i hmotnost 1000 zrn. Mírně chladné a vlhké počasí zlepšuje proces nalévání zrna a kladně ovlivňuje hmotnost zrna (hmotnost 1000 zrn) (Špaldon a kol., 1986).

Na začátku mléčné zralosti začínají žloutnout a zasychat spodní listy, všechna kolénka jsou však zelená a šťavnatá. Plevy, pluchy a plušky jsou zelené. Zrno má největší objem a při stisknutí z něho vytéká mlékovitá tekutina (Foltýn, 1970).

Po formování zrna v mléčné zralosti ustává přívod látek z vegetativních orgánů do zrna (Špaldon a kol., 1963).

3.8.6 Vosková, žlutá a plná zralost

Vosková zralost nastupuje asi 12. - 15. den po mléčné zralosti. Jejím charakteristickým znakem je žloutnutí zrna (Špaldon, 1986). Foltýn (1989) charakterizoval voskovou zralost u ozimé pšenice žlutými stébly i listy, slabě zeleným zbarvením a šťavnatostí kolének a dále jemným zeleným nádechem zrna. Foltýn dále udává, že zrno je v období voskové zralosti mazlavé, v prstech se hněte a má voskovou konzistenci

Při konci voskové zralosti obsah vody klesá na 40 - 35 % (Špaldon, 1986). Zimolka a kol. (2005) udává hodnoty 25 - 30 %. Klíčivost v období voskové zralosti se pohybuje okolo 40 - 60 % .

Po voskové zralosti následuje žlutá zralost, při které stébla a listy žloutnou a odumírají (Špaldon, 1986). Při vrypu nehem zůstává na obilce rýha, obsah vody se pohybuje mezi 25 - 30 %. Formování klíčku je zcela ukončeno - je plně klíčivý. Přívod zásobních látek do obilky se zastavuje (Foltýn, 1970). Na konci žluté zralosti by měla začít sklizeň (Zimolka a kol., 2005).

Zrno dále vysychá a následuje plná zralost, za které tvoří obsah vody v zrnu jen 20 - 16 % (Špaldon, 1986). V plné zralosti jsou všechny části rostliny žluté a odumřelé. Zrno je

tvrdé s obsahem vody 20 až 25 %, nedá se do něho rýpnout nehtem, těžko se láme (Foltýn, 1989).

Formování, nalévání a dozrávání zrna trvá za příznivých vlhkostních podmínek a průběhu počasí koncem června a v červenci asi 30 dní. Nástup jednotlivých fází zralosti závisí nejen na pěstitelské oblasti pšenice, ale zejména na povětrnostních podmínkách v průběhu pěstitelského ročníku, použité agrotechnice, výživě a na odrůdě (Špaldon, 1986).

3.9 Agrotechnika

3.9.1 Zařazení v osevním postupu

Předplodiny zanechávají v půdě různé množství rostlinám dostupné vlhkosti a živin, podmiňující strukturní stav půdy a zaplevelenost porostů. Agrotechnická hodnota předplodin pro ozimou pšenici spočívá v jejich schopnosti zanechat rostlinám půdní vláhu nutnou pro normální růst a vývin a v první řadě pro jednotné vzcházení, pro dobrý vývin kořenové soustavy a nadzemní biomasy na podzim (Remeslo a kol., 1986).

Pšenice ozimá je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, neboť ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu výnosu i jeho kvalitu. Při výběru předplodiny je nutno zohlednit podmínky výrobní oblasti, požadavky odrůd a konečné využití produkce (Zimolka a kol., 2005). Vliv předplodiny na výnos může být až 25 % a různé odrůdy mají odlišnou reakci (Hořčíčka, 2012). Zimolka a kol. (2005), Bezděk a kol. (1970) a Faměra (1993) shodně uvádějí, že nejlepšími předplodinami jsou jeteloviny, luskoviny, olejniny (ozimá řepka), okopaniny a zeleniny - organicky hnojené plodiny.

Nejvhodnější předplodinou ozimé 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 (Zimolka a kol., 2005). V suchých oblastech, zvláště po vojtěškách a vojtěškotravních směskách, často zůstává po suchém létě v půdě málo vláhly pro ozimou pšenici (Foltýn a kol., 1970).

Výzkumem bylo v minulých letech prokázáno, že čím kratší je doba mezi zaorávkou víceletých pícnin a dobou setí (zvláště při nižší intenzitě hnojení), tím nižší jsou výnosy následné ozimé pšenice, a to ve všech výrobních typech (Bezděk a kol., 1970). Pokusy bylo zjištěno, že jeteloviny a jetelotravní směsky jako předplodina zvyšují výnos pšenice o 6,9 až 15,8 % proti průměrnému výnosu po všech zkoušených předplodinách (Foltýn a kol., 1970).

Obdobně pozitivní účinky mají luskoviny, včetně luskovinoobilních směsek, za předpokladu menšího podílu obilních komponentů (žita, pšenice) (Zimolka a kol., 2005). Bezděk a kol. (1970) dodává, že se čisté kultury luskovin snadno zaplevelí a je třeba dbát na udržení porostu v bezplevelném stavu. Jinak se jejich vhodnost jako předplodiny výrazně snižuje.

Zimolka a kol. (2005) a Bezděk a kol. (1970) shodně uvádějí, že olejniny, zvláště ozimá řepka i mák, zanechávají půdu v dobrém stavu a ve staré síle, zvláště pokud byly organicky hnojeny. Foltýn a kol. (1970) dodává, že špatná péče o porost během vegetace nebo o půdy po sklizni může podstatně omezit jejich příznivý vliv. Brzká sklizeň olejnin umožňuje pečlivou přípravu půdy a včasnou setbu.

V příznivém stavu zanechávají půdu i okopaniny, u nichž se předpokládá organické hnojení, regulace zaplevelení a intenzivnější kultivace (Zimolka a kol., 2005). Bezděk a kol. (1970) upřesňuje, že se jedná především o brzy sklizené brambory, ojediněle o brzy sklizenou cukrovou řepu. Faměra (1993) doplňuje, že po pozdě sklizených okopaninách - cukrové řepě, bramborech a kukuřici, nevyužívá ozimá pšenice dobrou předplodinovou hodnotu těchto plodin.

K dobrým předplodinám ozimé pšenice patří i některé další plodiny, zvláště sklizené na zelenou hmotu (GPS systém).

Zastoupení obilnin ve struktuře plodin a vysoký podíl pšenice nevylučují pěstování ozimé pšenice po obilovinách, což je v každém případě méně vhodné, a to jak z hlediska výnosu zrna, tak i jeho kvality (Zimolka a kol., 2005). Pěstování ozimé pšenice po obilovinách snižuje v průměru výnos o 20 % (Foltýn a kol., 1970). Při pěstování pšenice po obilnině nebo při opožděném termínu setí je třeba zvolit vhodné tolerantní odrůdy (Faměra, 1993). Ozimá pšenice by neměla následovat více než v dvouletém sledu obilnin. V tříletém sledu již dochází k silným výnosovým depresím (Kvěch a kol., 1985). Obilniny totiž vedle obtížně kompenzovatelného zhoršení půdních vlastností zvyšují riziko většího zaplevelení specifickými plevelely obilnin a vyššího stupně napadení houbovými chorobami a škůdci (Zimolka a kol., 2005). Bezděk a kol. (1970) uvádí jako hlavní riziko šíření chorob pat stébel.

Podle některých výsledků je možno zvýšenými dávkami průmyslových hnojiv, a to zejména dusíku, negativní vliv méně vhodné předplodiny částečně vykompenzovat.

Tabulka č.3 - Výnosová hodnota předplodin

Předplodina				
Výnosy pšenice po jetelovinách v %				
Jetel	vojtěška	jetelotravní s.	vojtěškotravní s.	
115,8	113,2	111	106,9	
Výnosy pšenice po luskovinách v %				
Pelouška	bob	Hrách	jarní směska	ozimá směska
110,4			101,8	94,7
Výnosy pšenice po olejninách v %				
řepka ozimá	mák	Len		
115,7	114,2	101,6		
Výnosy pšenice po okopaninách v %				
krmná řepa	cukrovka	Brambory	kukuřice na siláž	
119,6	105,3	105	94,7	
Výnosy pšenice po obilninách v %				
Pšenice ozimá	žito	pšenice jarní	ječmen	Oves
81,2	85,8	81,5	76,7	94,1

(Foltýn a kol., 1970)

3.9.2 Tvorba výnosu

Výhodou ozimů proti jařinám je, že mohou lépe zakořenit a částečně odnožit již na podzim a časně na jaře. Odnožování u nich probíhá při příznivějších vláhových podmínkách.

Výnosové prvky ozimé pšenice:

1. Počet klasů na plošnou jednotku, počet rostlin, počet plodných stébel na rostlině
2. Počet zrn v klasu, počet klásků, počet plodných kvítků
3. Hmotnost 1000 semen (HTS)

Jednotlivé výnosové prvky se tvoří postupně a navazují na sebe. Počet plodných stébel a počet zrn v klasu je formován ve třech fázích: 1. zakládání, 2. maximální úroveň, 3. redukce. Kvantitativní úroveň nižšího výnosového prvku může být kompenzována úrovní dalšího výnosového prvku (např. nižší počet klasů - vyšší počet zrn v klasu). Tyto kompenzační vztahy jsou významnou schopností autoregulace (Faměra, 1993).

3.9.3 Výběr odrůdy

Odrůda je jedním ze základních intenzifikačních prvků pěstování, který je ekologicky čistý bez dalších vkladů (Faměra, 1993).

Při výběru odrůd je nutné vycházet z půdně-klimatických podmínek a způsobu hospodaření podniku. Nemělo by se zapomínat na žádnou z důležitých hospodářských vlastností a s nimi spojená rizika, která mohou narušovat polní práce, tvorbu výnosu a kvality produkce (zimovzdornost, ranost - pozdnost, suchovzdornost, odolnost proti chorobám a škůdcům). Stručně lze postup při výběru odrůd shrnout do následujících kroků:

1. Definice výchozích podmínek a požadavků.

Tento krok zahrnuje odpovědi na 3 hlavní otázky:

- a) V jakých půdních a klimatických podmínkách bude odrůda pěstována?
- b) Jaká je předpokládaná intenzita hospodaření?
- c) Jaký je záměr uplatnění produkce (potravinářská, krmná pšenice apod.)

2. Výběr základního portfolia odrůd na základě dostupných informací.

3. Zvážení zařazení novinek na trhu.

4. Volba dodavatele osiva.

(Křen, Míša, 2012).

Základními předpoklady pro dosažení vysokých výnosů zrna a jeho požadované kvality je jednak výběr vhodné odrůdy pro přirozené agroekologické podmínky lokality pěstitele, jednak dodržení hlavních pěstebních doporučení pro konkrétní odrůdu (Horčíčka a kol., 2012). Výnos zrna a jeho jakost mají při volbě odrůdy zásadní význam, avšak ostatní hospodářské vlastnosti, zejména odolnost proti poléhání a odolnost proti napadení chorobami, mohou významně ovlivnit stabilitu výnosu a ekonomiku pěstování (Horáková a kol., 2010).

Současný sortiment odrůd ozimé pšenice nabízí možnost výběru vhodných odrůd pro všechny produkční oblasti České republiky i pro všechny způsoby dalšího využití zrna (pekařské, pečivářské, krmné, průmyslové). Aby zvolená odrůda splnila očekávání pěstitele, je nutno volbou optimální pěstitelské technologie využít jednotlivých výnosových prvků a tím maximalizovat využití jejího výnosového a kvalitativního potenciálu (Horčíčka a kol., 2012).

Kritérií pro výběr odrůdy je velké množství. Odrůdy pšenice ozimé jsou hodnoceny hlavně podle ukazatelů: výnos zrna, kvalita zrna, ale také podle zimovzdornosti, odolnost proti napadení padlím travním na listu, padlím travním v klasu, komplexem listových

skvrnitostí, braničnatkou plevovou v klasu, rzí pšeničnou, chorobami pat stébel, běloklasostí, fuzariózami klasů, odolnost proti poléhání, odolnost proti porůstání (Horáková a kol., 2010).

3.9.4 Zpracování půdy

Zpracování půdy je velice významné pro realizaci potenciální produktivnosti pšenic intenzivního typu, protože umožňuje správně řídit pochody v půdě, vytvářet příznivější podmínky pro vývin rostlin a zabezpečovat vysokou účinnost použitých živin. Zpracováním půdy se v ornici vytvářejí podmínky, které napomáhají shromažďování a udržování dostatečného množství vláhy v zóně soustředění kořenové soustavy, reguluje se výživný, vzdušný a teplotní režim, zabezpečuje se rozklad organických látek. Včasné pečlivé zpracování půdy zabezpečuje rovnoměrné rozmístění živin a osiva pšenice, vytváří příznivé podmínky pro dobrý vývin kořenové soustavy, ničí plevely a snižuje možnost poškození škůdci a chorobami (Remeslo a kol., 1986).

Vzhledem k velké rozmanitosti agroekologických podmínek stanoviště se půda připravuje rozdílně podle požadavků na předplodinu, zaplevelení pozemku, stupně ulehlosti půdy a její momentální vlhkosti s přihlédnutím na zvláštnosti ročníku (Marko a kol., 1992).

Ozimá pšenice nevyžaduje hluboké kypření půdy, a proto je v suchých letech plně postačující mělké zpracování půdy s ponecháním části posklizňových zbytků na povrchu půdy, aby byl omezen výpar vody z půdy článek (Růžek, 2007).

Zásadou je včasná a kvalitní orba do hloubky 22-25 cm, v sušší oblasti při hluboké ornici až 28 cm. Orbu je nutné uskutečnit včas, tj. alespoň tři týdny před setím, po jetelovinách již koncem srpna. Známkou správné přípravy půdy je dobrý strukturní stav a přiměřená ulehlost půdy, která je podmínkou rovnoměrného vzcházení a dobrého přezimování porostů. Zoranou půdu je možno upravovat smyky, kultivátory, branami nebo válci.

Včas a dobře připravená půda je přiměřeně usedlá a nenastávají v ní dodatečné pohyby, při kterých se přetrhávají jemné kořínky v prvních fázích vegetace (Špaldon, 1963). Doba nutná pro slehnutí půdy je značně ovlivněna půdními vlastnostmi, předplodinou, množstvím srážek. Doba pro slehnutí se pohybuje okolo 4-6 týdnů a ve vlhčích oblastech 2-4 týdnů.

Ve všech oblastech, kde je časový odstup mezi sklizní plodiny a agrotechnickým termínem setí větší než 4 týdny, se doporučuje provádět podmítku a její následné ošetření bránami a válci. Tato opatření výrazně zlepšují hospodaření s půdní vodou a urychlí

vzcházení plevelů a výdrolu, který je následnou orbou nebo podmínkou zlikvidován (Marko a kol., 1992).

3.9.5 Předseťová příprava půdy

Je zaměřena na vytvoření optimálního lůžka pro osivo pšenice. Vrchní vrstva nad lůžkem má být kyprá ($0,9 - 1,0 \text{ t/m}^3$) s převahou makroagregátů a velikosti $4 - 6 \text{ mm}$ a objemová hmotnost lůžka od $1,3 - 1,5 \text{ t/m}^3$ (podle zrnitosti půdy). Růst ozimé pšenice ovlivňují i další vlastnosti prostorového uložení semen jako je vlhkost půdy, vzduchu, pórovitost a teplota. Pórovitost půdy při pěstování ozimé pšenice by neměla výrazně klesnout pod 50% a vzdušná kapacita pod 10% . Nejde jen o vytvoření vhodného lůžka, ale i o urovnání povrchu a o agregátové složení vrstvy půdy nad lůžkem.

Po některých předplodinách na lepších kulturních půdách se může provádět setí do nepřipravené půdy. K tomuto účelu se využívají speciální secí stroje. Takovéto setí je značně rizikové a zpravidla se úrodou nevyrovná jiným způsobům přípravy půdy (Marko a kol., 1992).

Klasické zpracování půdy je založené na včasné podmínce $12 - 15 \text{ cm}$, seťové orbě, která následuje $2 - 3$, nejlépe 4 týdny před setím na hloubku $18 - 22 \text{ cm}$. Hloubka je třeba volit podle předplodiny. V sušších podmínkách, stejně jako v případě horší drobitosti půdy, je vhodné použít drtič hrud za pluhem. Žádoucí ulehlosti půdy lze napomoci utužením válci.

Setí do nezpracované půdy vyžaduje zvýšené dusíkaté hnojení a chemické zničení plevelů a výdrolu $7 - 10$ dnů před setím. Využívá se především po pozdě sklizených okopaninách a silážní kukuřici. Tato technologie je vhodná do suchých podmínek, na zhutnělé půdy a eliminuje větrnou erozi. Předpokladem je absence vytrvalých plevelů. Je nevhodná při nadměrném množství organických zbytků po předplodině (Zimolka a kol., 2005).

Při předseťové přípravě půdy je důležité jen mělké a rovnoměrné zpracování půdy do úrovně seťového lůžka. Z pokusů vyplývá, že ve většině ročníků je rovnoměrnější a rychlejší vzcházení ozimé pšenice při používání bezorebných technologií zpracování půdy než po orbě. To souvisí s lepšími vláhovými podmínkami a zpravidla také s vyšší teplotou půdy v důsledku pozvolnějšího chladnutí neorané půdy s posklizňovými zbytky na povrchu. Po orbě vzcházejí porosty rychleji, jestliže sejeme do vlhkého seťového lůžka nebo je-li po zasetí dostatek srážek s teplým slunečným počasím s nočními teplotami nad $5 \text{ }^\circ\text{C}$ (Růžek, 2007).

3.9.6 Setí

Mezi faktory zabezpečující úspěšné setí patří výběr vysoce jakostního osiva, stanovení optimálních výsevků, způsobů a termínů setí a také předset'ové ošetření osiva (Remeslo a kol., 1986).

Setí je jedním z nejdůležitějších článků pěstování ozimé pšenice a jeho podcenění či nekvalitní provedení, navíc nevhodnou technikou, se těžko napravuje a projevuje se až do sklizně i do kvality sklizené produkce (Zimolka a kol., 2005).

3.9.7 Organizace porostu

Organizací porostu rozumíme takové rozmístění rostlin v půdě, které jim umožňuje co nejlepší růst a vývoj a co nejmenší ovlivnění výnosu vzájemnou konkurencí rostlin. Rozmístění regulujeme jednak vzdáleností řádků a jednak normou výsevu, tj. množstvím zrna vysetého na jednotku plochy (Špaldon a kol., 1963). Současná situace v nabídce a ve vybavení secí technikou představuje v zásadě tyto možné způsoby výsevu: setí do řádků (nejvíce využívané), setí do pásků a setí na široko (Zimolka a kol., 2005).

Počet rostlin a výnos rovněž ovlivňuje hloubka setby. Ta se řídí stavem půdní vláhy, množstvím dešťových srážek a kvalitou přípravy půdy a setí. Na těžších půdách ve vlhčích oblastech a v klimaticky příznivém roce je vhodnější setba mělčí do hloubky 3 cm. Osivo brzy vzejde a do zimy rostlina dobře zakoření a odnoží. Také v nepříznivých podmínkách mělce zaseté osivo vlivem vzdušné vlhkosti poměrně rychle vzejde. V pozdější vegetaci však trpí nedostatkem vláhy, rostliny se oslabí a během zimy snadno vymrzají. Při setbě do 5 cm rostliny sice vzcházejí později, ale jsou silnější a lépe překonávají nepříznivé podmínky během zimy. Porosty jsou na jaře vyrovnanější, lépe zásobeny živinami a vláhou (Bezděk, 1970).

3.9.8 Výsevek

Mezi výnosovými prvky: počet klasů na m^2 , počet zrn v klase a hmotností tisíce zrn existují kompenzační vztahy, které jsou u obilnin podstatou autoregulace výnosových prvků. Předpokladem pro optimální počet klasů je určitý počet rostlin na m^2 , kterého by mělo být dosaženo výsevem určitého množství obilek na m^2 . Počet vzešlých rostlin se však nerovná počtu zasetých obilek. U ozimé pšenice představuje redukce rostlin od zasetí po sklizeň asi 50 % (Marko a kol., 1992).

Pro správné stanovení výsevku je nutné se řídit podle vlastností zvolené odrůdy a její odnožovací schopnosti, počasí, stav živin a půdní vlhkosti. Podle těchto hledisek se určuje množství klíčivých semen na plošnou jednotku. Při zmeškání agrotechnické lhůty se zvyšuje výsevek o 1 % za každý den po agrotechnické lhůtě. Při setí do suché půdy a v období trvajícího sucha se zvyšuje výsevek až o čtvrtinu oproti obvyklé normě. Naopak při setí do přiměřeně vlhké, živinami dobře zásobené půdy a při použití osiva dobře odnožující odrůdy, výsevek snižujeme až o jednu čtvrtinu normy (Špaldon, 1963).

Pšenice, podobně jako ostatní obilniny, má schopnost vysoké autoregulace porostu ve směru jeho optimalizace pro konkrétní stanovištní podmínky. Pokud je proveden časný zásev a rostliny mají dostatek vláhy a živin, jsou schopny zvýšeným odnožením kompenzovat menší počet rostlin na ploše, popřípadě zvýšenou mezerovitost porostu. V pokusech s ozimou pšenicí v letech 2008 až 2011 se při stupňovaném výsevku zvyšovala produktivní hustota porostu významně méně, než se zvyšoval výsevek. Se zvyšujícím se počtem rostlin na jednotce plochy se zvyšují kompetitivní vztahy, rostliny jsou slabší, méně odnožené s méně produktivním klasem a zvyšuje se procento uhynutí. Se zvyšující se hustotou porostu klesá počet zrn v klasu a celková hmotnost zrn v klasu, HTS se však snižuje nepatrně (Horčíčka a kol., 2012).

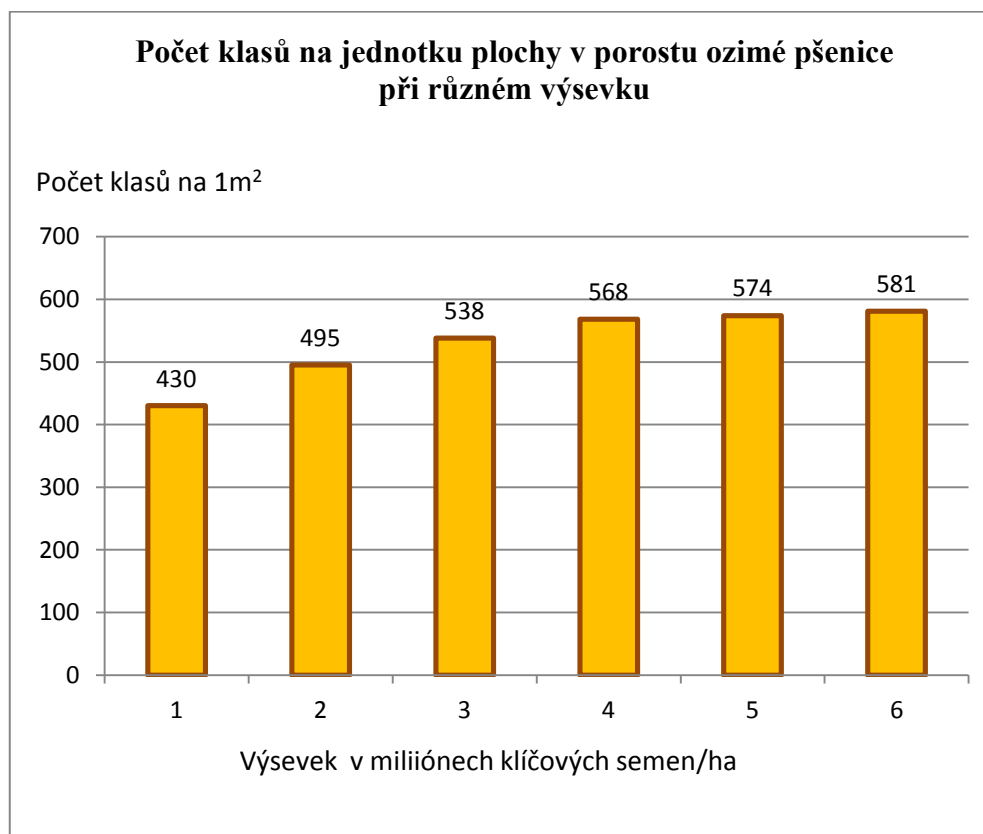
Doporučené výsevky u všech odrůd ozimé pšenice se pohybují v rozmezí 350-500 obilek na m² (Prugar a kol., 2008).

Tabulka č. 4 - Struktura výnosotvorných prvků ozimé pšenice při rozdílném výsevku

Struktura výnosotvorných prvků ozimé pšenice (Krukanice, 2008-2011)				
výsevek MKS	HTZ g	PZK	HZK g	PPS n/m ²
1	43,1	41,46	1,851	430
2	43	40,4	1,807	495
3	42,6	38,22	1,717	538
4	42,7	37,97	1,713	568
5	42,5	37,76	1,67	574
6	42,3	37,32	1,637	581
HTZ = hmotnost 1000 zrn		HZK = hmotnost zrna v průměrném klasu		
PZK = počet zrn v průměrném klasu			PPS = počet klasů/m ²	

(Horčíčka a kol., 2012)

Graf č. 1 - Počet klasů na jednotku plochy v porostu ozimé pšenice při různém výsevku



(Horčíčka a kol., 2012)

3.9.9 Osivo a jeho příprava

Osivo má být čisté, zdravé, nepoškozené a velmi dobře klíčivé. Dobře vyvinuté a vyrovnané osivo je biologicky hodnotnější a kladně ovlivňuje celkový výnos zrna a slámy. Proto používáme jen osivo tříděné na sítích 2,8 mm nebo alespoň 2,5 mm a čištěné (Špaldon a kol., 1963).

Počáteční růst pšenice je značně závislý na zásobních látkách v semenech. Proto čím je větší a plně vyvinutější zrno, tím je lepší předpoklad pro tvorbu silnějších a životaschopnějších rostlin. Vytříděné, velké a zdravé zrno tvoří o pětinu více kořínků už v prvních týdnech vegetace. V normálních podmínkách pak mají rostliny schopnost osvojit si větší množství vláhy a živin. V důsledku toho tvoří větší počet listů a větší počet vyrovnaných základů odnoží. U některých odrůd podporuje velké a zdravé zrno tvorbu založených odnoží už na podzim (Bezděk a kol., 1970).

Pro setí je nutné vybrat osivo v optimální velikosti s vysokou hmotností, ale také minimálně třetího stupně množení. Největší obilky zpravidla poskytují vyšší výnos, ale častěji bývají silně poškozené a jsou také silněji napadány Fusariem. Pokusy Kallase 1977 v

Jygevaské šlechtitelské stanici v Estonské SSR bylo zjištěno, že polní vzházivost větších obilek i přezimování a produktivní odnožení byly vyšší, ale výnos jen nepodstatně předčil výnos z obilek střední velikosti. Další úpravou osiva je jeho moření. Moření může být provedeno mokrou či suchou cestou. Osivo se moří látkami, které chrání rostlinu proti chorobám a škůdcům (Remeslo, 1986). Mořidla by měla garantovat především ochranu proti snětím (sněti mazlavé - *Tilletia caries*) a také proti sněti zakrslé (*Tilletia controversa*). Další možností je moření osiva regulátory růstu (Palík, 2009).

3.9.10 Agrotechnické lhůty setí

Optimální termín setí je závislý na odrůdě, půdních a klimatických podmínkách. Jeho dodržení je podmínkou dobrého a rovnoměrného vzházení a zakořenění. Umožňuje vytvořit základy silnějších a vyrovnanějších odnoží. Mezi kvalitativními skupinami odrůd jsou rozdíly v požadavcích na dobu setí. Většina odrůd jakostní skupiny B-chlebové a c-ostatní, tj. pečivářské, škrobářské a krmné, lépe uplatní vysoký výnosový potenciál při včasném setí. Pro jakostní skupiny potravinářských odrůd pšenice E-elitní a A-kvalitní je vhodný normální termín setí (10.10.), protože při časném setí se u nich nemusí dosáhnout zvýšeného výnosu (Prugar a kol., 2008).

Předčasné setí je nežádoucí z hlediska možného výskytu některých živočišných škůdců a také chorob. Dále je spojené s rizikem přebujení porostu, překročení optimální fáze růstu pro přezimování (2 až 3 odnože), a tím snížení zimuvzdornosti a odolnosti vůči změnám teplot. Pozdní setí zkracuje vegetační období, rostliny pomalu vzházejí, slaběji zakořeňují a tvorba odnoží na podzim je minimální (Marko a kol., 1992).

Ztráty na výnosu zrna při pozdním setí lze odhadnout podle Foltýna takto:

Tabulka č. 5 - Ztráty na výnosu zrna při pozdním setí dle Foltýna

Zpožděné setí ozimé pšenice	Průměrný pokles ha-výnosu o
10 dní	1,0 - 1,5 q
20 dní	2,5 - 3,0 q
30 dní	4,0 - 5,0 q

(Bezděk a kol., 1970)

3.10 Hnojení dusíkem

Pšenice ozimá přijímá dusík od počátku růstu až po jeho ukončení, tedy prakticky do sklizně. Z toho důvodu se aplikace dusíku neprovádí naráz, nýbrž podle fáze vývoje, ve které se porost právě nachází (Prugar a kol., 2008).

Hnojení dusíkem je na rozdíl od ostatních živin vždy cíleno k rostlině. I když se na výnosu významně podílí půdní dusík, je přímé dusíkaté hnojení plodiny významným faktorem výše i stability výnosu a kvality produkce. Protože minerální dusík (hlavně nitrátový) a také dusík hnojiv je v půdách dobře pohyblivý, mohou při jeho vyšší přítomnosti v půdě, zvláště v mimovegetačním období, nastávat ztráty vyplavením či denitrifikací. Je nutné poměrně přesné stanovení dávky, kdy se řídíme hlavně podle předplodiny a středního odběru na jednotku produkce, který je u pšenice ozimé 22- 26 kg N na tunu produktu (Vaněk a kol., 2007). Dusík je základní živinou potřebnou pro růst a vývin rostlin. Plné zásobení pšenice dusíkem zvyšuje koeficient produktivního odnožování, napomáhá zvýšení pokryvnosti listové plochy, velikosti klasu, počtu klásků, kvítků a obilek. Vliv dusíku na růst a vývin rostlin u ozimé pšenice se však příznivě projevuje jen při dostatečném fosforečném a draselném hnojení (Remeslo a kol., 1986). Při hnojení dusíkem je nutné stanovit celkovou dávku, dobu a dávku dílčích aplikací, druhu hnojiva, způsob aplikace se zřetelem na stanoviště a průběh počasí (Faměra a Micková, 2007).

3.10.1 Základní hnojení

Provádí se před setím a má za cíl zajistit nezbytně nutné množství dusíku k vytvoření silného, ale nepřerostlého porostu, který by dobře přezimoval. Na podzim přijímá ozimá pšenice za normálního průběhu počasí 10 - 12 % z celkově přijatých živin, za nepříznivých podmínek však podstatně méně. V praxi se tato dávka často vynechává (Prugar a kol., 2008).

S ohledem na malou potřebu rostlin v podzimním období i na možnost ztrát dusíku není vhodné v tomto období na většině stanovišť dusíkem hnojit. Pouze na pozemcích méně úrodných, po špatné předplodině a při zoražce většího množství posklizňových zbytků je možné aplikovat část dusíku (do 40 kg N na ha) nejlépe v síranu amonném. Toto hnojení nelze doporučit na propustnějších půdách středních a vyšších poloh (Vaněk a kol., 2007). Pro základní hnojení je možno použít vícesložková hnojiva NPK a jednosložková hnojiva, jako je kapalné hnojivo DAM 390 a močovinu v pevné formě. Močovinu je nutné po aplikaci rychle

zapravit do půdy. V kukuřičné výrobní oblasti je doporučeno použít až 75 % z celkové dávky dusíku. V ostatních výrobních oblastech maximálně 30 - 40 kg/ha (Křen a kol., 1998).

3.11 Přihnojení během vegetace

3.11.1 Regenerační hnojení

Při podzimní a zvláště při jarní inventarizaci se získávají informace o porostu, které jsou pak objektivním vodítkem pro realizaci potřebných opatření na jednotlivých pozemcích.

Při určení výše regenerační dávky je třeba brát v úvahu:

- počet životaschopných rostlin po přezimování
- dosažený stupeň růstu a vývoje
- odrůdu
- výsledky anorganických rozborů rostlin
- obsah minerálního dusíku v půdě

(Křen a kol., 1998)

Cílem regeneračního hnojení je obnovení tvorby biomasy u zimou zesláblých rostlin, zahuštění porostu odnožováním, a tím vytvoření podmínek pro dosažení vyššího počtu klasů na jednotku plochy (Prugar a kol., 2008).

Hlavním účelem je zahuštění porostu a podpora zakládání generativních orgánů. Dávka dusíku na regenerační hnojení je 30 - 45 kg (Marko, 1992). Ke hnojení se nejčastěji používají lehce rozpustné formy ledku amonného s vápencem a také se může použít kapalné hnojivo DAM 390. K jarnímu přihnojení se mohou použít i listová hnojiva, ale jen tehdy, má-li pšenice hustotu nad 300 rostlin na m² a hmotnost rostliny dosáhla 0,2 g sušiny. Dřívější použití foliární výživy nemá prakticky význam (Baierová, 2004).

3.11.2 Produkční hnojení

Provádí se po odnožení na počátku sloupkování, kdy dochází k diferenciaci vegetačního vrcholu a zakládání počtu zrn v klasu. Pozdějším nárůstem fytomasy začíná zvýšený příjem dusíku a je zapotřebí zajistit tvorbu založených stébel (Vaněk a kol., 2007). Do začátku sloupkování rostliny přijmou v průměru asi 40 % N a intenzita jeho příjmu roste až do konce kvetení, kdy odebere dalších 30 % této živiny. Po odkvětu se požadavky rostlin

na dusík relativně snižují, poněvadž se dusík přemísťuje z ostatních částí rostliny do tvořícího se zrna (Prugar a kol., 2008).

Pro produkční hnojení ozimé pšenice, které má rozhodující vliv na produktivitu klasu, jsou vhodná jak tuhá (DA, LAV, LAD Ureastabil), tak i kapalná (DAM 390, SAM, roztoky močoviny) dusíkatá minerální hnojiva v dávkách většinou 30 - 60 kg N/ha. Kapalná hnojiva jsou vhodnější při aplikaci s herbicidy a při používání širších kolejových řádků, kde aplikace některých tuhých hnojiv není rovnoměrná. Po aplikaci kapalných hnojiv postačuje menší množství srážek (5 mm), aby se živiny dostaly ke kořenům, ve srovnání např. s LAV, který vyžaduje minimálně 10 mm srážek. Potravinářské pšenice velmi dobře reagují na dusíkatá hnojiva s obsahem síry (např. DASA), které, mají příznivý vliv nejen na dosažený výnos, ale zlepšují i pekařskou jakost zrna (Růžek a kol., 2004). Při volbě dávky pro produkční hnojení je nutno brát v potaz hnojení předešlá. Po regeneračním hnojení LAV, LAD, DASA a podobně můžeme předpokládat, že převážnou část amoniakálního dusíku obsaženého v těchto hnojivech rostliny přijímají až na začátku sloupkování (Růžek a kol., 2008).

3.11.3 Kvalitativní hnojení

Kvalitativní hnojení dusíkem by se mělo uskutečnit u porostu v dobrém zdravotním stavu a při příznivých vláhových podmínkách během fáze metání (BBCH 51 - 59). Na stanovištích s častějšími přísušky ve fázi BBCH 49 až 51 a u slabších porostů ve fázi BBCH 37 (Pišánová, 2007).

Přihnojení ozimé pšenice na konci sloupkování a během metání prodlužuje a zintenzivňuje aktivitu asimilačního aparátu. Tím zvyšuje předpoklady pro vysokou hmotnost tisíce zrn a vyšší syntézu bílkovin v tvořících se obilkách. Pozdější hnojení méně ovlivňuje HTS a naopak vytváří podmínky pro zvýšení obsahu dusíkatých látek v znu. Využití dusíku rostlinami v této fázi se pohybuje v našich podmínkách okolo 30 - 50 % a je závislé na množství a časnosti srážek po aplikaci.

Dávka dusíku při kvalitativním hnojení se nejčastěji pohybuje od 30 do 60 kg N/ha. Ke kvalitativnímu hnojení se využívají hnojiva kapalná i pevná. U kapalných hnojiv (např. roztoky močoviny) může být účinnost aplikovaného dusíku vyšší, protože se dusík z hnojiva dostává rychleji do rostlinných pletiv, ale vzhledem k riziku popálení listů může tímto způsobem dodat rostlinám jen malé množství dusíku. Z pevných hnojiv jsou doporučována pro kvalitativní přihnojení ledek vápenatý, Ureastabil, močovina, ledek amonný s vápencem (Růžek a kol., 2011).

Využití N na tvorbu zrna je často v našich podmínkách negativně ovlivňováno nízkým obsahem fosforu, draslíku, hořčíku a síry v půdě. Nedostatek těchto živin omezuje růst rostlin a svým dopadem ovlivňuje záporně počet klasů na jednotce plochy, počet zrn v klase, hmotnost tisíce zrn a některé další kvalitativní parametry. Při nedostatku N se rostliny slabě vyvíjejí, porosty jsou na pohled nevyrovnané, snižuje se počet odnoží, vegetační vrchol je krátký, redukuje se počet stébel, klas je krátký s malým počtem zrn. Zrno má výrazně zhoršené technologické parametry (Prugar a kol., 2008).

3.12 Hnojení fosforem

Důležitou úlohu v energetickém metabolismu má fosfor, na jehož nedostatek je pšenice velmi citlivá. Tento prvek významně ovlivňuje fotosyntézu, dělení buněk, syntézu lipidů a bílkovin. Obsah fosforu má vysokou korelaci s výnosem zrna a schopností přezimovat ozimých pšenic. Zvýšený obsah fosforu v půdě ovlivňuje HTZ a sklovitost, neovlivňuje však vždy obsah lepku, jako výrazné odrůdové vlastnosti. V průběhu vegetace se fosfor významně podílí na intenzitě a rozsahu asimilace dusíku. Je významný v prvním období růstu, neboť zvyšuje odolnost proti vymrzání a podporuje tvorbu kořenového systému. Kladně ovlivňuje všechny pochody při metání, kvetení a formování zrna (Hřivna, 2012).

Dávka hnojiv obsahujících fosfor se volí na základě hladiny přístupné formy této živiny v půdě s ohledem na předpokládaný odběr sklizní. Zde je nutné zohlednit, zda bude z pole odvážena i sláma. Při dobré zásobě v půdě stačí dodat pouze odhadované množství odebrané sklizní (Štípek a kol., 2007).

Brzké zaorání dávky fosforu je opodstatněné pouze na půdách s dobrou poutací schopností. Na lehčích půdách se plné dávky fosforu aplikují až těsně před setím (Marko a kol., 1992).

Rostliny trpí nedostatkem fosforu při delších obdobích chladu. Je prokázáno, že chlad způsobuje blokaci příjmu této živiny a jelikož se jedná o fyziologický proces, ani použití intenzivnějších dávek fosforečného hnojení přes půdu rostlinám nepomůže jeho obsah zvýšit. V takovém případě lze použít listová hnojiva obsahující fosfor (Baierová, 2004).

3.13 Hnojení draslíkem a hořčíkem

Optimální zásoba draslíku vede k lepšímu využití a zhodnocení dusíku v rostlinách a napomáhá zvýšení obsahu proteinů, HTS a obsahu lepku (Prugar a kol., 2008).

Fyziologický význam hořčíku spočívá v aktivaci četných enzymových systémů. Hořčík je součástí molekuly chlorofylu a i dalšími způsoby se podílí na správném průběhu fotosyntézy. V Calvinově cyklu se podílí na fixaci oxidu uhličitého do organických sloučenin až do vytvoření glukosy (Vaněk a kol., 2005).

Dávka hořčíku a draslíku je volena podle obsahu v půdě a normativu odběru těchto živin. Při optimalizaci výživy a hnojení draslíkem a hořčíkem se zohledňuje také půdní druh. U kationtů K a Mg lze využít, pro zpřesnění dávek hnojiv rozborů půdy dle kationtové výměnné kapacity (KVK). Pro základní hnojení se používají jednosložková hnojiva typu draselných solí. Dále se využívají hnojiva: síran draselný, kieserit, hořké soli ($MgSO_4$) atd. (Štípek a kol., 2007).

3.14 Hnojení sírou

Velký význam z pohledu využití dusíku sehraává síra. Metabolické cesty dusíku a síry v rostlině spolu těsně souvisí. 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 ozimé pšenice z 59 na 75 %.

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).

3.15 Fyziologicky aktivní látky

Růstové regulátory a stimulanty jsou látky, které značně ovlivňují fyziologické procesy v rostlinách, činnost jejich metabolismu, zapřičiňují stimulaci jejich růstu nebo naopak růst zpomalují a zastavují. Přenos jednotlivých signálů je založen na chemických reakcích uvnitř jednotlivých buněk a orgánů a reakcí mezi nimi. Tyto látky se dají rozdělit na fytohormony a ostatní látky s regulační aktivitou. Fytohormony jsou přítomny v rostlině ve velmi malých množstvích a jsou účinné již v koncentracích 10^{-8} až 10^{-6} M. Přítomnost fytohormonů v místě účinku je dána jejich biosyntézou, rozkladem nebo jinou inaktivací a také transportem vodivými pletivy, apoplastem a symplastem. Jejich působení v buňce je podmíněno vazbou na receptor. Vytvoření komplexu hormon-receptor spouští řetěz biochemických změn, který představuje přenos signálu v buňce (Šetlík, 2004).

Regulace rostlinného růstu i látky s tím spojené, označované jako regulátory rostlinného růstu, nemají vztah jen k růstu, ale i k vývoji rostlin.

Rostlinný hormon je organická sloučenina, syntetizovaná v jedné části rostliny a translokovaná do části jiné, kde vyvolávají fyziologickou reakci. Rostlinné hormony jsou přirozené regulátory růstu, to jsou syntetizovány rostlinou samotnou. Jak fytohormony, tj. přirozené růstové regulátory, tak i syntetické regulátory růstu často rozlišujeme na regulátory povahy stimulační (stimulátory) a povahy inhibiční (inhibitory). Rozlišení je však málo přesné, neboť i stimulátor může ve vyšší koncentraci růst inhibovat a naopak inhibitor ve velmi nízké koncentraci může působit stimulačně. Definice hormonu uvádí, že hormon musí být translokován v rostlině, ale neříká se jakým způsobem nebo jak daleko, také to neznamena, že hormon nepůsobí reakce v buňce, ve které je syntetizován (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

Rostlinné hormony se dělí do pěti skupin. Jsou to auxiny, cytokininy, giberiliny, kyselina abscisová a etylen. Mimo ně existuje v rostlinách množství látek s růstově regulační aktivitou, které mezi hormony zařazeny nejsou, neboť jsou účinné ve vyšších koncentracích, či není znám mechanismus jejich působení. Jsou to zejména brassinosteroidy, polyaminy, kyselina jasmonová, oligosachariny a velké skupiny fenolických látek (Procházka, 1998). Anorganické ionty, jako K^+ nebo Ca^{2+} , byť způsobují důležité fyziologické reakce, nelze považovat za hormony. Nemůžeme za ně považovat ani organické regulátory růstu, které byly syntetizovány uměle nebo v jiných organismech, než jsou rostliny (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

Většina fytohormonů je syntetizována na více místech v rostlině. Každý z fytohormonů ovlivňuje několik často odlišných procesů a naopak, týž proces bývá ovlivněn větším počtem různých fytohormonů (Procházka, 1998).

3.16 Auxiny

Auxiny jsou jedny z hlavních látek, které zásadním způsobem ovlivňují rostlinný růst. Hlavní funkcí je stimulace prodlužovacího růstu nadzemní části rostliny, stimulace dělení buněk a podpora zakládání postranních kořenů (Davies et. al., 2010). Jejich působením je ovlivňována apikální dominance, která je dále ovlivňována vzájemným poměrem auxinů a cytokininů. Poměr těchto látek v rostlině rozhoduje o odnožování a jeho míře. Vliv auxinů na rostlinu začíná již u vývoje embrya, diferenciaci cévního pletiva až po zralost. Fototropismus

a gravitropismus jsou odpovědi rostliny na její vnější podmínky. Tyto děje jsou také řízené auxiny (Woodward et. al., 2005).

Prvním objeveným a nejlépe prozkoumaným fytohormonem je kyselina indolyl-3-octová (IAA). Mezi další látky s auxinovým účinkem patří např. kyseliny Indolyl-3-máselná (IBA), 4-chlor-IAA a kyselina fenylactová (PAA). Biosyntéza IAA vychází z aminokyseliny tryptofanu a jsou známy 4 biosyntetické cesty. Aktivní formou je volný auxin a zdrojem jsou u vyšších rostlin rostoucí nadzemní orgány, zejména pupeny (Dřimalová, 2005). Procházka (1998) uvádí dvě nejzásadnější metabolické dráhy a to dráhu indolylpyruvátovou, se kterou se nejčastěji setkáváme u vyšších rostlin a dráhu tryptaminovou, vyskytující se zejména u čeledi Poaceae. V tryptaminové dráze se tryptofan dekarboxyluje na tryptamin, který je převeden na indolylacetaldehyd. Oxidací indolylacetaldehydu vzniká IAA (Procházka, 1998). Stimulace růstu je vyvolána auxinem obvykle v rozmezí koncentrací 10⁻⁷-10⁻⁵ mol/l. Vyšší koncentrace auxinu naopak v řadě případů růst inhibují, často v důsledku zvýšené tvorby etylenu. Auxin je produkován z větší části v apikální oblasti (apexu, mladých listech, květech a plodech) a transportován bazipetálně. Tento transport je důležitý pro udržení apikální dominance. Při inhibici transportu IAA dochází k uvolnění úžlabních pupenů z apikální dominance a jejich růstu.

Stejně jako u ostatních hormonů můžeme i u auxinů rozlišit účinky brzké, rychlé (tj. rozpoznatelné řádově v minutách), pozdní a pomalé (rozpoznatelné asi po hodině a později).

Pro brzké i pozdní účinky je nutná stálá přítomnost auxinu. Pro většinu z nich je nutná funkční syntéza RNA a proteinů. Některé účinky se však projevují tak rychle, že není pravděpodobné, že by zahrnovaly aktivaci genů. Zvýšení rychlosti proudění cytoplazmy je pozorovatelné během 20 sekund až několika minut po aplikaci IAA, změna membránového potenciálu během 2-10 minut, stimulace růstu koleoptilí do 10 minut (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

3.16.1 Syntetické auxiny

Syntetické auxiny jsou obecně používány místo přirozeně se vyskytující IAA, protože nejsou zničeny IAA oxidázou nebo jinými enzymy a pro jejich delší setrvání v rostlinných tkáních (Arteca, 1996).

Všechny známé syntetické auxiny jsou slabé organické kyseliny. Syntetické auxiny se dělí do 5 skupin: 1. Indolové kyseliny, 2. naftalenové kyseliny, 3. chlorfenoxykyseliny, 4. benzoové kyseliny, 5. deriváty kyseliny pikolinové (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

3.17 Cytokininy

Biosyntéza probíhá ve všech rostlinných orgánech, převážně však ve vrcholové části kořenů.

Mezi základní zástupce patří: Z–zeatin, diHZ–dihydrozeatin, BAP-benzylaminopurin, mT–meta-topolin, iP–isopentenyladenin.

Základní fyziologickou funkcí cytokininů je stimulace buněčného dělení. Mají vliv na reakce ve fázi S buněčného cyklu a na replikaci DNA během mitózy. Spolu s auxiny jsou základem regeneračních procesů. Snižují také apikální dominanci, zpomalují stárnutí (degradaci chlorofylu) a udržují vysokou metabolickou aktivitu pletiv (Dřimalová, 2005). (Arteca, 1996) doplňuje, že cytokyniny mají také vliv na růst kořenů. V závislosti na koncentraci buď stimulují nebo inhibují růst kořenů.

Působení cytokininů můžeme potlačit aplikací auxinů, čímž dojde k podpoření růstu kořenů. Cytokininy a kyselina abscisová vykazují antagonistické působení na řadu procesů, jako je otvírání průduchů, stárnutí pletiv a rychlost vývoje mladých rostlin (Kutina a kol., 1988). V ranných fázích vývoje obilovin lze působením cytokininů zvýšit odnožování. U všech obilovin aplikace cytokininů v době kvetení zvyšuje počet zrn v klasech. Cytokininy také prodlužují období fotosyntetické produktivity rostlin a zvyšují celkovou produkci biomasy (Procházka, 1998).

3.18 Gibereliny

Fytohormony odvozené od gibbanu. Aktivita hormonu je dána ent-giberelanovým skeletem a liší se podle struktury (Dřimalová, 2005). Giberiliny vznikají ve všech rostlinných orgánech. Největší množství giberelinů bývá v místech aktivního růstu a v nově vzniklých rostlinných orgánech (Pharis & Reid, 1985). Kořeny mají také schopnost syntetizovat gibereliny, které jsou xylémem transportovány do vrchních částí rostliny (Arteca, 1996).

Hlavní fyziologické účinky giberelinů jsou stimulace prodlužovacího růstu nadzemních částí rostlin. Dále indukují kvetení a regulují období juvenility (Dřimalová, 2005). Gibereliny ovlivňují ontogenezi při klíčení semen indukci produkce enzymů mobilizujících zásobní látky. Jsou to promotory klíčení a mají schopnost přerušit dormanci (Takahashi, 1991).

Komerční retardanty růstu se ukázaly být inhibitory biosyntézy giberelinů. Mechanismus účinku je založen na přerušení syntézy giberelinů v určité fázi (nejznámější je

chlorcholinchlorid CCC), nebo inhibicí oxidačních a hydroxylačních reakcí vedoucích k tvorbě aktivních giberelinů (Procházka a Šebánek a kol., 1997). Rademacher (2000) k tomu dodává, že komerční retardanty působící jako inhibitory syntézy giberelinů se dělí podle různého mechanismu inhibice syntézy do tří skupin. První skupina, do které patří např. Chlorcholinchlorid (CCC) blokuje syntézu látek nezbytných pro vlastní syntézu giberelinů. Druhá skupina, do které patří např. paclobutrazol inhibuje oxidační procesy, nutné pro syntézu giberelinu. Třetí skupina jsou látky svojí stavbou podobné 2-oxoglutarátu, vstupující do syntézy giberelinů a svým zabudováním znemožňují navázání látek, nutných pro dokončení syntézy giberelinu. Do této skupiny patří například trinexapak-ethyl.

Přípravky s účinnou látkou (CCC) a trinexapak-ethyl vykazují velmi dobré výsledky při regulaci výšky rostliny.

3.19 Kyselina abscisová

Chemicky se jedná o seskviterpen s 15 uhlíkovými atomy a cyklickou částí v molekule. Fyziologicky aktivní je výhradně (+) -S-izomer. Nejvíce se jí tvoří v dormantních orgánech a rychle rostoucích pletivech. Pro své funkce je nazývána také jako hormon stresu (Dřimalová, 2005).

Kyselina abscisová je syntetizována v listech a kořenech. Je volně pohyblivá z rostliny do půdy a opačně. Pokud je rostlina vystavena stresovým podmínkám, mění se koncentrace kyseliny abscisové v pletivech, a tím ovlivňuje celou řadu rostlinných procesů (Gupta, 2005). Kyselina abscisová ovlivňuje vodní režim rostlin regulací transpirace, zpomaluje růst a přizpůsobuje metabolismus rostliny na období klidu. Jejím působením jsou ovlivněny degradační procesy a urychleno stárnutí rostliny, opad listů a dormance (Sauter et. al., 2001). Kyselina abscisová brání ztrátám vody snížením transpirace a zvyšováním odolnosti cytoplazmy. Stimuluje degradační procesy a urychluje stárnutí (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

3.20 Etylen

Biosyntéza vychází z aminokyseliny L-methioninu. Mezi jeho fyziologické účinky patří účast na procesech stárnutí, inhibice prodlužovacího růstu a stimulace radiálního růstu. Signalizuje fyziologický stres a vyvolává ochranné reakce (Dřimalová, 2005).

Nejvyššího využití v praxi dosáhl regulátor, ze kterého je etylen uvolňován v rostlinných pletivech, kyselina 2 chloretylfosfonová, známá pod komerčními názvy Ethrel (ethephon), Camposan, Flordimex. Je to dosud jediný regulátor, rozkládající se v pletivech rostlin výhradně na přirozené složky (etylen, chloridy a fosforečnany). Využívá se zejména v obilnářství jako retardant, zejména v kombinaci s Chlorcholinchloridem (Retacel Super) (Procházka a Šebánek a kol., 1997).

3.21 Interakce mezi hormony

Jednotlivé děje v rostlině jsou ovládnány momentálním množstvím a poměrem jednotlivých hormonů v rostlině. Snížený nebo zvýšený obsah jednoho hormonu vyvolává syntézu nebo naopak inhibici syntézy hormonu druhého. Gibereliny zvyšují obsah auxinů v rostlině a to tím, že podporuje přeměnu tryptofanu na auxin. Zatímco v apikální dominanci růstového vrcholku auxiny inhibují růst odnoží, aplikací cytokininů dochází k přerušení apikální dominance. V růstu buněk působí auxiny gibereliny a cytokininy synergicky. Etylen a auxin v některých případech působí antagonisticky (apikální dominance, dormance apod.), v jiných synergicky. Někdy aplikace auxinoidů vyvolá syntézu IAA-oxidázy. Při klíčení a tvorbě adventivních kořenů etylen a auxin působí kladně. Inhibice prodlužovacího růstu vysokými koncentracemi auxinoidů je nakonec způsobena produkcí etylenu, protože vysoká koncentrace auxinu vyvolává jeho syntézu. Pokud jde o stárnutí, urychluje je etylen a kyselina abscisová, gibereliny jsou prakticky bez účinku, kdežto auxiny a zvláště cytokininy stárnutí brzdí. IAA stimuluje transport cytokininů a jejich distribuci zejména syntetizovaných kořeny, stejně jako působí na přísun kyseliny abscisové z kořenů. Auxiny a cytokininy mají hlavní úlohu pro regulaci růstu odnoží, stébel a kořenů (Kutina a kol., 1988). Koncentrace cytokininů může být ovlivněna dalšími hormony např. vyšší hladiny auxinu a etylenu potlačují akumulaci cytokininů (Procházka, 1998).

3.22 Ošetření porostu regulátory růstu

Jednou z možností regulace výnosu a výnosových prvků jsou růstové regulátory. Použitím růstových regulátorů v rostlinné výrobě se zvyšuje účinnost vkladů do výrobního procesu, což umožňuje zvyšovat ekonomickou efektivnost pěstování. Regulátory jsou v praxi využívány hlavně:

- ke zpomalení růstu a vývoje rostlin

- k potlačení apikální dominance a stimulace odnožování
- k navozování a stimulaci (sinku), podpoře transportu asimilátů do zrna
- k antistresovému působení (vymrzání, suchu apod.)
- ke zvyšování aktivity kořenového systému
- k omezování stárnutí a udržování vysoké metabolické aktivity orgánů rostlin

V pěstitelských technologiích se využívá několik morforegulačních přípravků. Nejlepších výsledků bylo dosaženo s přípravky na bázi chlormequat-chloridu, ethephonu a jejich směsí (Křen a kol., 1998).

3.22.1 Chlormequat-chlorid

Chlormequat zvyšuje hladinu cytokininů a brzdí biosyntézu hormonu giberelinu. Giberelin podporuje dlouhivý růst. Antigiberelinovým působením chlormequatu dochází ke zkrácení stébla. Při časnější aplikaci (období odnožování) je silnější účinek na spodní internodia a postupně se účinnost vytrácí. Současný efekt ošetření je i v zesílení stěn stébla internodií. Oba účinky zlepšují odolnost rostlin k poléhání. Účinnou látku chlormequat obsahuje řada přípravků různých firem: CCC – Stefes 720, Cycocel 750 SL, Retacel extra R 68, Stabilan 750 (Žirovnická, 2000). Aplikací látky chlormequat-chlorid ve jmenovaných přípravcích ve fázi odnožování (BBCH 21-25) dochází k narušení apikální dominance vzrůstného vrcholu hlavního stébla a podpoří se růst a vývoj vedlejších odnoží. Vytvoří se tak porost s větším počtem klasů na jednotce plochy. Aplikaci je možno provádět s dalším ošetřením, např. s herbicidy, přihnojením aj. (Horčíčka a kol., 2012). Procházka a Šebánek a kol. (1997) dodávají, že kromě pozitivního vlivu na odnožování má aplikace Chlormequatu v růstové fázi 21-22 velký stimulační účinek na růst kořenové soustavy.

3.22.2 Ethephon

Ethephon proniká do rostlinných pletiv, kde podporuje biosyntézu ethylenu. Jeho působením na hormonální systém je ovlivněno utváření stébla, podobně jako po aplikaci chlormequatu. Vzhledem k pozdějšímu ošetření (období sloupkování) přípravky s obsahem ethephonu dochází ke zkrácení horních internodií stébla. Na bázi ethephonu jsou na trhu přípravky Cerone 480 SL, Flordimex T extra. U přípravku Terpal C je kombinován účinek chlormequatu a ethephonu (Žirovnická, 2000).

3.22.3 Trinexapac-ethyl

Z pokusů vychází Trinexapac-ethyl jako nejúčinnější látka pro zkrácení stébla rostliny. Trinexapac-ethyl je však náročnější na dobu aplikace oproti CCC a ethephonu. Ideální je aplikace ve stupni 8 (dle Feekese). Aplikace v 6. stupni Feekese ve velkém měřítku podporuje zkrácení pouze spodních internodií zatímco pozdnější aplikace podporuje celkové snížení rostliny. Při aplikaci je třeba dbát na správný termín aplikace, protože při příliš pozdní aplikaci může dojít k redukci výnosotvorných prvků (Espindula et. al., 2010). Tato účinná látka se nachází například v přípravku Moddus. (Moddus byl použit v pokusu, kterým se zabývá tato bakalářská práce).

3.22.4 Huminové látky

Huminové látky jsou především huminové kyseliny a fulvinové kyseliny (fulvové kyseliny). Huminové kyseliny mají hlavní podíl na příznivé struktuře půdy a jsou špatně rozpustné až nerozpustné. Fulvinové kyseliny (fulvové kyseliny) plní funkci „transportní“, tedy nosiče živin a jsou velmi dobře rozpustné. Huminové látky jsou důležitou součástí sorpčního komplexu v půdě. Jejich úloha je naprosto nezastupitelná pro život edafonu v půdě a zásadně ovlivňují i růst rostlin, úsporu základních živin. Používání huminových preparátů obsahující huminové látky, které jsou hlavní složkou humusu, však v rostlinné výrobě není dosud rozšířené. Je-li v půdě málo huminových látek, je narušena rovnováha (harmonie) základních faktorů úrodnosti půdy. Dodáním huminových látek do půdy dochází ke zvýšení aktivity fotosyntézy a tvorby chlorofylu, rozvoji kořenového systému, využití živin z půdy i listem, větší odolnosti rostlin vůči stresům, zlepšení zdravotního stavu, odolnosti vůči chorobám, zvyšují se výnosy a kvalita sklizně, zlepšuje se i skladovatelnost (Zedník, 2011).

3.23 Vliv fyziologicky aktivních látek na růst a vývoj

Každá rostlina, díky tvorbě fytohormonů a schopnosti regulace jejich vzájemných poměrů, disponuje do určité míry možností autoregulace svých výnosových prvků (Mach, 2011). Semena vyžadují pro své klíčení určitou sumu nízkých teplot. U semen lze dormanci přerušit aplikací giberelinů. O přerušení dormance a době jejího trvání rozhoduje poměr mezi gibereliny a kyselinou abscisovou jejíž množství se v průběhu dormance snižuje. Při větším

poměru gibberelinů rostlina začíná klíčit. Auxiny, ethylen a cytokyniny ovlivňují klíčení velice málo a v případě auxinů dochází k mírné podpoře klíčení v nízké koncentraci (Nickell, 1982).

V jarním období, dokud jsou trvale nízké teploty, jsou všechny růstové i fyziologické reakce silně utlumené. Jakmile na jaře dojde ke zvýšení teplot, dochází k odbourávání inhibičních látek, zvláště kyseliny abscisové a tím vytvoření možnosti růstu a silnější syntéze hormonů (Mach, 2011). Regulátory růstu lze v regeneračním období aplikovat za podmínek, že rostlina obnovila růst kořenů a asimilaci, denní teplota vzduchu neklesá pod +8 °C a rostliny mají 3 - 4 listy (Palík a kol., 2009).

Po zvýšení syntézy hormonů rostlina začne regenerovat svoji hmotu a v aktivních zelených částech rostlin se začnou tvořit auxiny. Ty v nadzemní části posilují apikální dominanci hlavního vegetačního vrcholu a současně proudí do kořenů, kde podporují jejich růst. Po začátku růstu kořenů se začnou v nových přírůstcích tvořit cytokininy, které v kořeni dále podporují jeho prodlužovací růst a odnožování. Zároveň proudí do nadzemní části rostliny. Zde mají funkci podobnou jako antigiberiliny, které dodáváme aplikací regulátorů růstu. Zvýšením jejich hladiny v nadzemní části rostliny dojde k zúžení poměru auxinu a cytokininu. Tím je oslabena apikální dominace a rostliny začínají odnožovat (Šaroun, 2011). V rostoucích odnožích dochází k produkci dalších auxinů, které podpoří další růst kořenů, které produkují další zvýšený objem cytokininů. Jedná se o velmi křehkou rovnováhu, kterou lze snadno narušit aplikací přípravku např. s auxinovým účinkem. Tento fyziologicky nestabilní proces se definitivně mění ve fázi BBCH 29, kdy porost vstupuje do prodlužovacího růstu a v rostlině dominují auxiny, díky větší produkci auxinů odnožemi, než je produkce cytokininů kořenových špiček (Mach, 2011).

Okamžikem, kdy rostlina vstoupí do sloupkování, dochází ke změně vzájemných poměrů hlavních rostlinných hormonů. Je to dáno tím, že rostlina již v průběhu odnožování vytvořila velký objem nadzemní, aktivně rostoucí zelené hmoty, která syntetizuje auxiny. Tvorba těchto auxinů z aktivně rostoucích nadzemních částí převážila tvorbu cytokininů z kořenových špiček. (Svoji roli samozřejmě hraje i délka dne. Prodlužující den a vysoké teploty „vytahují“ rostliny vzhůru). Zvýšená hladina auxinů zvyšuje v rostlině postupně apikální dominanci, počínaje hlavním stéblem až k odnožím prvního, druhého a dalších řádů. Od tohoto okamžiku se postupně stále větší suma asimilátů začíná směřovat do rostoucího klasu, který si svojí produkcí auxinů zajišťuje přednostní zásobování živinami. Celý proces postupného zvyšování apikální dominance klasů vrcholí v období narůstání zrna až do konce mléčné zralosti. Pokud jsou aplikovány ve druhé polovině sloupkování přípravky s auxinovým účinkem, pak je zesílen přirozený tok živin do klasu a podpořeno zvýšení HTS (Mach, 2012).

4. Materiál a metody

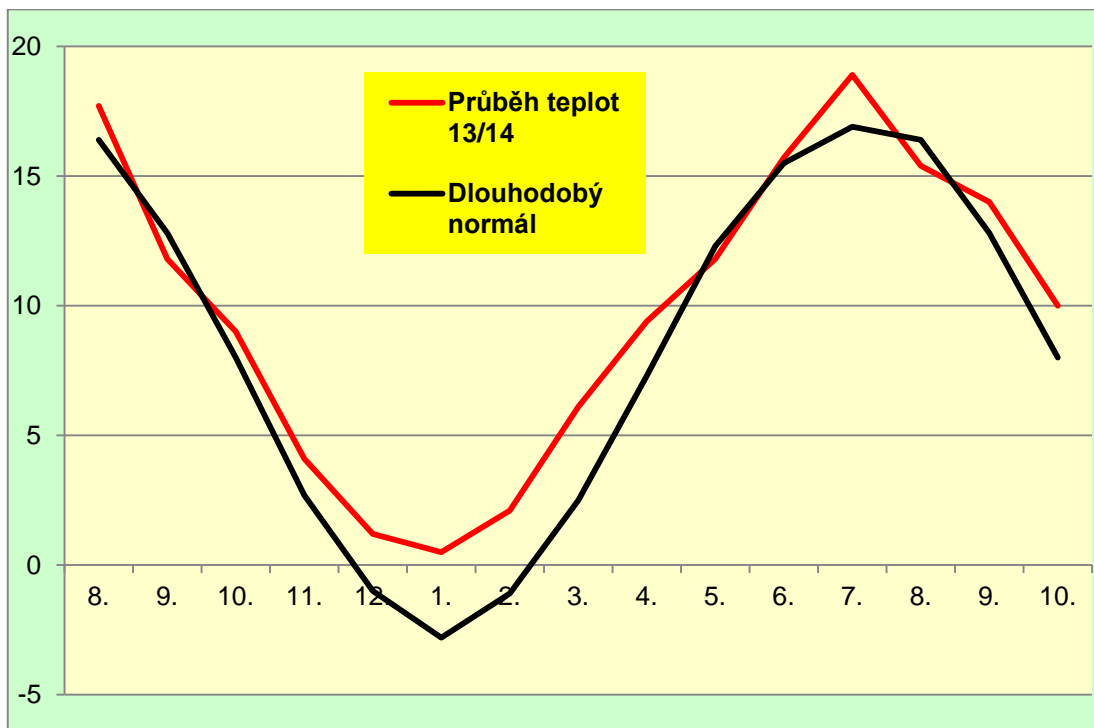
4.1 Popis lokality

Pokusná stanice Lukavec se nachází v podhoří Českomoravské vrchoviny v nadmořské výšce 610 m.n.m.. Průměrná roční teplota vzduchu na této lokalitě je 7,3 °C a průměrný úhrn srážek za rok 682 mm. Pokusná stanice se nachází v bramborářské výrobní oblasti. Převládajícím půdním typem je kambizem oglejená a půdní druh je půda písčitohlinitá.

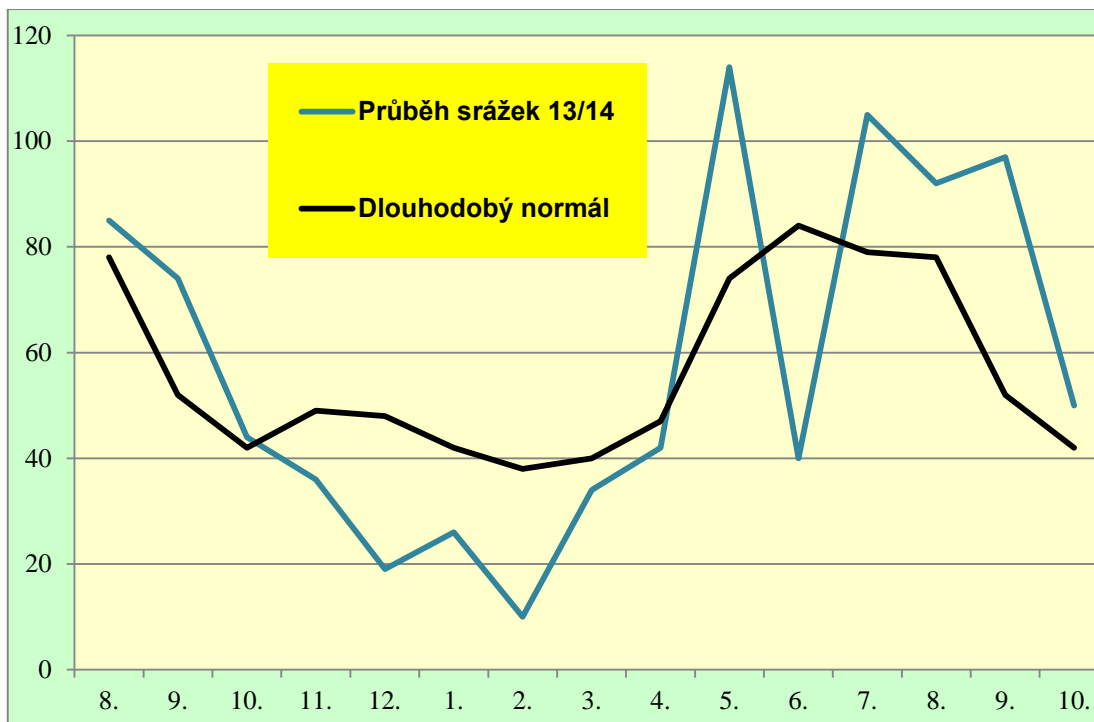
4.2 Průběh počasí

Celkový průběh zimy na přelomu roku 2013/2014 byl oproti dlouhodobému normálu mimořádně teplý a suchý. Období s velmi nízkým množstvím srážek trvalo od poloviny listopadu až do poloviny dubna. Dále následovalo období s mimořádně velkými úhrny srážek. V červnu probíhal v ČR přechod z velkého nadbytku do velkého nedostatku srážek. Nedostatek srážek v oblastech jižní Moravy dokonce vedl k nouzovému dozrávání pšenic. Tento jev se částečně projevil i na Českomoravské vrchovině. Dne 15.6. došlo k velkému poničení porostů silným krupobitím. V průběhu hodiny spadlo 50 mm srážek ve formě krup o velikosti až 40 mm. Dalším problémem bylo deštivé počasí v době sklizně, které komplikovalo a oddalovalo sklizeň.

Graf č. 2 - Průběh teplot v období vegetace



Graf č. 3 - Průběh srážek v období vegetace



4.3 Agrotechnické zásahy na pozemku

28.8.2013 - střední orba + kompaktor

25.9.2013 - hnojení NPK - 2 q/ha - 30 kg N

27.9.2013 - výsevu

30.10.2013 - 1. aplikace

08.11.2013 - herbicid GLEAN 75 WG 17 g/ha

11.3.2014 - hnojení LAV 180 kg

29.3.2014 - 2. aplikace

31.3.2014 - fungicid KARBEN FLO STEFES 0,3 l/ha

13.4.2014 - MODUS 0,3 l/ha + 3. aplikace

19.4. 2014 - 200 l DAM

23.4.2014 - CAPALO - 1,4 l/ha

19.5.2014 - 4. aplikace

22.5.2014 - OPERA 1,5l/ha

31.5.2014 - 5. aplikace

Jednotlivé aplikace jsou vypsány v tabulce 6. zadání pokusu.

4.4 Zadání pokusu

Tabulka č. 6 - zadání pokusu

	1. aplikace	2. aplikace	3. aplikace	4. aplikace	5. aplikace
Varianty	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 31	BBCH 37	BBCH 40
1. Kontrola	K	K	K	K	K
2. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 5kg moč./ha + B 0,1 l	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + Moddus 0,2 l + Coptrac 0,3 l	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + Energen 3D Smáčedlo 0,1 l/ha	ENERGEN Fulhum 0,8 l/ha + Energen 3D Smáčedlo 0,2 l/ha	Energen 3D Smáčedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet
3. Var.	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + 5kg moč./ha + B 0,1 l	ENERGEN Fulhum 1 l/ha + Moddus 0,2 l + Coptrac 0,3 l	ENERGEN APIKÁL 0,5 l/ha	bez aplikace	Energen 3D Smáčedlo 0,2 l/ha + 50% dávka Silwet
		14 % roztok močoviny ve 200 litrech vody na ha	12 % roztok močoviny ve 200 litrech vody na ha	7 % roztok močoviny ve 200 litrech vody na ha	4 % roztok močoviny ve 200 litrech vody na ha

4.4.1 Varianty pokusu

VARIANTA 1. Kontrola

Tato varianta byla použita pro porovnání jednotlivých variant. U této varianty byl sledován především vliv ročníku a dávek dusíkaté výživy.

VARIANTA 2. Fulhum + 3D smáčedlo

Varianta 2. byla zaměřena na podporu tvorby kořenů a odnožování. U této varianty byl sledován vliv přípravků Fulhum a 3D Smáčedlo.

VARIANTA 3. Fulhum + Apikál

Varianta 3. byla zaměřena na podporu tvorby kořenů přípravkem Fulhum a odstranění odnoží přípravkem apikál.

4.5 Popis pokusného materiálu

1) Odrůda Sultán

Odrůda SULTAN byla registrována v roce 2008. V registračních zkouškách ÚKZÚZ byla zkoušena v raném sortimentu v letech 2006 - 2008 pod označením SG-S1165-03. Odrůda SULTAN kombinuje vysokou výnosovou úroveň při stabilní pekařské kvalitě „A+“, s dobrou odolností k hlavním houbovým chorobám a dalším pěstitelským rizikům. Odrůda SULTAN byla vyšlechtěna ve Šlechtitelské stanici Stupice, Selgen,a.s. z kombinace křížení EBI×CWW95/26. Křížení odrůdy Ebi s anglickou linií CWW95/26 bylo provedeno v roce 1997 s cílem zlepšení zdravotního stavu a odolnosti k poléhání u mateřské odrůdy, při zachování vysoké pekařské jakosti, adaptability a dobré mrazuvzdornosti. (Odrůdová nabídka akciové společnosti Selgen)

Agrotechnické charakteristiky

SULTAN je poloraná odrůda. SULTAN není citlivý na termín setí, velmi pozdní výsevy nelze doporučit. Výsevek je možné za optimálních podmínek a při časném setí snížit na 3,0 až 3,5 MKS/ha. Při pozdějších výsevech a zhoršených podmínkách se logicky zvyšuje. Odrůda je vhodná do všech výrobních oblastí díky její plasticitě, dobré odolnosti k biotickým i abiotickým stresům a stabilní pekařské kvalitě. Optimální jsou pro odrůdu SULTAN výrobní oblasti řepařská, obilnářská a bramborářská. Odrůda SULTAN má střední délku rostlin s

průměrnou odolností k poléhání. Odrůda SULTAN je středně mrazuvzdorná. Není citlivá na termín setí a dobře snáší i pozdní výsevy. Odrůda SULTAN nemá zvláštní nároky a lze ji pěstovat po všech předplodinách. Je to však vysoce výnosná odrůda s vynikající pekařskou kvalitou, která uplatní svůj potenciál zejména po zlepšujících předplodinách. (Odrůdová nabídka akciové společnosti Selgen)

Komentář Ing. Macha k odrůdě Sultán vycházející z dlouhodobých pokusů:

Odrůda Sultan je prototypem kompenzační odrůdy. Je velmi dobře odnoživá a má velmi produktivní klas za všech podmínek. Snáší i průměrné půdy a velmi dobře reaguje na intenzitu. V pokusu 2014 byla sice její práce s N horší, nicméně v dlouhodobých pokusech patří v práci s N mezi nadprůměr a je možno ji doporučit i do méně intenzivních systémů výživy. Nesnáší silně přísuškové oblasti, ale stačí jí i menší vláhová jistota. Má vynikající kvalitu a drží ji. Je to sice odrůda typu A, ale ve většině parametrů dosahuje kvality E (Mach 2015 „osobní sdělení“).

2) Odrůda Etana

Odrůda Etana byla registrována v ČR v roce 2013, jejím udržovatelem je Deutsche Saatveredelung AG. Odrůda Etana je polopozdní odrůda ozimé pšenice pekařské kvality A. Mezi její hlavní znaky patří středně vysoké rostliny se střední odolností k poléhání a střední velikost zrna. Vyznačuje se skvělým přezimováním a střední odnoživostí. Tato odrůda má výbornou odolnost vůči fuzáriím a plísni sněžné, je tolerantní k obilní předplodině, vhodná spíše pro ranější termíny setí. Odrůda Etana vznikla křížením odrůd Chevalier x Absolut. Odrůda Etana je vhodná do intenzivních i méně intenzivních podmínek, především pak do oblastí s nižším množstvím srážek (Ozimé obiloviny 2013, Bor s.r.o.).

Komentář k odrůdě Etana Ing.Mach:

Kompenzační odrůda, produktivní klas tvoří pouze v řidších porostech a vysoké intenzitě. Vyžaduje vyšší intenzitu. Její práce s dusíkem je průměrná (Mach 2015 „osobní sdělení“).

3) Přípravek energen Apikál

Energen Apikál je určen pro podporu růstu mladých rostlin - obilnin, sóji, hrachu, slunečnice, kukuřice, chmele, listnatých a jehličnatých dřevin a dalších rostlin. Podporuje tvorbu velkého objemu jemných kořenů, snižuje větvení a odnožování nadzemních částí rostlin, zvyšuje využití dodávané výživy, regeneruje porosty po poškození herbicidy. Zvyšuje výkon fotosyntézy. jeho aplikace je vhodná pouze do porostů s dostatkem dusíkaté výživy. Jestliže je chladno a vlhko podporuje Apikál růst kořenů, pak rostliny mají díky velkému objemu kořenů vysokou produkci cytokininů. Ty pak snižují apikální dominanci nadzemní části. Proto porosty intenzivně odnožují. Pokud je provedena ve fázi BBCH 29 až 32 aplikace Apikálu se silným auxinovým účinkem, pak se zvýší dominance hlavních stébel a ty eliminují v růstu stébela parazitická, která by porostu pouze brala energii a živiny (Mach, Výrobní list přípravku Energen Apikál).

4) Přípravek energen Fulhum

Energen Fulhum je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek, získaný originálním rozkladem technického lignosulfonátu. Jednotlivé části této suroviny působí odlišně na fyziologii rostlin.

Podporuje tvorbu jemného kořenového vlášení a v důsledku toho zvyšuje využití vláhy a výživy. Stimuluje růst a výnos zvláště podporou toku metabolitů do semen a plodů. Zvětšuje velikost semen a to zvláště při dobré zásobě živin. Zvyšuje energii klíčení a výrazně ovlivňuje rychlost a kvalitu klíčení. Umožňuje vyrovnané vzcházení porostů a zvyšuje výkon fotosyntézy klíčících rostlin. Při aplikaci na osivo eliminuje inhibiční účinky mořidel.

Adaptogenní účinek:

Chlad - Umožňuje ošetřeným rostlinám tolerovat teploty o 2 až 3 °C nižší, ve srovnání s kontrolou.

Sucho - Pomáhá v rostlinách zadržet po dobu 4 až 6 týdnů o 15 až 30 % více vody. **Zasolení** - Umožňuje rostlinám lépe růst v zasoleném substrátu.

(Mach, Výrobní list přípravku Energen fulhum)

Přípravek energen 3D Smáčedlo

Energen 3D Smáčedlo obsahuje látky zvyšující průnik účinných látek a živin membránami a podporující tvorbu výnosu. Energen 3D Smáčedlo je určeno k použití po celou vegetaci jako přídavek k základní výživě, listové výživě, fungicidům, insekticidům, neselektivním herbicidům a akaricidům. Přirozeně zvyšuje odolnost rostlin k nepříznivým podmínkám. Do účinků 3D Smáčedla patří:

- 1.Smáčivý účinek
- 2.Lepivý účinek
- 3.Penetrační
- 4.Adaptogenní účinek

Přípravek ENERGEN 3D SMÁČEDLO má několik na sobě nezávislých účinků. Prvním je poměrně průměrný účinek smáčivý. (Z tohoto důvodu je výhodné jej v praxi kombinovat s 50 % dávkami supersmáčedel). Druhým účinkem je jeho podpora aktivity nitrátoreduktázy, což významně ovlivňuje zabudování dusíku v rostlinách a v konečném důsledku i obsah dusíkatých látek v zrna pšenice. Třetí účinek je nejvýznamnější, protože podporuje hospodaření rostlin s vodou. V měřených firemních pokusech dokázal tento přípravek zadržet (v závislosti na druhu rostliny) o 20 až 33 % více vody po dobu 1,5 až 2 měsíců, ve srovnání s kontrolní variantou (Mach, Výrobkový list přípravku Energen 3D Smáčedlo).

4.6 Průběh vegetace

Nepříznivé podmínky panující na podzim 2013 při zakládání porostů byly naprosto eliminovány příznivým průběhem zimního období a to především nadprůměrnými teplotami, díky kterým probíhalo intenzivní odnožování. Nadprůměrné teploty a přísušek v průběhu zimy umožnily mohutný nárůst kořenové soustavy, která byla základem pro tvorbu vysokého výnosu v roce 2014. Pro optimální hustotu porostu bylo důležité na jaře v průběhu odnožování aplikovat nízkou dávku dusíkatých hnojiv (max. 25 až 30 kg N), aby nedocházelo k dalšímu zahuštění porostů, které měly dostatek podzemních odnoží.

4.7 Prohlídky na kontrolních porostech

Na začátku dubna, kdy se průměrné denní teploty pohybovaly okolo 8 °C (23 - 25 BBCH), byla provedena prohlídka porostu. Tato prohlídka byla provedena po aplikaci první jarní dávky dusíkatých hnojiv ve formě 180 kg/ha ledku amonného (27 % N) tj. 48,6 kg N/ha.

U odrůdy Sultan bylo zjištěno v průměru 5 - 6 odnoží na 1 rostlinu. Takový porost odpovídá hustotě 1500 - 1800 stébel na m².

Porost odrůdy Etana byl charakteristický velkým množstvím na jaře založených kořenů a rozdílnou velikostí odnoží. Počet odnoží na jednu rostlinu kolísal mezi čtyřmi až pěti a odhadovaná hustota porostu se tedy pohybovala okolo 1200 - 1500 stébel na m². Porost měl velké množství parazitických odnoží, u kterých byl předpoklad, že je následná auxinová aplikace zredukuje.

Sultan při kontrole porostů 14.5.2014 kdy již průměrné denní teploty dosahovaly 12 °C a v předešlém období byl dostatek srážek, čítal v průměru 3 silná stébla. Porost vykazoval vyšší stupeň apikální dominance.

Etana měla velké množství parazitických odnoží, u kterých byl předpoklad, že je následná auxinová aplikace zredukuje.

U obou odrůd v této fázi již byla aplikována kompletní dávka dusíkaté výživy.

5. Výsledky

Varianta ETANA Fulhum + Apikál

Odrůdy Etana a Sultan na variantě Fulhum + Apikál reagovaly na fyziologické aplikace rozdílně.

Odrůda Etana, u které bylo na začátku dubna napočítáno 4 - 5 stébel na rostlinu, zredukovala tento počet díky auxinové aplikaci v začátku sloupkování na průměrných 3,3 stébel na rostlinu. Oproti kontrolnímu porostu a variantě 2. Fulhum + 3D Smáčedlo (s max. podporou odnožování), měla tato varianta shodně v průměru o 8 zrn na klas více. Hmotnost tisíce semen odrůdy Etana se v této variantě udržela v průměru o více jak 3 g výše než u ostatních variant včetně variant s odrůdou Sultan. Na hmotnosti tisíce semen se také kladně projevila aplikace 3D Smáčedla, která omezila vliv vláhového stresu. Skutečný výnos se lišil od ostatních variant pouze o 0,1 t/ha. Naproti tomu teoretický přepočítaný výnos byl výrazně vyšší, než u ostatních variant této odrůdy. Oproti variantě Fulhum + 3D Smáčedlo (s maximální podporou odnožování), byl výnos vyšší o 1,3 t/ha a oproti variantě Kontrola byl výnos vyšší dokonce o 1,7 t/ha.

Tabulka č. 7 - Výnosové prvky odrůdy ETANA varianta Fulhum + apikál

Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Etana APIKÁL 205N	3,3	35	54,7	817	15,6	9,8

Varianta SULTAN Fulhum + Apikál

Mezi jednotlivými parametry u variant s odrůdou Sultan byly menší rozdíly než u odrůdy Etana. U odrůdy Sultan, stejně jako u odrůdy Etana, proběhla po auxinové aplikaci ve sloupkování radikální redukce odnoží. Z původního počtu pěti až šesti odnoží na začátku dubna tedy byl výsledný průměrný počet 2,6 produktivních stébel na 1 rostlinu. Hustota porostu byla nejnižší ze všech sledovaných variant a nejvíce se blížila horní hranici požadované hustoty 550 -700 klasů na m². U této varianty byl také nejnižší průměrný počet produktivních stébel na m² a díky tomu tato varianta měla také nejvyšší hmotnost tisíce semen a průměrný počet zrn v klasu. Teoreticky výnos byl stejný jako u odrůdy Etana.

Tabulka č. 8 - Výnosové prvky odrůdy SULTAN varianta Fulhum + apikál

Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Sultan APIKÁL 205N	2,6	44	50,7	702	15,6	9,3

Varianta Fulhum + 3D Smáčedlo ETANA

U odrůdy Etana aplikace přípravku Energen Fulhum v průběhu jarní vegetace a začátku sloupkování společně s poměrně vysokou dávkou 48,6 kg dusíku (180 kg ledku) v první třetině března zvyšovala nadměrnou hustotu porostu. Další dávky dusíkaté výživy jen dále napomohly k udržení většiny založených odnoží. U odrůdy Etana se varianta Fulhum od neošetřené kontroly lišila pouze minimálně. Největší rozdíl vznikl u hustoty porostu a hmotnosti tisíce semen, kde rozdíl mezi kontrolou a variantou Fulhum + 3D Smáčedlo byl 0,7 g na tisíc semen.

Tabulka č. 9 - Výnosové prvky odrůdy ETANA varianta Fulhum + 3D smáčedlo

Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Etana FULHUM 205N RV	3,9	27	51,0	1035	14,3	9,7

Varianta SULTAN Fulhum + 3D smáčedlo

U odrůdy Sultan se také projevila vyšší hustota porostu. Tato varianta v průměrném počtu zrn v klasu zaostávala o 3 zrna. Hmotnost tisíce semen byla vyšší u varianty Fulhum oproti kontrole o 0,4 g. Zatímco skutečný výnos u varianty Fulhum + 3D Smáčedlo byl o 0,5 t/ha nižší, tak teoretický přepočítaný výnos vycházel o 0,1 t/ha vyšší.

Tabulka č. 10 - Výnosové prvky odrůdy SULTAN varianta Fulhum + 3D smáčedlo

Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Sultan FULHU M 205N	2,9	37	50,3	788	14,7	8,6

Varianty Fulhum + Apikál celkově

Auxinová aplikace přípravku Energen Apikál v začátku sloupkování zredukovala počet odnoží na vyhovující počet a společně s aplikovanou hlavní dávkou dusíku hned po prvním termínu krácení příznivě ovlivnila produktivitu klasu a zvýšila hmotnost tisíce semen. Tato aplikace tedy jasně napomohla ke zvýšení celkového výnosu a kvality zrna.

Varianty Fulhum + 3D Smáčedlo (s maximální podporou odnožování) celkově

U těchto variant, kde byly provedeny 4 aplikace přípravku Energen Fulhum, se negativně projevila vysoká hustota porostu, která způsobila snížení hmotnosti tisíce semen a počtu zrn v klasu. Vysokým počtem klasů na m² bylo také ovlivněno poškození porostu vlivem krupobití, kdy hustší porost byl více poškozen.

Tabulka č. 11- Celkové hodnoty výnosových prvků odrůdy SULTAN

SULTAN						
Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Sultan KONTROLA 205N	2,8	40	49,9	733	14,6	9,1
Sultan FULHUM 205N	2,9	37	50,3	788	14,7	8,6
Sultan APIKÁL 205N	2,6	44	50,7	702	15,6	9,3

Tabulka č. 12 - Celkové hodnoty výnosových prvků odrůdy ETANA

ETANA						
Odrůda	Průměrný poč. produktivních stébel na 1 RO	Průměrný počet zrn v klasu	HTS	hustota porostu klasy/m ²	Výnos v t/ha na malé parcele	Skutečný výnos
Etana KONTROLA 205N	3,6	27	51,7	998	13,9	9,7
Etana FULHUM 205N	3,9	27	51,0	1035	14,3	9,7
Etana APIKÁL 205N	3,3	35	54,7	817	15,6	9,8

Kořenová hmota

Velký vliv na rozvoj kořenové soustavy mělo suché období v průběhu zimy. Nedostatek vody ve vrchních vrstvách půdy nutil rostliny přirozeně hledat vláhu ve větší hloubce. Z tohoto důvodu došlo k mohutnému rozvoji kořenové soustavy. I přes to, že po zimě měly všechny varianty podobně dobře založený kořenový systém, na konci mléčné zralosti byly mezi hmotnostmi kořenového systému u jednotlivých variant již rozdíly - viz tabulka č. 13.

Tabulka č. 13 - Výsledky vážení kořenové biomasy

Výsledky vážení kořenové biomasy			
Sultán			
Fulhum + Apikál	12,25	7,74	4,51
KONTROLA	17,39	9,63	7,76
Fulhum + 3D smáčedlo	20,55	12,48	8,07
Etana			
Fulhum + Apikál	11,24	7,31	3,93
KONTROLA	14,8	9,14	5,66
Fulhum + 3D smáčedlo	13,07	7,43	5,64
	■	■■	■■■
■	váženo v čerstvém stavu váženo po sušení při 105°C rozdíl čerstvé hmoty a sušiny		
■■			
■■■			

6. Diskuse

6.1 Vliv ročníku

Prugar a kol. (2008) uvádí, že schopnost projevit produkční i jakostní potenciál je do značné míry ovlivněna vnějšími vlivy. Nejvýznamněji se zde promítá vliv stanoviště a ročníku. Vliv ročníku se silně projevil na nadprůměrné úrodě v roce 2014.

Dle Remesla (1986) nedostatek vláhy v půdě na podzim, zejména v horní deseticentimetrové vrstvě, způsobí zpomalené klíčení, opožděné a nejednotné vzcházení, řídké porosty a nedostatečný vývin kořenové soustavy. Opačný vliv měl úhrn srážek, který se na podzim 2013 pohyboval nad dlouhodobým normálem a zajišťoval tak dobrý průběh vzcházení a dobré podmínky pro založení silné kořenové soustavy. Velké množství srážek také umožnilo rostlinám vytvořit dostatek silných odnoží na podzim. V případě nedostatku srážek jak uvádí Špaldon a kol. (1986) může dojít k přesunutí odnožování do jarního období a negativně tak ovlivnit výnos.

Průběh zimy s nadprůměrnými teplotami nezabrzdl zcela růst rostlin a tak mohl pokračovat růst kořenů v nezamrzlé půdě. Jak uvádí Richter (2004) počet kořenových vlásků kolísá podle množství vody v půdě z toho vyplývá, že nedostatek půdní vláhy v horních vrstvách půdy, způsobené přísuškem během zimy, nutil rostliny tvořit hlubší kořenovou soustavu, která by dokázala dosáhnout do hlubších vrstev půdy, kde byla vyšší vlhkost. Tuto reakci popisuje také Bláha (1990) jako reakci kdy v suchém období dochází ke změně poměru kořenů k nadzemní části ve prospěch kořenů. Důležitost kořenového systému uvádí Černý a kol. (1980) dobře založený kořenový systém ovlivňuje chování a růst celé rostliny, zejména z hlediska odolnosti proti suchu a nízkým i vysokým teplotám. Dále působí na celý vegetační vývoj i zralost generativních orgánů.

Jak uvádí Špaldon (1986) nároky na vodu stoupají v období od sloupkování do kvetení, protože zde probíhá proces tvorby klasu a květů. Po skončení kvetení se až do skončení mléčné zralosti formuje zrno. Nedostatek vody v tomto období se projevuje sníženým počtem zrn v klasu, částečnou nebo úplnou hluchostí klasu. V oblasti pokusné stanice Lukavec bylo v tomto období dostatečné množství srážek, které ovlivnilo příznivě produktivitu klasu a hmotnost tisíce semen. Od druhé třetiny května až téměř do konce června se dokonce úhrn srážek pohyboval vysoko nad dlouhodobým normálem. Z výsledků vycházející rozdíly v hmotnostech kořenové soustavy v tomto období mohly být způsobeny rozdílnou reakcí jednotlivých variant na nadbytek srážek, který mohl působit úbytek kořenové

hmoty. Na úbytek kořenové hmoty upozornil také Ayad (2010), který uvádí, že v zamokřené půdě probíhá redukce kořenového vlášení.

Období velice chudé na srážky probíhalo od konce června až do 2. třetiny července. Jak uvádí Faměra (1993) vysoké teploty spojené s přísuškem v době dozrávání způsobují nejen nedostatečné vyvinutí zrna, ale zhoršují jakost pšenice v podobě nízké objemové hmotnosti. Tento efekt se však v případě tohoto pokusu neprojevil a to zřejmě díky aplikacím 3D Smáčedla, které jak uvádí Mach (2015 „osobní sdělení“) podporuje hospodaření rostliny s vodou a v měřených firemních pokusech dokázal tento přípravek zadržet o 20 až 33 % více vody po dobu 1,5 až 2 měsíců, ve srovnání s kontrolní variantou. Hmotnost tisíce semen odrůdy Etana se ve variantě 3. Fulhum + Apikál udržela v průměru o více jak 3 g výše než u ostatních variant včetně variant s odrůdou Sultan i přes období přísušku, které trvalo od konce června až do 2. třetiny července. Tento výsledek částečně potvrzuje tvrzení majitele odrůdy, který uvádí, že odrůda Etana je vhodná do oblastí s nižším množstvím srážek.

Silné krupobití na konci mléčné zralosti zřejmě nejvýrazněji ovlivnilo výsledky pokusu. Výsledky sklizně, které vycházely od sklízecí mlátičky neměly vlivem krupobití správnou vypovídací hodnotu a proto byl proveden výpočet teoretického výnosu z parametrů HTS, průměrného počtu zrn v klasu a počtu produktivních klasů na m². Velké rozdíly byly u varianty 3. Fulhum + Apikál kdy se skutečný výnos "výnos od kombajnu" lišil od ostatních variant pouze o 0,1 t/ha. Tento výsledek se dá připsat škodám způsobeným krupobitím vzhledem k tomu, že teoretický přepočítaný výnos této varianty byl výrazně vyšší, než u ostatních variant této odrůdy. Oproti variantě Fulhum + 3D Smáčedlo (s maximální podporou odnožování), byl teoretický výnos vyšší o 1,3 t/ha a oproti variantě 1. Kontrola byl výnos vyšší dokonce o 1,7 t/ha. Vyšším poškozením krupobitím lze vysvětlovat také rozdíly mezi skutečným a teoretickým výnosem u varianty Fulhum + 3 D Smáčedlo u odrůdy Sultan. Vyšší poškození krupobitím u tohoto porostu, bylo patrné i vizuálně.

6.2 Vliv Fyziologicky aktivních látek

Přesto, že průběh počasí znatelně ovlivnil průběh vegetace, hlavní význam v tvorbě konečného výnosu měly jednotlivé varianty fyziologických aplikací.

Z výsledků vyplývá, že u obou odrůd pozitivně ovlivnily konečné parametry výnosotvorných prvků fyziologické aplikace, které byly provedeny u varianty 3. Fulhum + Apikál.

Stěžejní aplikací u obou odrůd, která začala tvořit větší rozdíly mezi porosty všech variant byla 3. aplikace prováděná v začátku sloupkování.

Po auxinové aplikaci v počátku sloupkování u varianty 3. byly u obou odrůd zredukovány slabší odnože. Toto bylo výsledkem zvýšené apikální dominance jak popisuje Sauter a kol. (2001), který uvádí, že umělé dodání většího množství auxinů do rostliny v době počátku sloupkování podporuje růst hlavního stébla a zároveň tím silně omezuje odnožování.

Auxinová aplikace však neměla požadovaný efekt, protože výsledná hustota porostu byla i tak nad optimální hodnotou, která jak uvádí Petr a kol. (1980) by měla být 550 - 700 produktivních odnoží na m². Jak uvádí Mach (2014) v letech s velkým nadbytkem podzimních a jarních odnoží je nutné provádět auxinové aplikace již v plném odnožování, aby bylo docíleno většího zředění porostu.

Celkově se v pokusu potvrdilo tvrzení Horčičky a kol. (2012), který píše, že se zvyšující se hustotou porostu klesá počet zrn v klasu. Horčička a kol. (2012) dále uvedl, že zvyšující se hustota porostu snižuje hmotnost tisíce semen pouze nepatrně. Toto tvrzení se potvrdilo u většiny variant obou odrůd až na variantu 3. Fulhum + Apikál odrůdy Etana, kde porost o téměř 200 klasů na m² řidší měl výrazně vyšší hmotnost tisíce semen a to o 3 g.

U porostů obou odrůd bylo těsně před začátkem sloupkování nadměrné množství odnoží. U varianty 2. Fulhum + 3D Smáčedlo, která byla zaměřená na podporu kořenů a udržení odnoží, nedošlo k výraznému úbytku odnoží, a tak tyto varianty vstupovaly do fáze sloupkování silně přehuštěné. Tento stav byl částečně způsoben průběhem počasím, ale hlavně aplikacemi huminových látek obsažených v přípravku Fulhum. Huminové látky, jak uvádí Mach (2014) skrze podporu tvorby kořenového vlášení, které zvyšuje produkci cytokininů, podporují také odnožování rostlin. Toto tvrzení potvrzuje Procházka (1998), který uvádí, že cytokininy z kořenového vlášení v raných fázích vývoje obilovin stimulují odnožování.

Dostatek vláhy a poměrně vysoká úroveň dusíkaté výživy zajistily udržení většiny odnoží až do sklizně což se projevilo na všech výnosových prvcích.

7. Závěr

Fyziologické aplikace u varianty 3. Fulhum + Apikál měly pozitivní vliv na výnos u obou odrůd použitých v pokusu. Především auxinová aplikace na počátku sloupkování spojená s vysokou dávkou dusíku.

Fyziologické aplikace u varianty 2. Fulhum + 3D Smáčedlo měly negativní dopad na jednotlivé výnosové prvky odrůd. Vysoká podpora odnožování negativně ovlivnila hustotu porostu a tím i ostatní výnosové prvky.

Na výsledky pokusu měl velký vliv průběh počasí.

8. Seznam literatury

1. Arteca, R. N. 1996. Plant growth substances : principles and applications. Chapman and Hall. New York. 332 s. ISBN 0-412-03911-7.
2. Ayad, J. Y. 2010. Variation in Root Water and Nitrogen Uptake and their Interactive Effects on Growth and Yield of Spring Wheat and Barley Genotypes. *Internatoinal Journal of Botany*. 6 (4). 404 - 413. ISSN: 1811 - 9700.
3. Baierová, V. 2004. Pomoc porostům obilnin. *Farmář* 10 (4). 20-21.
4. Bezděk, V., Pešík, J., Vlach, M., 1970. Odrůdová agrotechnika a hnojení pšenice. Československá akademie zemědělská Ústav vědeckotechnických informací. Praha. 59 s.
5. Bláha, L., Haberle, J., 1990. Kořenový systém zemědělských plodin - šlechtitelské a agrotechnické. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 70 s.
6. Davies, P.J. 2010. Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!. Springer-Verlag. New York. 802 s. ISBN 978-1-4020-2686-7
7. Dřimalová, D. Růstové regulátory v řasách. [online]. srpen 2005. [cit. 2014-12-01] Dostupné z < <http://fottea.czechphycology.cz/pdfs/fot/2005/01/08.pdf> >
8. Espindula, M. C., Rocha, V. S., Souza, L. T., Grossi, J. A., 2010. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo (Vliv regulátorů růstu na dlouhivý růst pšenice). *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2(1). 109-116.
9. Faměra, O. 1993. Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělání ministerstva zemědělství České republiky. Praha. 51 s. ISBN 80-7105-045-8.
10. Faměra, O., Micková, M., 2007. Vliv odrůd a hnojení dusíkem na kvalitu zrna pšenice. *Úroda*. 55 (7). 18.
11. Foltýn, J., 1989. Pšenice - systém. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR. České Budějovice. 110 s. ISBN: 80-7084-020-X .
12. Foltýn, J., a kol., 1970. Pšenice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 441 s.
13. Gupta, C.B., 2005. Plant Physiology. Oxford & IBH Publishing Company. Oxford. 598 s. ISBN 978-8-1204-1674-1.

14. Horáková, V., a kol., 2010: Seznam doporučených odrůd 2010. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. 227 s. ISBN: 978-80-7401-027-9
15. Horčíčka, P., a kol.(a), 2012. Pěstební doporučení k odrůdám ozimé pšenice. Kurent s.r.o. České Budějovice. 37 s. ISBN: 978-80-87111-31-4.
16. Horčíčka, P., a kol.(b)., 2012. Ozimá pšenice Sultan: odrůdová agrotechnika. Kurent s.r.o. České Budějovice. 12 s. ISBN: 978-80-87111-18-5.
17. Hřivna L. Výživa a hnojení pšenice ozimé a kvalita produkce. [online] Šlechtitelské listy. 2012. [cit. 2015-02-02]. Dostupný z http://www.druvod.cz/files/aktuality/vyziva_a_hnojeni_porostu_psenice_ozime_a_kvalita_produkce.pdf >
18. Hřivna, L., Richter, R., 2000. Výživa ovlivňuje kvalitu potravinářské pšenice. Úroda 48 (12). 21-23
19. Kvěch, O., a kol., 1985, Osevní postupy, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 208 s.
20. Křen, J., a kol., 1998. Metodika pěstování ozimých obilnin: Pšenice ozimá, ječmen ozimý, žito, tritikale. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž s.r.o. Kroměříž. 143 s. ISBN 80-902545-2-7
21. Křen, J., Míša, P., 2012. Metodika pro tvorbu odrůdové skladby obilnin. Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, ISBN : 978-80-904594-6-5
22. Kutina, J., 1988, Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 413 s.
23. Mach, J., 2011. Listová výživa a stimulace: Aktuální fyziologie pšenice Úroda. 59 (3) 60-61.
24. Mach, J., Zvýšení HTS a pravidla auxinových aplikací ve sloupkování obilnin. [online]. 2012. [cit. 2015-04-04]
Dostupné z: <http://www.energen.info/files/dokumenty/auxinove-aplikace-ve-sloupkovani-kvalitativni-davka-n-2012.pdf>>
25. Mach, J., 2014. Pomocné rostlinné přípravky ENERGEN: Stimulátory a adaptogeny. 49 s.

26. Marko, F., Miština, T., Kováč, K., 1992. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Agrotechnické opatrenia pri pestovaní ozimej pšenice. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Nitra. ISSN: 0231-9470.
27. Nickell, L. G., 1982, Plant growth regulators. Agricultural uses. Springer. Berlin, 173 s. ISBN 3-540-10973-0
28. NIIR Board of Consultants & Engineers. 2006. Wheat, Rice, Corn, Oat, Barley and Sorghum Processing Handbook. Asia Pacific Business Press Inc. 464 s. ISBN 81-7833-002-4
29. Novák, J., Skalický, M., 2012. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Ed. 3. Powerprint, Praha. 336 s. ISBN 978-80-87415-53-5.
30. Palík, S., a kol., 2009. Metodika pěstování ozimé pečárenské pšenice. Agrotest. Kroměříž. 68 s. ISBN: 978-80-86888-07-1.
31. Pessarakli, M., (ed.) 2014. Handbook of Plant and Crop Physiology Third Edition. CRC Press. 1031 s. ISBN 978-1-4665-5329-3
32. Petr, J., Černý, V., Hruška, L. 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 448 s.
33. Pharis, R.P., Reid, D., 1985. Hormonal regulation of Development III. Springer-Verlag. Berlin. 443 s. ISBN 978-3-642-67734-2
34. Pišánová, J. 2007. Kvalitativní hnojení ozimé pšenice. Úroda. 55 (5). 8
35. Procházka, S., a kol., 1998. Fyziologie rostlin. Akademie věd České republiky. Praha. 484 s. ISBN 80-200-0586-2
36. Procházka, S., Šebánek, J., a kol., 1997. Regulátory rostlinného růstu. Akademie věd České republiky. Praha. 395 s. ISBN 80-200-0597-8.
37. Prugar, J., a kol., 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. Praha. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2
38. Rademacher, W., 2000. Growth retardants: Effects on gibberellin bioproduction synthesis and other metabolic pathways. Annals Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 5(1). 501-531

39. Remeslo, V. N., a kol., 1986. Šlechtění a odrůdová agrotechnika pšenice intenzivního typu. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 288 s.
40. Richter, R., Příjem živin kořeny.[online] 24.1.2004. [cit. 2015-03-31]. Dostupné z <http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/prijem_koreny.htm>
41. Růžek, P., Haberle, J., Kusá, H., 2004. Jarní hnojení ozimé pšenice. Farmář. 10 (4). 18-19
42. Růžek P., Kusá H., Pišánová, J., 2008. Produkční hnojení ozimé pšenice Úroda 56 (4). 83-84.
43. Růžek, P., Kusá, H., Vavera, R., 2011. Kvalitativní hnojení pšenice dusíkem. Zemědělec. 19 (21). 22.
44. Růžek, P., Kusá, H., Vavera, R., 2007. Zakládání porostů ozimé pšenice a reakce odrůd na různé technologie zpracování půdy. Agromanuál. 2 (9/10). 63-65
45. Sauter, A., Davies, W., Hartug, W., The long-distance abscisic acid signal in the droughted plant: the fate of the hormone on its way from root to shoot. [online] Journal of experimental botany. 52 (363) 10 May 2001. [cit. 2015-01-22].
Dostupné z <<http://jxb.oxfordjournals.org/content/52/363/1991.full.pdf>>
46. Scade, J. 1975. Cereals. Oxford University Press. Oxford. 70 s. ISBN 978-0-19-859432-1
47. Serna-Saldívar, S.O., 2011. Cereal Grains: Properties, Processing, and Nutritional Attributes. CRC Press. New York. 752 s. ISBN 978-1-4398-1560-1
48. Šaroun, J. 2011. Listová výživa a stimulace: Předpoklad vývoje porostů na jaře. Úroda. 59 (3). 55-58.
49. Šetlík, I., Seidlová, F., Šantrůček, J., 2004. Regulace růstu. [online] Fyziologie rostlin. 5. 3. 2004[cit. 2014-12-01]. Dostupný z <<http://web.natur.cuni.cz/biochem/kucera/rostliny/is/kap02.pdf>>
50. Škaloud, J. 1963. Základy rostlinné výroby. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 368 s.

51. Špaldon, E., a kol., 1986. Rostlinná výroba. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 720s. ISBN 40-29-07-124-86.
52. Špaldon, E. 1963. Za vyšší výnosy obilnin. Ministerstvo zemědělství, lesního a vodního hospodářství v Podohospodářském vydavatelství. Praha. 38 s.
53. Štípek, K., Shejbal, P., Černý, J., Vaněk, V., Kulhánek, M., 2007. Výživa a hnojení ozimé pšenice určené (nejen) k potravinářskému využití(2. část). Agromanuál. 2 (8). 48-49
54. Takahashi, N., 1991. Gibberellins. B. O. Phinney, J. Macmillan. Berlin: Springer-Verlag, pp. 426, DM178. ISBN 3-540-97259-5
55. Vaněk, V., a kol., 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi press. Praha. 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0.
56. Vaněk, V., Tlustoš, P., Štípek, K., Brodský L., 2005. Příjem hořčičku rostlinami a zajištění dostatečné výživy rostlin touto živinou. Farmář 6 (5). 21-22
57. Woodward, A. W., Bartel, B., (2005): Auxin: Regulation, action, and interaction. Annals of Botany 95(5). 707-735
58. Zedník, Z. 2011. Lignohumát dodává chybějící huminové látky.in: Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H., Kosek, Z. 2011. Sborník prosperující olejnin. 204 s. ISBN 978-80-213-2218-9
59. Zimolka, J., a kol., 2005. Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s.r.o., Praha. 180 s. ISBN: 80-86726-09-6.
60. Žirovnická, J., Regulátory růstu proti polehnutí obilí. [online] Úroda 4.5. 2000. [cit. 2015-01-12]. Dostupný z <<http://uroda.cz/regulatory-rustu-proti-polehnuti-obili/>>

Další použité prameny:

Český statistický úřad - www.csu.cz

Odrůdová nabídka akciové společnosti Selgen

Odrůdová nabídka Bor s.r.o.

9. Přílohy

9.1 Seznam příloh:

Tabulka č.14 - Růstové fáze obilovin (BBCH)

Graf č. 4 - Průměrný počet produktivních stébel na 1 rostlinu

Graf č. 5 - Průměrný počet zrn v klasu

Graf č. 6 - Hmotnost tisíce semen

Graf č. 7 - Hustota porostu klasu/m²

Graf č. 8 - Teoretický výnos v t/ha na malé parcele

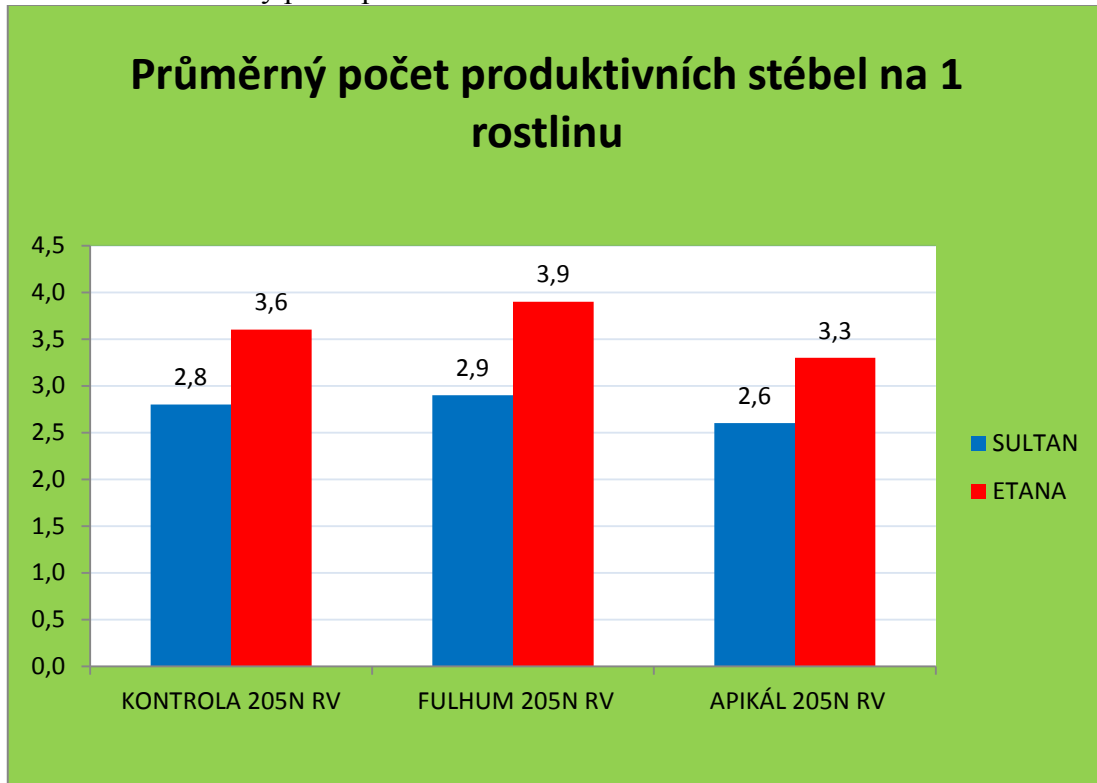
Graf č. 9 - Skutečný výnos

Tabulka č. 14 - Růstové fáze obilovin (BBCH)

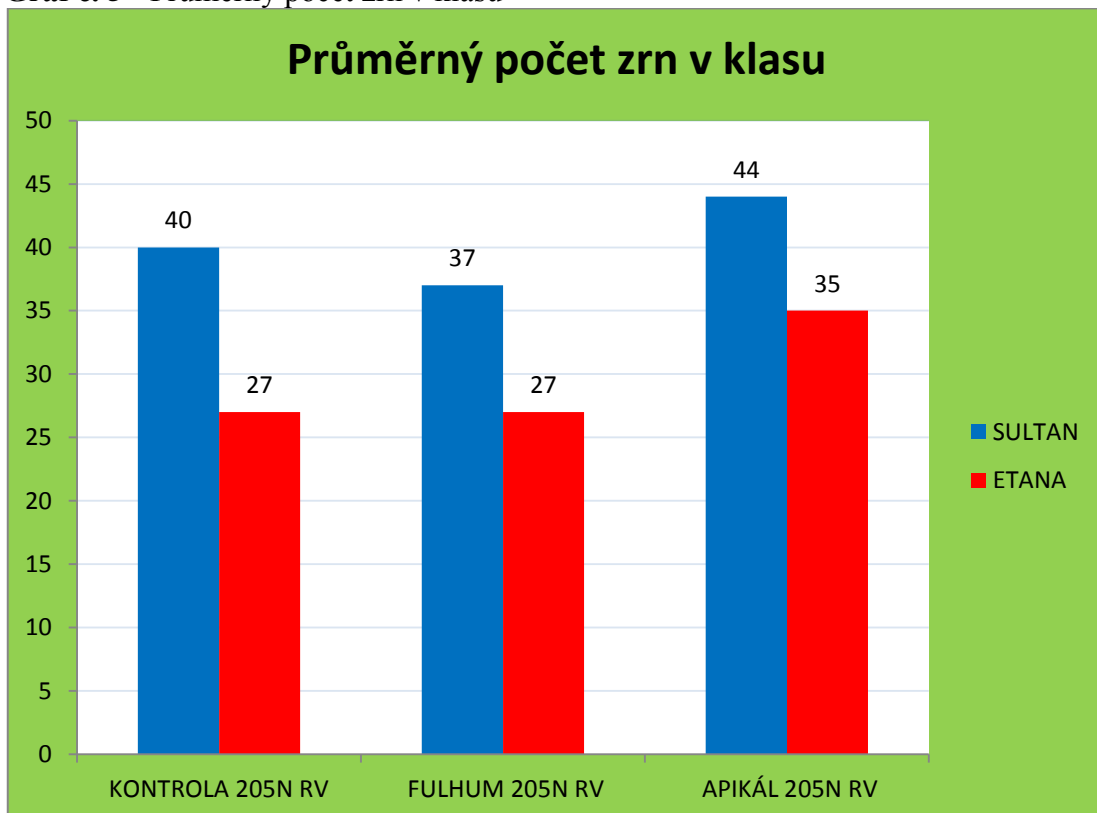
Klíčení :	0
Suchá obilka	00
Nabobtnalá obilka	03
Vyražení primárního kořínku	05
Objevení koleoptile na obilce	07
Vzcházení:	08
Objevení koleoptile nad povrchem půdy)	09
Růst listů :	1
Fáze 1. listu (2. list vyrůstá z pochvy 1. listu)	11
Fáze 2. listu (3. list vyrůstá)	12
Fáze 3. listu (4. list vyrůstá)	13
Fáze 4. listu a dalších (9.listu)	14 - 19
Odnožování:	2
Neodnožená rostlina, odnož uvnitř pochvy listu	20
Zač. odnožování, 1. viditelná odnož	21
Plné odnožování, 5 viditelných odnoží	25
Konec odnožování, 9 a více odnoží	29
Sloupkování:	3
Začátek sloupkování, hlavní stéblo a odnože se vzpřimují	30
1. kolénko 1 cm nad odnožovacím uzlem	31
2. kolénko je patrné (2 cm nad kol. 1)	32
3. - 6. kolénko je patrné	33 - 36
Objevení posledního listu (stočený)	39
Objevení jazýčku posledního listu	
Naduřování listové pochvy :	4
Začátek naduřování pochvy horního listu	41
Naduřelá pochva	47
Prasklá pochva	49
Metání :	5
Začátek metání, první klásek viditelný	51
30 % klasu vymetáno	53
50 % klasu vymetáno	55
70 % klasu vymetány	57
Celý klas vymetán	59
Kvetení:	6
Začátek kvetení, první prašníky viditelné	61
Plné kvetení, 50 % prašníků	65
Konec kvetení, většina klásků odkvetlá	69
Tvorba obilky :	7
Mléčná zralost	

Tvorba obilky, první obilky dosáhly poloviny velikosti, obsah je vodnatý	71
Raně mléčná zralost	73
Středně mléčná zralost, obilky mají konečnou velikost, stále zelené	75
Pozdně mléčná zralost	77
Zrání:	8
Vosková zralost	
Raně vosková zralost	83
Vosková zralost - obsah obilky je měkký, ale mezi prsty se hněte, je tvárný	85
Žlutá zralost - obsah obilky pevný, při vrypu nehtem se tvoří rýha	87
Plná zralost, obilka tvrdá	89
Stáří:	9
Mrtvá zralost	91
Přezrálost	92
Dormance obilek	94
Životaschopné obilky klíčí z 50%	95
Ztráta dormance obilek	96
Vznik druhého období dormance obilek	97
Ztráta druhé dormance obilek	98

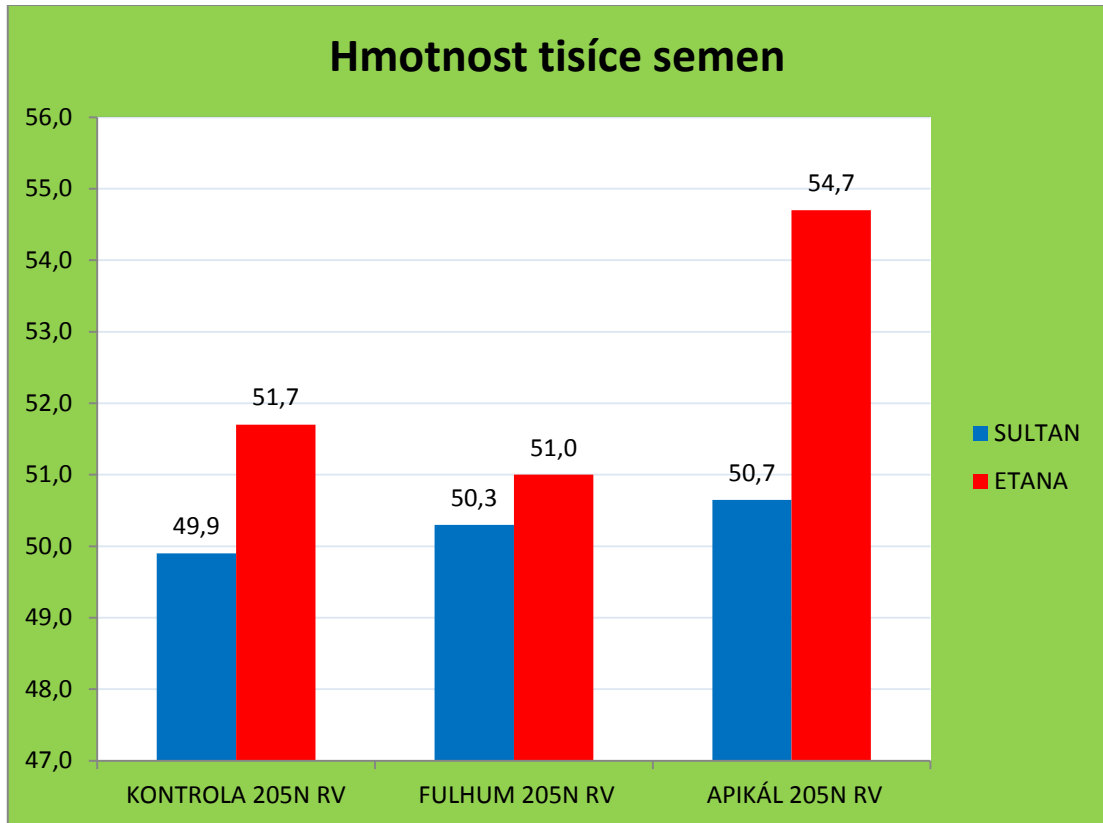
Graf č. 4 - Průměrný počet produktivních stébel na 1 rostlinu



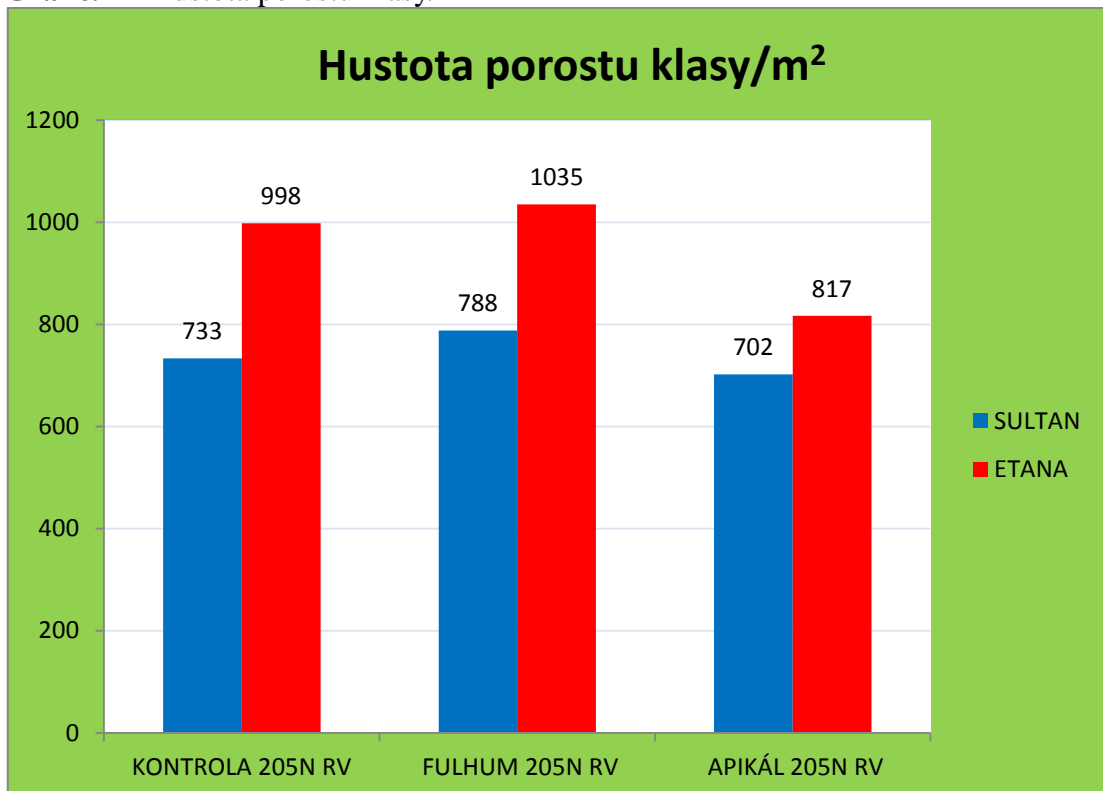
Graf č. 5 - Průměrný počet zrn v klasu



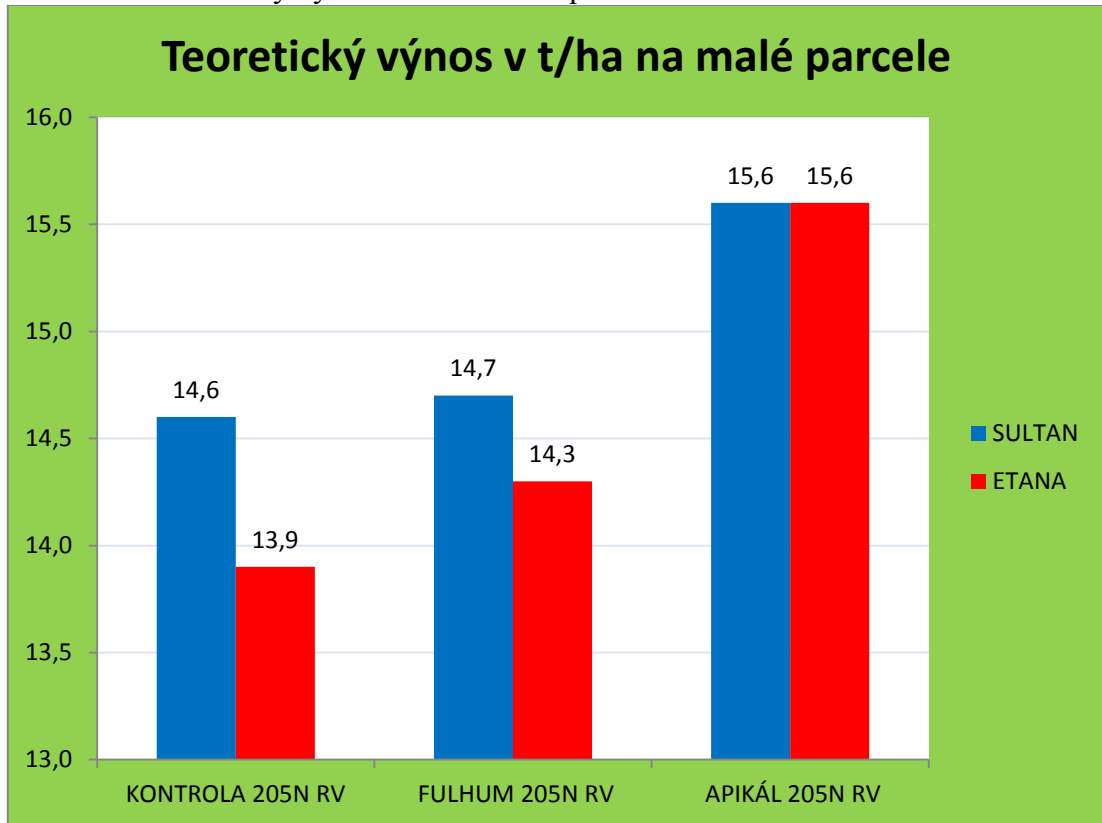
Graf č. 6 - Hmotnost tisíce semen



Graf č. 7 - Hustota porostu klasy/m²



Graf č. 8 - Teoretický výnos v t/ha na malé parcele



Graf č. 9 - Skutečný výnos

