

Vliv technologie pěstování na výnos a sklovitost tvrdé pšenice (*Triticum durum*)

(The influence of growing technology on yield and vitreosity of durum wheat (*Triticum durum*))

Spitzer Tomáš, Polišínská Ivana, Jirsa Ondřej
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: V polních pokusech v Kroměříži byl hodnocen výnos a sklovitost 4 jarních (sklizeň 2023 a 2022) a 4 ozimých (sklizeň 2023) odrůd pšenice tvrdé (*Triticum durum*). Pokusy byly vedeny ve třech technologiích pěstování (intenzivní, biologická, low cost). U sklizeného zrna byl hodnocen základní kvalitativní parametr tvrdé pšenice, a to sklovitost. Vyšší intenzita pěstování ovlivnila příznivě jak výnos, tak podíl sklovitých zrn u ozimých odrůd Karmadur, Fortidur a Belladur a u jarních odrůd Tamadur, Videodur a Duragold. Biologické látky jako fungicidy, nebo stimulatory růstu a fixátory dusíku použité v biologické variantě se projevily ve většině případů pozitivně na výnos, ale obvykle nedosáhly výnosové úrovně intenzivní varianty s použitím klasických fungicidů a vyšší dávky dusíkatého hnojení. Výsledky dokazují, že i v našich podmínkách je možné u tvrdé pšenice dosáhnout velmi dobré sklovitosti a uspokojivého výnosu, je však třeba dbát na včasnou sklizeň, protože srážky v období zralosti mají na sklovitost výrazně negativní vliv.

Klíčová slova: pšenice tvrdá, *Triticum durum*, výnos, sklovitost, technologie pěstování

Abstract: In field trials in Kroměříž, yield and vitreosity of 4 spring (harvest 2023 and 2022) and 4 winter (harvest 2023) varieties of durum wheat (*Triticum durum*) were evaluated. The experiments were conducted in three levels of crop management technologies (intensive, biological, low cost). The basic quality parameter of durum wheat, namely vitreosity, was evaluated for the harvested grain. Higher technology level had a positive effect on both yield and proportion of vitreous grains in winter varieties Karmadur, Fortidur and Belladur and in spring varieties Tamadur, Videodur and Duragold. Biological agents such as fungicides or growth stimulators and nitrogen fixers used in the biological variant had a positive effect on yield in most cases, but usually did not reach the yield level of the intensive variant using conventional fungicides and higher rates of nitrogen fertilization. The results show that, even under our conditions, it is possible to achieve very good vitreosity and satisfactory yields in durum wheat, but care must be taken to harvest early, as rainfall at maturity has a significant negative effect on vitreosity.

Key Words: durum wheat, *Triticum durum*, yield, vitreosity, crop management

Úvod

Tvrdá pšenice, známá též pod botanickým názvem *Triticum durum*, je ve světě pěstována ve velkém měřítku. Je to druh pšenice, který se vyznačuje specifickými vlastnostmi a je využíván především pro výrobu těstovin a některých druhů chleba. Zrno tvrdé pšenice má charakteristickou žluto-oranžovou barvu kvůli obsahu karotenoidů, což je druh antioxidantu. Tvrdá pšenice má pevnější strukturu a odolává vaření lépe než jiné druhy pšenice, což ji činí ideální pro výrobu těstovin. Název „tvrdá pšenice“ odkazuje na pevný, tvrdý endosperm (vnitřní část semene), lepek této pšenice je velmi pevný. Hlavními producenty jsou země ve Středomoří, jako jsou Itálie, Turecko, Španělsko, a dále Severní Amerika, zejména USA a Kanada.

Tvrdá pšenice je obvykle pěstována v oblastech se suchým a teplým podnebím. Tato obilnina vyžaduje dostatek slunečního svitu a tepla pro optimální růst a kvalitu. Její nároky na vláhu jsou ve srovnání s u nás běžně pěstovanou pšenicí setou menší. V České republice je pěstování tvrdé pšenice na vzestupu, přestože podmínky pro její pěstování zde nejsou vzhledem k místním klimatickým podmínkám a půdním typům zcela optimální. Vzhledem ke změnám klimatu a celkovému trendu k oteplování se v teplejších oblastech ČR situace mění a plochy tvrdé pšenice v posledních letech rostou.

Výnosy tvrdé pšenice (*Triticum durum*), stejně jako u nás běžně pěstované pšenice seté (*Triticum aestivum*) (tzv. měkká pšenice), závisí na mnoha faktorech, včetně klimatických a půdních podmínek, použité technologie pěstování a odrůdě. Obecně ale platí, že výnosy tvrdé pšenice jsou v našich podmínkách nižší, než u běžně pěstované měkké pšenice, a platí to jak pro ozimé, tak i pro jarní formy obou obilovin.

Nejdůležitějším parametrem kvality zrna tvrdé pšenice je sklovitost. Sklovitá zrna mají průsvitný vzhled, jantarovou barvu a jsou sklovitá i na řezu, bez známek moučných skvrn. Sklovitost je vlastnost spojená s obsahem a kvalitou proteinů, zejména gluteninů a gliadinů, které tvoří lepek. Sklovitost může být ovlivněna řadou faktorů, které zahrnují genetické vlastnosti odrůdy, pěstební podmínky, sklizeň a následné zpracování sklizeného zrna.

Některé faktory ovlivňující sklovitost tvrdé pšenice:

Genetika a odrůda:

Různé odrůdy tvrdé pšenice mají odlišné genetické profily, což ovlivňuje obsah proteinů a jejich složení.

Geneticky determinované sklony k tvorbě specifických druhů lepku mohou ovlivnit sklovitost.



Technologie pěstování:

Pěstební podmínky, včetně půdních typů, klimatu a dostupnosti živin, mohou ovlivnit tvorbu lepku a jeho kvalitu.

Suché podmínky během období tvorby zrna mohou vést k vyšší koncentraci proteinů v zru.

Hnojení a výživa rostlin:

Správná rovnováha živin je důležitá pro optimální tvorbu proteinů v obilí. Některé živiny, jako je dusík, jsou klíčové pro tvorbu proteinů.

Cílem práce bylo zjistit:

- jak reagují vybrané odrůdy na intenzitu dusíkatého hnojení a na další intenzifikační prvky,
- jestli je možné část pesticidů při pěstování tvrdé pšenice nahradit biologickými přípravky, a
- jak se projeví všechny tyto faktory na výnosu a sklovitosti zrna.

Materiál a metody

V Kroměříži byly v letech 2022 a 2023 zakládány polní pokusy s ozimými a jarními odrůdami pšenice tvrdé. Pokusy byly vedeny v režimu intenzivní technologie s vysokými vstupy, „biologické“ technologie, kdy bylo využito dostupných biologických alternativ k pesticidům a technologie s minimalizovanými vstupy (low cost). Použité technologie včetně aplikací pesticidů a hnojení jsou uvedeny v tabulce č. 1. Setí, veškeré aplikace pesticidů, biologických látek a hnojiv i sklizeň byly provedeny pokusnickou technikou Agrotestu fyto, s.r.o. Sklovitost byla stanovena v laboratoři referenční metodou podle ČSN EN 15585, která je založena na vizuálním hodnocení rozpuštěných zrn.

Výsledky a diskuse

Ozimé odrůdy

U ozimů jsou zatím k dispozici jen jednoleté výsledky, a to ze sklizně 2023. **Intenzivní varianta** byla vedena celkem na úrovni 180 kg N/ha doplněná o 2 aplikace mikroprvků, 2x byly použity regulátory růstu a provedeny celkem 3 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** byla vedena na úrovni 60 kg N/ha minerálního dusíku doplněného přípravkem Utrisha, který umožňuje vázat dusík v listech v ekvivalentu až 30 kg N/ha. Výživa byla doplněna o jednu aplikaci mikroprvků. Regulátory růstu byly použity dvakrát a dvakrát byl také použit biologický fungicid. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 30 kg N/ha a žádné regulátory a fungicidy nebyly použity.

Výnosy u low cost varianty se pohybovaly podle odrůdy v rozmezí 6,11–9,18 t/ha s průměrem 5,88 t/ha, u biologické varianty mezi 6,10–9,08 t/ha (průměr 6,51 t/ha) a u intenzivní varianty 7,07–10,13 t/ha (průměr 7,16 t/ha) (Tabulka 2). Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl u odrůd Karmadur, Fortidur a Belladur minimální, jen u Diaduru byl 0,5 t/ha ve prospěch biologické varianty. Vysoká intenzita způsobila nárůst výnosu u všech sledovaných odrůd, a to oproti low cost o 0,4–1,5 t/ha. Na vyšší intenzitu dobře reagoval především Diadur (+1,52 t/ha). Výnos této odrůdy byl ze všech odrůd nejvyšší, a to jak v intenzivní (10,13 t/ha), tak v biologické variantě (9,08 t/ha), následován odrůdou Belladur (intenzivní – 9,96 t/ha, biologická – 8,98 t/ha).

Pozitivní vliv intenzity pěstování na sklovitost zrna se projevil u všech odrůd, i když v rozdílné míře (obr. 1a). Nejvíce byla ovlivněna sklovitost u odrůd Belladur (extenzivní varianta – podíl sklovitých zrn 34,5 %, intenzivní – 81,2 %) a Diadur (extenzivní

varianta – 53,5 %, intenzivní – 92,3 %). Tyto 2 odrůdy pěstované v intenzivní technologii byly jediné 2 varianty, které z ozimů sklizně 2023 vyhověly požadavku normy ČSN 46 1100-3 na zrno pšenice tvrdé, podle které musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %.

Jarní odrůdy

K dispozici jsou zatím dvouleté výsledky. V roce 2022 byla **intenzivní varianta** celkem na úrovni 84 kg N/ha, 3x byly použity regulátory růstu a provedena 1 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** technologie pěstování byla vedena na úrovni 84 kg N/ha. Regulátory růstu byly použity 3x, 2x byl použit biologický fungicid a biologické rostlinné stimulanty. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 54 kg N/ha a jednom regulátoru růstu. Fungicidy nebyly použity.

Výnosy se v roce 2022 low cost varianty pohybovaly v rozmezí 5,01–5,77 t/ha, u biologické varianty od 4,57–6,39 t/ha a u intenzivní varianty 4,10–7,02 t/ha. Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl v rozmezí 0,10–0,82 t/ha, nejvíce u Tamaduru ve prospěch biologické varianty. Výjimkou byl Ruzydur, který měl v biologické variantě o 0,44 t/ha výnos nižší než v low cost. Nejvyšší intenzita způsobila nárůst výnosu o 0,44–1,24 t/ha, nejvíce u Videoduru a Tamaduru. Výjimkou byl opět Ruzydur, který měl v intenzivní variantě o 0,91 t/ha výnos nižší než ve variantě low cost.

U jarních odrůd sklizených v roce 2022 byla sklovitost velmi nízká, u žádné varianty nedosáhla požadovaných 73 % a neprojevil se ani rozdíl mezi technologiemi pěstování (obr. 1b). Příčinou byla opožděná sklizeň.

V roce 2023 byla **intenzivní varianta** vedena celkem na úrovni 30 kg N/ha, doplněná o 1 aplikaci mikroprvků, 4x byly použity regulátory růstu a provedena 1 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** technologie pěstování byla vedena na úrovni 30 kg N/ha doplněná o 1 aplikaci mikroprvků. Regulátory růstu byly použity 4x a 2x byl také použit biologický fungicid a biologické rostlinné stimulanty. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 30 kg N/ha a žádné regulátory a fungicidy nebyly použity.

Výnosy jarních se v roce 2023 u low cost varianty pohybovaly v rozmezí 4,83–7,15 t/ha, u biologické varianty od 4,97 do 7,65 t/ha a u intenzivní varianty 5,30–8,32 t/ha. Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl v rozmezí 0,14–1,46 t/ha, nejvíce u Duragoldu ve prospěch biologické varianty. Vyšší intenzita způsobila nárůst výnosu u všech sledovaných odrůd a to o 0,47–2,36 t/ha. Na vyšší intenzitu reagoval nejvíce Duragold.

Sklovitost zrna byla u jarních odrůd sklizených v roce 2023 velmi dobrá, s výjimkou odrůdy Ruzydur vyhověly požadavku na podíl sklovitých zrn (min 73 %) všechny odrůdy ve všech 3 technologiích pěstování (obr. 1c). Ruzydur vyhověl pouze v intenzivní variantě a byl jedinou odrůdou, u které bylo možno pozorovat pozitivní vliv technologie pěstování na sklovitost. U odrůd s vysokým podílem sklovitých zrn se vliv technologie téměř neprojevil, sklovitost byla vysoká ve všech technologiích.

Souhrn

Ozimé odrůdy reagovaly na vysokou intenzitu velmi dobře zvýšením výnosu. Protože díky průběhu počasí tlak chorob v sezoně 2022–2023 nebyl vysoký, neprojevil se aplikace fungicidů, a to ani biofungicidů, na zvýšení výnosu, s výjimkou odrůdy Diadur. Vyšší výnosy tak byly zapříčiněny převážně zvýšenými dávkami dusíkaté výživy.

U jarních odrůd byla situace obdobná jako u ozimů. Zvýšení intenzity pěstování vedlo v obou pokusných sezónách ke zvýšení výnosů oproti low cost variantě, a to ještě výrazněji než u ozimů,

s výjimkou odrůdy Ruzydur. Použití biofungicidů v biologické variantě vedlo také ke zvýšení výnosů, ale menšímu než u klasických fungicidů použitých v intenzivní variantě, přestože tlak chorob byl v sezónách 2022 a 2023 nízký.

Porovnáním průměrů všech variant a odrůd byl rozdíl ve výnosu mezi ozimými a jarními odrůdami až 1,5 t/ha ve prospěch ozimů a při srovnání jen intenzivních variant dokonce 2,09 t/ha.

Biologické látky jako fungicidy, nebo stimulanty růstu a fixátory dusíku použité v biologické variantě se projeví ve většině případů pozitivně na výnos, ale obvykle nedosáhly výnosové úrovně intenzivní varianty s použitím klasických fungicidů a hnojení.

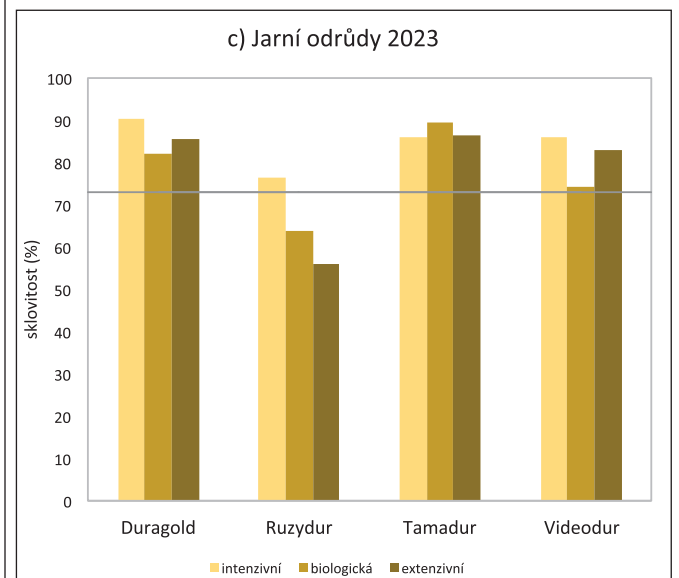
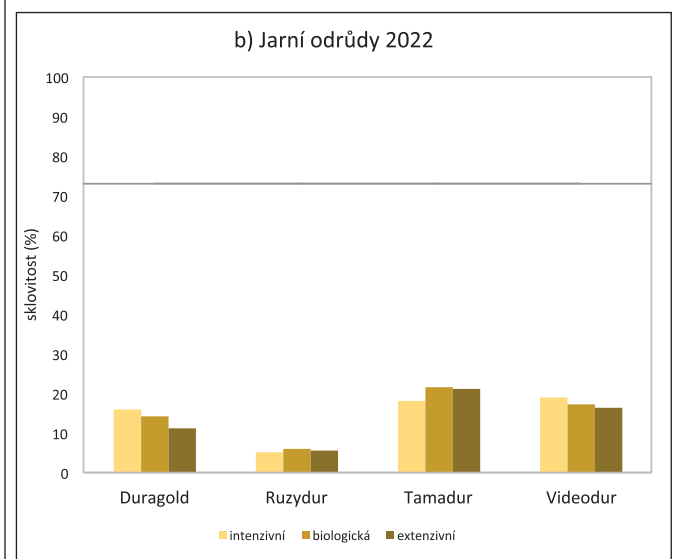
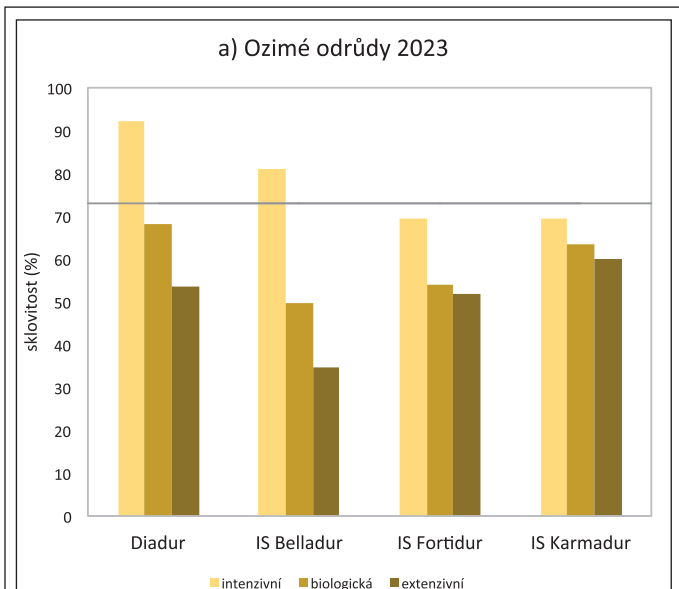
Sklovitost, kterou se rozumí vizuálně vyhodnocený podíl sklovitých zrn v %, je hlavním ukazatelem kvality zrna tvrdé pšenice (Polišenská et al. 2018). Nesklovitá zrna mají měkčí strukturu, při mletí dávají nižší výtěžnost semoliny a v těstovinách způsobují bílé skvrny. Podle požadavků ČSN 46 1100-3 na zrno pšenice tvrdé musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %. Presentované výsledky jsou dokladem toho, že i v našich podmínkách je možné u tvrdé pšenice dosáhnout velmi dobré sklovitosti. Potvrdilo se také, že vyšší intenzita pěstování, zejména vyšší dávky hnojení N, mohou sklovitost příznivě ovlivnit. Rozhodujícím faktorem, který má na sklovitost vliv, je však počasí, a to srážky v období před sklizní. Nejvíce se negativní vliv srážek projeví na zcela zralém porostu, jak tomu bylo např. v našich pokusech s jarními odrůdami v roce 2022, kdy uplynulo poměrně dlouhé období mezi dosažením plné zralosti a sklizní a v této době byly zaznamenávány četné srážky. I když také v roce 2023 bylo předsklizňové období deštivé, porosty byly sklizeny hned po dosažení zralosti a zejména u jařin, které byly ve vegetaci výrazně opožděné, se negativní vliv srážek na sklovitost téměř vůbec neprojevil. Potvrdilo se, že základním předpokladem pro udržení dobré sklovitosti tvrdé pšenice je včasná sklizeň.

/Recenzováno/

Poděkování Článek vznikl s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1123) a projektu QK22010029.

Literatura

Polišenská, I., Jirsa, O., Spitzer, T., Sedláčková, I., Míša, P. Quality and Yield of Triticum durum Under Temperate Continental Climate of the Czech Republic. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis, 66, 2018, 2, 371–379.



Obr. 1: Sklovitost tvrdé pšenice vyjádřená v % u ozimých odrůd sklizených v roce 2023 (a) a jarních odrůd sklizených v roce 2022 (b) a 2023 (c)

Tab. 1: Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou (*Triticum durum*)

a) Ozimé odrůdy – sklizeň 2023

INTENZIVNÍ VARIANTA

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
29. 3. 2023	II. regenerační přihnojení - LAD 27% - 220 kg/ha = 60 kg N/ha
21. 4. 2023	I. produkční přihnojení - LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
25. 4. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
5. 5. 2023	Impulse Gold 1l/ha
23. 5. 2023	Revystar 0,5 l/ha + Priaxor 0,5 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Nexide 0,08 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
2. 6. 2023	II. Produkční hnojení - LAD 27% - 220 kg/ha = 60 kg N/ha
7. 6. 2023	Revycare 0,75 l/ha + Alterno 0,75 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

BIOLOGICKÁ VARIANTA

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
29. 3. 2023	II. regenerační přihnojení - LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
25. 4. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
5. 5. 2023	Serenade 4 l/ha + Utrisha N 333g/ha
23. 5. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Nexide 0,08 l/ha
26. 5. 2023	Serenade 4 l/ha před metáním
8. 6. 2023	Karate Zeon 0,15 l/ha

LOW COST

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
8. 6. 2023	Karate Zeon 0,15 l/ha

b) Jarní odrůdy – sklizeň 2022

INTENZIVNÍ VARIANTA

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022	LAD 27% 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022	poléhání - Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022	Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha + Revicare 1,5 l/ha
27. 5. 2022	Cerone 0,5 l/ha

BIOLOGICKÁ VARIANTA

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022	LAD 27% 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022	poléhání - Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha + Mospilan 0,125 kg/ha
27. 5. 2022	Cerone 0,5 l/ha
16. 6. 2022	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha

LOW COST

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
23. 5. 2022	Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha

c) Jarní odrůdy – sklizeň 2023

INTENZIVNÍ VARIANTA

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
26. 4. 2023	CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování
22. 5. 2023	Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
30. 5. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Hutton Forte 1,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha
7. 6. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

BIOLOGICKÁ VARIANTA

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
26. 4. 2023	CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování
22. 5. 2023	Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
26. 5. 2023	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha + Gazelle liquid 0,35 l/ha + Moddus 0,4 l/ha. BBCH 40
14. 6. 2023	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha BBCH po odkvětu
7. 6. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

LOW COST

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
-------------	----------------------------------

Tab. 2: Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži

a) ozimé odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Karmadur	6,11	6,10	7,07
Fortidur	6,96	6,77	7,38
Belladur	9,18	8,98	9,96
Diadur	8,61	9,08	10,13

b) jarní odrůdy, sklizeň 2022

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Tamadur	5,57	6,39	6,74
Videodur	5,77	6,24	7,02
Duragold	5,47	5,57	5,91
Ruzydur	5,01	4,57	4,10

c) jarní odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Tamadur	6,43	6,85	7,52
Videodur	7,15	7,65	8,32
Duragold	5,12	6,58	7,48
Ruzydur	4,83	4,97	5,30