

Vyhodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene (Measurement of model crop management practices of spring barley)

Míša, P.¹, Smutný, V.²

¹Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

²Mendlova univerzita v Brně

Souhrn: Modelové pěstební technologie jarního ječmene byly porovnávány z hlediska ekonomického (náklady na 1 t zrna, příspěvek na úhradu), energetické bilance (zisk energie, účinnost dodatkové energie), časové náročnosti a bilance dusíku. Nejlepšího celkového hodnocení dosáhly technologie modifikované podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu.

Klíčová slova: jarní ječmen, pěstební technologie, ekonomická efektivnost

Abstract: Model crop management practices of spring barley were compared from economical point of view (gross margin, costs of 1 ton of grain), energy balance, time intensity and nitrogen balance. The best results were achieved by crop management practices modified according to canopy diagnostic and expert assessment.

Key Words: spring barley, crop management practices, efficiency

Úvod

Pěstební technologie (v pojetí používaném v agrárně rozvinutých zemích) představuje soubor pěstebních opatření k dané plodině v průběhu vegetace, který by měl vycházet z požadavků plodiny a respektovat souvislosti jejího pěstování v agroekosystému. Do pěstebních technologií by měly být integrovány nejnovější poznatky agronomické i ekonomické, měly by zohledňovat informace o stanovišti (půdní a klimatické podmínky, aktuální průběh počasí) i aktuální situaci na trhu.

Hodnocení pěstebních technologií je nezbytnou součástí procesu jejich optimalizace, i když je třeba brát v úvahu, že tak jako jednotlivé plodiny jsou i jednotlivé pěstební technologie součástí systémů vyšší úrovně. Existuje řada indikátorů, podle kterých mohou být pěstitelské postupy posuzovány a porovnávány. V současné době převládá pojetí hodnotící především ekonomické ukazatele, s růstem cen energií opět roste význam bilance energie, zejména účinnosti energie z fosilních zdrojů. Z hlediska praktického pěstitele není zanedbatelná např. celková časová náročnost pracovních postupů, z pohledu společenského pak vliv pěstebních technologií na životní prostředí.

V rámci příspěvku jsou porovnávány modelové pěstební technologie jarního ječmene z hlediska ekonomického (s využitím metodiky výpočtu příspěvku na úhradu fixních nákladů a zisku), přeměny energie (bilance energie, účinnost dodatkové energie), časové náročnosti a bilance živin.

Metodika

Polyfaktoriální polní pokusy s modelovými technologiemi pěstování jarního ječmene byly vedeny na lokalitách Kroměříž (řepařská výrobní oblast) a Žabčice (kukuřičná výrobní oblast) v letech 2009 – 2011. Pokusné schéma zahrnovalo 2 odrůdy (Bojos – vhodný pro tzv. „české pivo“, Sebastian – vhodnější pro západoevropský typ piva), tři modelové pěstební technologie odrážející rozdílnou intenzitu vstupů a dvě technologie modifikované podle aktuálních podmínek ročníku (popis variant viz Tabulka 1). Pokusy v Žabčicích byly vedeny po předplodině cukrovce, v Kroměříži pak po cukrovce a ozimé pšenici.

Variety pěstebních technologií byly hodnoceny z hlediska ekonomického (příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku, náklady na 1 t produkce), přeměny energie (bilance energie, účinnost energie), potřeby času a bilance živin.

Tabulka 1: Přehled testovaných variant modelových pěstebních technologií jarního ječmene

Varianta	Rámcový popis
1. Nízká intenzita	Výsevek 3,5 MKS.ha ⁻¹ ; bez hnojení dusíkem; bez aplikace fungicidů, růstových regulátorů a stimulatorů; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
2. Střední intenzita	Výsevek 3,5 MKS.ha ⁻¹ ; základní dávka dusíku 50 kg N.ha ⁻¹ ; bez aplikace růstových regulátorů a stimulatorů; jedno fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
3. Vysoká intenzita	Výsevek 4,0 MKS.ha ⁻¹ ; základní dávka dusíku 50 kg N.ha ⁻¹ + 20 kg N.ha ⁻¹ jako přihnojení v růstové fázi DC 21-22; aplikace regulátorů růstu proti poléhání, aplikace růstových stimulatorů a listových hnojiv v průběhu vegetace; dvě fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
4. Modifikace pěstební technologie podle programu SLAD08	Výsevek 3,5 MKS.ha ⁻¹ ; základní dávka dusíku stanovena na základě obsahu N _{min} v půdě na začátku jara; dohnojení v průběhu vegetace (listová výživa) na základě výsledků rozborů rostlin; aplikace regulátorů růstu podle rozhodovacích kritérií programu; aplikace fungicidů na základě pozorování a diagnostiky v porostu v určených růstových fázích ječmene.
5.	Modifikace podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu (v duchu Metodiky pěstování jarních obilnin, Onderka a kol., 2001). Výsevek 3,5 MKS.ha ⁻¹ ; základní dávka dusíku stanovena na základě obsahu N _{min} v půdě na začátku jara; další opatření na základě pozorování a diagnostiky v porostu.

Ceny vstupů pro ekonomické hodnocení a časové normativy byly převzaty z publikace „Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu – Technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele“ (Kafka a kol., 2008).

Pro stanovení tržeb u jednotlivých pěstebních technologií byly použity průměrné ceny v období sklizně (srpen 2011), za které bylo vykupováno obilí:

- sladovnický ječmen 4 814 Kč.t⁻¹,
- krmný ječmen 3 942 Kč.t⁻¹.

Ceny byly stanoveny na základě zveřejněných údajů Českého statistického úřadu. Zařazení obilovin do kvalitativních kategorií bylo provedeno dle normy ČSN 46 1100-5 pro sladovnický ječmen.

Výpočty energetických bilancí byly prováděny podle metodiky FMZV č. 7/1987 „Energetické hodnocení procesů v rostlinné výrobě“ (Preininger, 1987). Některé energetické ekvivalenty byly převzaty z šestisvazkové studie „Energy in World Agriculture“ (Stout, editor-in-chief, 1986–1992). Pro stanovení ekvivalentů spotřeby energie ve strojích bylo využito výsledků řešení grantu GAČR č. 504/94/1238 „Energetická a ekonomická analýza pěstebních technologií obilnin v zemědělských systémech.“

U bilance živin jsme se zabývali pouze bilancí dusíku. V pojetí pěstebních technologií uplatňovaných v rámci polních pokusů byly dávky fosforu a draslíku stanovovány na základě obsahu přístupných živin v půdě, z tohoto pohledu má bilance P a K pro porovnávání technologií pěstování u jednotlivých plodin menší význam, než např. v oblasti hodnocení systémů rostlinné produkce. Výsledná bilance byla posuzována na základě absolutní výše odchylky od vyrovnané bilance. Přístup vychází z metodiky hodnocení systémů rostlinné produkce, kdy se požadované hodnoty bilance dusíku pohybují v rozpětí – 50 až + 50 kg N.ha⁻¹.

Na základě výsledků hodnocení podle výše uvedených parametrů bylo jednotlivým variantám pěstebních technologií přiděleno bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 resp. 6 = nejhorší) odrážející pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %). Pokud více variant spadalo v daném parametru do stejné homogenní skupiny, pak bodové hodnocení odpovídá průměru dělených pořadí. Jednotlivým parametrům nebyly přisuzovány rozdílné váhy, výsledné hodnocení je tak průměrem dosažených bodů.

Výsledek a diskuse

Hodnoty vybraných parametrů jsou uvedeny v tabulkách 4 až 6, vlastní bodové hodnocení pak v tabulkách 2 a 3. V Kroměříži byl pokus veden po dvou předplodinách, z provedených analýz variance ovšem vyplynulo, že interakce mezi faktory předplodina x varianta pěstební technologie nebyly statisticky významné. To umožnilo shrnout výsledné bodové hodnocení za tuto lokalitu do jedné tabulky.

Pokud se týká ekonomických parametrů (náklady na 1 t zrna, příspěvek na úhradu) a účinnosti vstupů, dosáhly na obou lokalitách nejlepších „známek“ technologie s nízkou intenzitou (varianta 1). Je však třeba si uvědomit, že do tohoto hodnocení nebyla promítnuta úroveň fixních nákladů (ta je individuální pro každý hospodářský subjekt, proto nebyla pro účely tohoto hodnocení brána v úvahu) a že z pohledu setrvalosti zemědělské činnosti nelze takové postupy aplikovat dlouhodobě.

Důležitým aspektem pro ekonomické hodnocení bylo dosažení potřebných hodnot parametrů kvality zrna pro uplatnění produkce jako sladovnického ječmene. Požadavkům normy ČSN 46 1100-5 pro sladovnický ječmen vyhověly vzorky zrna ze Žabčic pouze v roce 2009, vzorky z Kroměříže v letech 2010

a 2011. Proti očekávání nebyl výrazný rozdíl mezi předplodinami (normě vyhovělo 40 % vzorků z variant po pšenici a 43 % vzorků z variant po cukrovce), zajímavější je z tohoto pohledu interakce mezi předplodinou a odrůdou – Bojos se lépe uplatňoval při pěstování po cukrovce (požadavkům normy vyhovělo 53 % vzorků) než po pšenici (pouze 20 % vzorků), u Sebastianu tomu bylo naopak (po cukrovce vyhovělo normě 33 % vzorků, po pšenici 60 %). Rozdíly mezi technologiemi nebyly statisticky významné, nejmenší procento uplatnění produkce jako sladovnické měla technologie s vysokou intenzitou (varianta 3). Ukazuje se, že v tomto ohledu hrají u ječmene velkou roli výchozí podmínky (půdní vlastnosti, průběh počasí apod.) a vlastní technologie se neuplatňuje tak výrazně.

Zisk energie korespondoval s dosaženým výnosem a rostl s intenzitou technologie. Účinnost vložené energie (výstupy/vstupy) se naopak s rostoucími vstupy snižovala.

Potřeba času odpovídala intenzitě pěstební technologie a počtu zásahů (čím vyšší intenzita, tím vyšší potřeba času). Výsledky bilance dusíku jsou zcela podle předpokladů nejhorší u varianty 1 (bez aplikace N), nejlepší pak u variant, kde bylo hnojení dusíkem optimalizováno na základě obsahu minerálního dusíku (N_{min}) v půdě před setím (varianty 4 a 5). U technologie s vysokou intenzitou (varianta 3) se vyšší aplikované dávky dusíku na jeho bilanci významně neprojeví, neboť současně došlo i k vyššímu odběru tohoto prvku. Zčásti přírůstkem výnosu, zčásti z důvodu vyššího obsahu v zrně.

Nejlepšího celkového hodnocení dosáhly technologie modifikované podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu (varianta 5). Dobrých „známek“ dosáhly i technologie se střední intenzitou – varianta 2 (druhé nejlepší v Kroměříži, třetí nejlepší v Žabčicích), trochu zklamáním bylo výsledné hodnocení modelové technologie č. 4 modifikované podle algoritmů obsažených v programu SLAD08. Dohnojení listovými hnojivy na základě výsledků rozborů rostlin se neprojevilo na výsledku v takové míře, jako ostatní faktory, promítlo se ovšem do zvýšení nákladů.

Ukázalo se, že rámec pěstební technologie jarního ječmene nastavený na střední intenzitu odpovídá dlouhodobým zkušenostem z pokusných lokalit. Na druhé straně se ovšem také potvrdilo, že pěstební technologie založené na paušálních postupech a standardních dávkách hnojiv i pesticidů nemusí vést, i když jsou postaveny na znalosti místních podmínek, k nejlepším ekonomickým efektům (závěry a rozhodnutí prováděné na základě průměru mnoha let často vedou k průměrným výsledkům). Využívání diagnostických metod, práce s informacemi a ročníkové modifikace pěstebních technologií tak představují jednu z největších rezerv v zefektivnění pěstování obilnin a využívání produkčních faktorů. Mohou pěstitelům přinášet úspory na materiálových vstupech (především na průmyslových hnojivech a pesticidech), v jiných případech zase vytvářet předpoklady k lepší realizaci výnosového potenciálu pěstovaných odrůd. Návody ve formě metodik, případně software, pro tyto modifikace představují dobré vodítko, rizikem ovšem může být jejich doslovné uplatňování. Jelikož jsou vždy formulovány s určitou úrovní zobecnění, nemusí zcela odpovídat konkrétním podmínkám (stav porostu, průběh počasí, místní zvláštnosti). I k těmto nástrojům je třeba přistupovat kriticky na základě znalosti místních podmínek a odborné erudice pěstitele.

Modifikace pěstebních technologií podle půdně-klimatických podmínek zahrnují interakci tří základních prvků systému: genotypu x prostředí x vlastní technologie. Prostředí je z hlediska produkčních podmínek faktorem určujícím a může být ovlivňováno pouze částečně.

Tabulka 2: Hodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene - body podle jednotlivých parametrů (Kroměříž, 2009–2011)

Varianta	Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 = nejhorší)							Celkové hodnocení
	Náklady na 1 t produkce	Příspěvek na úhradu	Výnos zrna	Zisk energie	Účinnost vstupů energie	Potřeba času	Bilance dusíku	
1	1	1	5	5	1	1	5	2.71
2	2	1	3	4	3	2	3.5	2.64
3	5	5	1	1	5	5	3.5	3.64
4	4	3	3	2.5	3	4	1.5	3.00
5	3	1	3	2.5	3	3	1.5	2.43

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %).

1 = nejlepší, 5 = nejhorší

Tabulka 3: Hodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene - body podle jednotlivých parametrů (Žabčice, 2009–2011)

Varianta	Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 = nejhorší)							Celkové hodnocení
	Náklady na 1 t produkce	Příspěvek na úhradu	Výnos zrna	Zisk energie	Účinnost vstupů energie	Potřeba času	Bilance dusíku	
1	1	1	5	5	1	1	5	2.71
2	3	4	3.5	3.5	3	2	2.5	3.07
3	5	5	1	1	5	5	2.5	3.50
4	3	3	3.5	3.5	3	3.5	2.5	3.14
5	3	2	2	2	3	3.5	2.5	2.57

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %).

1 = nejlepší, 5 = nejhorší

Tabulka 4: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Kroměříž, průměr z let 2009–2011, předplodina cukrovka

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variab. náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Příspěvek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Bojos	1	7.28	16 608	31261	2344	14654	101182	13.10	4.10	-125.71
Bojos	2	8.10	19 561	36809	2432	17248	109236	9.63	4.58	-101.60
Bojos	3	8.88	24 541	37550	2793	13008	117636	8.30	5.57	-106.73
Bojos	4	8.37	20 655	38100	2498	17445	112726	9.67	5.05	-97.83
Bojos	5	8.25	20 248	37525	2485	17277	111148	9.63	4.85	-98.69
Sebastian	1	7.32	16 608	31391	2341	14784	101734	13.08	4.10	-123.70
Sebastian	2	8.24	19 561	35152	2402	15591	111345	9.79	4.58	-97.21
Sebastian	3	8.79	24 541	37215	2822	12674	116180	8.20	5.57	-95.93
Sebastian	4	8.27	20 868	35375	2599	14506	111247	9.49	4.98	-91.25
Sebastian	5	8.73	21 007	37251	2446	16244	118313	10.09	4.92	-102.27

Tabulka 5: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Kroměříž, průměr z let 2009–2011, předplodina ozimá pšenice

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variabilní náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Příspěvek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Bojos	1	6.97	17 225	31765	2528	14539	96062	11.86	4.75	-138.26
Bojos	2	7.43	19 915	31420	2682	11505	98847	8.59	5.08	-107.45
Bojos	3	8.09	24 895	31878	3078	6982	105288	7.38	6.07	-107.38
Bojos	4	7.69	21 053	30327	2755	9274	101819	8.36	5.48	-23.09
Bojos	5	7.59	20 792	29907	2763	9115	100451	8.35	5.35	-27.59
Sebastian	1	6.76	17 225	30867	2570	13642	92799	11.42	4.75	-128.43
Sebastian	2	7.66	19 915	32674	2605	12759	102260	8.81	5.08	-104.43
Sebastian	3	7.96	24 895	36323	3135	11427	103381	7.25	6.07	-93.47
Sebastian	4	7.66	21 833	35213	2914	13379	101145	8.13	5.42	-90.52
Sebastian	5	7.72	21 551	35308	2812	13757	102212	8.31	5.42	-93.04

Správnou volbou odrůd je do jisté míry možno dosáhnout lepšího využití stanovištních faktorů (v Kroměříži – řepařská výrobní oblast - bylo v průměru lepších výnosových i ekonomických výsledků dosahováno u odrůdy Sebastian, v Žabčicích - kukuřičná výrobní oblast - tak tomu bylo u Bojosu). Pěstební technologie (i jednotlivá opatření) pak v této koncepci vycházejí z vlastností prostředí, zvolené odrůdy a účelu produkce.

Stout B. A. (Editor-in-Chief) (1986–1992): Energy in World Agriculture. Volume 1–6, Elsevier, Amsterdam.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe ČR QH 91051 „Efektivní pěstební technologie obilnin“

(recenzováno)

Kontaktní adresa: misapetr@vukrom.cz

Závěr

- Rámec pěstební technologie jarního ječmene nastavený na střední intenzitu v podstatě odpovídá dlouhodobým zkušenostem z pokusných lokalit.
- Využívání diagnostických metod, práce s informacemi a ročníkové modifikace pěstebních technologií představují jednu z největších rezerv v zefektivnění pěstování jarního ječmene a využívání produkčních faktorů.
- Návody ve formě metodik a software jsou dobrým vodítkem pro modifikace pěstebních technologií, nelze je však uplatňovat doslovně. Vždy jsou formulovány s určitou mírou zobecnění a nemusí tak zcela odpovídat konkrétním podmínkám.
- Zkušenost a odborná erudice pěstitele a znalost místních podmínek mají při rozhodování o pěstební technologii jako celku i o provedení jednotlivých opatření (ročníkové modifikace) nezastupitelnou úlohu.



Literatura

- Kavka, M. a kol. (2008): Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu pro rok 2008/2009, Praha, ÚZPI, 395 s. ISBN 978-80-7271-198-7
- Křen, J. (2012): Možnosti optimalizace pěstebních technologií polních plodin. Úvodní referát sekce Technologie pěstování rostlin a ekologie, mezinárodní konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně a zpracování produktů. Brno, 15.–16. 11. 2011, v tisku.
- Míša, P., Křen, J. (2001): Energy balance in model arable farming systems. *Rostlinná výroba*, roč. 47, č. 7, s. 295–300.
- Preininger, M. (1987): Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Metodika, č. 7, ÚVTIZ, Praha.

Tabulka 6: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Žabčice, průměr z let 2009–2011

Odr da	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variab. náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Příspěvek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Bojos	1	6.13	11208	21028	1926	9821	82799	13.54	3.65	-87.68
Bojos	2	7.16	14205	23523	2085	9318	91703	9.46	4.13	-52.33
Bojos	3	7.67	17967	22388	2459	4421	97763	7.99	4.95	-44.40
Bojos	4	7.04	15120	23863	2189	8743	90399	8.87	4.33	-50.63
Bojos	5	7.36	15459	24164	2188	8705	94929	8.88	4.47	-47.46
Sebastian	1	6.18	11208	20266	2040	9058	86973	14.20	3.65	-93.07
Sebastian	2	6.64	14205	20649	2164	6444	91652	9.53	4.13	-58.48
Sebastian	3	7.41	17967	25928	2441	7961	98138	8.03	4.95	-49.41
Sebastian	4	6.78	15120	23075	2277	7956	91693	9.00	4.33	-51.85
Sebastian	5	6.93	15621	24073	2233	8452	93250	8.76	4.47	-52.27