

# Vliv termínu setí a sklizně na výnosy cukrové řepy

INFLUENCE OF SOWING AND HARVEST DATES ON SUGAR BEET YIELD

Klára Pavlů, Jaromír Chochola – Řepečský institut, Semčice

Výnos cukrové řepy je výslednicí řady faktorů, mimo jiné je nepochybně funkcí času – vegetační doby, času po který probíhá fotosyntéza. Cukrovka využívá velkou část vegetačního období. Na začátku ovšem má veliký handicap – vzhází kolem poloviny dubna a uzavírá řádky až kolem poloviny června. V prvních dvou měsících roste sice rychle, mnohonásobně zvyšuje hmotnost, absolutní produkce biomasy vztahovaná na jednotku plochy je však nízká. V květnu a v první polovině června přitom bývá v půdě dostatek vody, denní teplota kolem 20 °C je pro fotosyntézu velmi příznivá a jsou dlouhé dny. Každý den uspíšení v tvorbě listové růžice a pokryvnosti listoví má proto pro tvorbu výnosu zcela jednoznačně veliký význam. Prodloužení vegetační doby na jaře znamená především uspíšení setí – setí v ranějších termínech, zvýšení denního výkonu v přípravě půdy a v setí. Zvyšují se ovšem rizika: poškození vzházející řepy pozdními mrazy, zpracování nevyzrálé půdy, pomalé vzházení při nízkých teplotách spojené s poškozením řepnou spálou.

Na podzim končí cukrovka vegetaci až s poklesem denních teplot pod nulu, výnos přirůstá až do listopadu. Doba sklizně se proto řídí především technickými faktory: kapacita sklizňových strojů, postupný nárůst vlhkosti půdy, s níž souvisí sklizňové ztráty a energetická náročnost sklizně<sup>1</sup>, kapacita cukrovarů a ztráty u skladované řepy. Tyto faktory stojí za současnou zvyklostí začínat sklizeň mezi 15. až 20. zářím a ukončit cukrovarskou kampaň po 100–120 dnech v průběhu ledna. Stejně jako na jaře je i pro podzim zřejmé, že oddálení sklizně je spojeno s nárůstem výnosu. V tomto případě nejde ovšem o potenciální výnos, nýbrž o výnos skutečný, neboť řepa v tomto období prakticky celý přírůstek ukládá do zásobního orgánu – do budev. Stanovení doby sklizně resp. dodávky řepy do cukrovaru je předmětem dohadování mezi pěstitelem a cukrovarem. Při rané sklizni vynucené začátkem kampaně v cukrovaru přichází

pěstitel o výnos, může však po řepě ještě zaset ozimou pšenici a zejména na těžkých půdách minimalizuje riziko obtížné sklizně za mokra v listopadu. Pozdní sklizeň je obtížnější, nákladnější a velká část později sklizené řepy se ukládá k dlouhodobějšímu skladování pro zpracování v prosinci a v lednu. Snížení výnosu při rané sklizni a nároky spojené s pozdní sklizní zpravidla vyžadují cenové kompenzace ze strany cukrovaru. Pro určení spravedlivé výše těchto kompenzací jsou důležité znalosti o přírůstcích výnosu během podzimu. Mj. i proto v Řepečském institutu v Semčicích již velmi dlouho sledujeme vliv vegetační doby na výnos cukrové řepy a v tomto příspěvku chceme analyzovat a kvantifikovat jeho současné postavení mezi výnosovými faktory.

## Metodika, materiál

V letech 2011–2014 jsme provedli pokus se dvěma termíny setí a se dvěma termíny sklizně. Snažili jsme se, aby první termín setí byl v nejčasnějším možném termínu na pokusné lokalitě a druhý termín následoval podle technických možností s 10–15denním zpožděním. První termín sklizně byl na počátku cukrovarské kampaně, kolem 20. září, druhý termín byl velmi ovlivněn možnostmi pokusnické techniky a zpravidla se uskutečnil na přelomu října a listopadu. Nebyla to tedy podle měřítek současné praxe „pozdní sklizeň“ (o té se dnes mluví po polovině listopadu), odstup od rané sklizně byl ovšem přibližně 35 dnů a vyčerpával velmi provděpodobně velkou část potenciálu podzemních přírůstků. Pokus byl proveden v každém ročníku na 6 lokalitách (obr. 1.), které reprezentují českou řepečskou oblast. Stručný popis pokusných lokalit, termíny setí a sklizní jsou v tab. I. Pro větší přehlednost pak délku vegetační doby od zasetí do sklizně uvádí tab. II.

Pole pro cukrovou řepu jsou dnes vedle půdně-klimatických charakteristik významně diferencovány i fytopatologickými faktory, zejména infekcí háďátka řepného – *Heterodera schachtii*. Předpokládali jsme, že výnosové přírůstky s délkou vegetační doby se budou velmi odlišovat na lokalitách nematody nezamořených a zamořených. S ohledem na tuto situaci jsme pokusné lokality volili tak, že na třech z nich zamoření *Heterodera schachtii* nebylo nebo bylo jen nevýznamné, na dalších třech bylo střední až silné zamoření. Kvůli přesnějšímu postihu tohoto vlivu jsme konečně do pokusů zařadili další faktor: odrůdu citlivou a odrůdu tolerantní k *Heterodera schachtii*. Zkoumané pokusné faktory a počet opakování jsou schematicky znázorněny v tab. III.

Obr. 1. Rozmístění pokusných lokalit v české řepečské oblasti



<sup>1</sup> K nevratnému zamrznutí řepy na polích došlo ve větším rozsahu v posledních 50 letech pouze v roce 1998, kdy v Česku kolem poloviny listopadu na polích zamrzlo cca 10 % řepy.

Tab. I. Charakteristika pokusných lokalit

		Straškov	Bezno	Všestary	Vyšehořovice	Sloveč	Bylany
Okres		Litoměřice	Mladá Boleslav	Hradec Králové	Praha východ	Nymburk	Chrudim
Podnik		Astur Straškov, a. s.	SR Bezno	ZD Všestary	Agro Vyšehořovice	ZS Sloveč, a. s.	Agricola Bylany
Nadmořská výška (m n. m.)		170	280	285	190	220	245
Půdní typ		ČM s	HM	HM	HM	RA	HM
Půdní druh		hlinitojílovitá	hlinitá	hlinitá	hlinitá	jílovitá	hlinitá
Humusový horizont (cm)		50–70	60–90	50–70	60	50–70	60–80
Živé cysty nematodů (ks.100 g <sup>-1</sup> )		15	8	0	25	0	0
Předplodina		pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	žito
Setí 2011	rané	26. 3.	30. 3.	27. 3.	25. 3.	28. 3.	27. 3.
	opozděné	9. 4.	9. 4.	8. 4.	9. 4.	8. 4.	8. 4.
Sklizeň 2011	raná	22. 9.	20. 9.	22. 9.	25. 9.	26. 9.	22. 9.
	pozdní	24. 10.	22. 10.	28. 10.	24. 10.	24. 10.	28. 10.
Setí 2012	rané	23. 3.	25. 3.	24. 3.	23. 3.	25. 3.	24. 3.
	opozděné	5. 4.	5. 4.	5. 4.	5. 4.	5. 4.	5. 4.
Sklizeň 2012	raná	20. 9.	20. 9.	22. 9.	21. 9.	21. 9.	21. 9.
	pozdní	29. 10.	29. 10.	31. 10.	29. 10.	30. 10.	30. 10.
Setí 2013	rané	5. 4.	7. 4.	17. 4.	3. 4.	6. 4.	16. 4.
	opozděné	18. 4.	18. 4.	26. 4.	18. 4.	18. 4.	26. 4.
Sklizeň 2013	raná	1. 10.	23. 9.	24. 9.	10. 10.	25. 9.	24. 9.
	pozdní	1. 11.	1. 11.	2. 11.	2. 11.	2. 11.	2. 11.
Setí 2014	rané	29. 3.	31. 3.	22. 3.	18. 3.	19. 3.	28. 3.
	opozděné	8. 4.	8. 4.	7. 4.	7. 4.	7. 4.	7. 4.
Sklizeň 2014	raná	17. 9.	17. 9.	23. 9.	23. 9.	24. 9.	23. 9.
	pozdní	27. 10.	1. 11.	4. 11.	4. 11.	26. 10.	4. 11.

Tab. II. Počet dnů vegetace od zasetí do sklizně

Rok	Varianta	Straškov	Bezno	Všestary	Vyšehořovice	Sloveč	Bylany	Průměr
2011	opozděné setí – raná sklizeň	166	164	167	169	171	167	167
	rané setí – raná sklizeň	180	173	178	183	181	187	180
	rané setí – pozdní sklizeň	212	205	214	212	209	214	211
2012	opozděné setí – raná sklizeň	168	168	170	169	169	169	169
	rané setí – raná sklizeň	181	179	182	182	180	181	181
	rané setí – pozdní sklizeň	210	208	213	211	210	211	211
2013	opozděné setí – raná sklizeň	164	157	150	175	160	150	158
	rané setí – raná sklizeň	179	171	160	190	173	160	172
	rané setí – pozdní sklizeň	210	209	199	213	211	200	207
2014	opozděné setí – raná sklizeň	162	162	169	180	170	169	169
	rané setí – raná sklizeň	172	170	185	198	188	179	182
	rané setí – pozdní sklizeň	213	214	227	221	220	221	219

Tab. III. Pokusné faktory, počet opakování

Setí	Skližeň	Lokalita	Odrůda*	Počet pokusných parcel na lokalitě
Včasně	Raná	Nezamořená nematody (0)	RI	6
			RINEM	6
		Zamořená nematody (+)	RI	6
			RINEM	6
	Pozdní	Nezamořená nematody (0)	RI	6
			RINEM	6
Zamořená nematody (+)	RI	6		
	RINEM	6		
Opožděné	Raná	Nezamořená nematody (0)	RI	6
			RINEM	6
		Zamořená nematody (+)	RI	6
			RINEM	6

\* RI – odrůda tolerantní k rizománii, RINEM – odrůda tolerantní k rizománii a k nematodům

Naše pokusnická práce je velmi silně zaměřena na poradenství a demonstraci aktuálních agrotechnických faktorů. Proto jsme museli respektovat rychlou obměnu odrůd v praxi a zařazovat do pokusu vždy aktuálně velmi rozšířené odrůdy v dané kategorii. U odrůd citlivých k nematodům to v roce 2011 byla odrůda Pohoda, v roce 2012 Katka, v roce 2013 Expert a 2014 Raptor. Z odrůd tolerantních k nematodům jsme v letech 2011 a 2012 zařadili Halinu, v roce 2013 a 2014 Cactus.

Poznámky k provedení pokusů: Pokusné parcely byly třířádkové, vždy o délce 7,4 m ve směru řádku, meziřádek byl vždy 0,45 cm, sklizňová plocha parcel byla 10,0 m<sup>2</sup>. Jednocením byl počet rostlin upravován na cca 90–95 na parcele (90–95 tis. rostlin na 1 ha). Hnojení dusíkem bylo provedeno po zasetí před vzejitím dávkou odpovídající potřebě dohnojení podle půdní zásoby N hnojivem LAV. Na pokusech bylo prováděno standardní

herbicidní a fungicidní ošetření. Pokusy byly sklizeny (ořezány a vyorány) třířádkovým sklízecem, celá sklizeň parcely byla vyprána a zvážena. Následovalo rozřezání celé sklizně na řepné pile, odběr řepné kaše a její zmrazení pro pozdější analýzu. Analýzy provedla laboratoř firmy KWS SAAT AG v Klein Wanzlebenu v Německu.

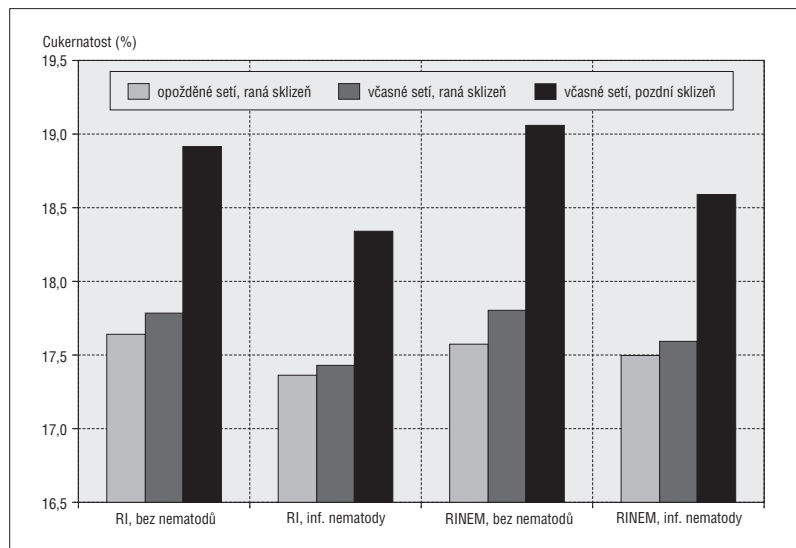
### Výsledky

Výsledky – výnosy řepy, kvalitativní ukazatelé, výnosy polarizačního cukru a rafinády – ze 6 lokalit, ze 4 ročníků a dalších 6 pokusných variant představují velmi rozsáhlý soubor dat, který není možno jednotlivě prezentovat. Sdružujeme proto alespoň lokality do kategorií „bez nematodů“ a „infekce nematody“. K tomu je potřeba poznamenat, že tyto dvě kategorie nelze jednoduše srovnávat ve výnosových a jakostních ukazatelích. Jedná se o rozdílné půdy, o rozdílné podmínky klimatické i o rozdílné dlouhodobé obhospodařování. Porovnání proto má smysl pouze ve vztahu k infekci nematody – hádátkem řepným, jak se tedy na těchto kategoriích chovají odrůdy citlivé (RI) a naopak tolerantní k nematodům (RINEM).

V tab. IV. jsou uvedeny hodnoty nejdůležitějších ukazatelů: výnosu řepy, cukernatosti a výnosu polarizačního cukru. Výnosy i cukernatosti jsou v každém ročníku jiné. Vyšší výnosy byly (v souladu s výsledky praktického pěstování) dosaženy v letech 2011 a 2014, cukernatosti byly vyšší v letech 2013 a 2014. Výnosy i cukernatosti se vždy zvyšují s délkou vegetační doby, míra tohoto zvýšení je však velmi variabilní jak podle ročníků, tak podle zamoření pozemků nematody i podle odrůd. Domníváme se, že nemá velký smysl analyzovat zvlášť dopady zkoumaných faktorů na výnos řepy a na cukernatost. V některém ročníku, na určitém stanovišti, při daném průběhu povětrnosti v tvorbě výnosu převládá nárůst hmotnosti, jinde nárůst cukernatosti. Jeden ze zkoumaných faktorů se však projevuje velmi specificky: včasné setí (oproti opožděnému) se daleko výrazněji projevuje v nárůstu hmotnosti řepy než v cukernatosti, při pozdní sklizni se na nárůstu výnosu cukru výrazně podílí zvýšená cukernatost. Tento efekt vystupuje velmi zřetelně při grafickém zobrazení (obr. 2.). Z obr. 2. by mohl být vyvozen závěr, že infekce nematody vede k nižší cukernatosti, bez ohledu na toleranci odrůd. Je třeba připomenout, že naše infekční lokality se zpravidla vyznačovaly vyšší zásobou minerálního dusíku v půdě a vyšším infekčním tlakem houbových chorob listů. Oba tyto faktory snižují cukernatost jednoznačně, s infekcí nematody nesouvisí, a tak nižší cukernatost na zamořených lokalitách může mít (domníváme se, že má) jiné příčiny, než zamoření.

V další analýze se soustředíme na integrální ukazatel, na výnos cukru. Na lokalitách bez infekce nematody jsou v průměru pokusných ročníků výnosy cukru citlivých i tolerantních odrůd při stejné vegetační době velmi blízké. Při opožděném setí a rané sklizni (vegetační doba od zasetí do sklizně 166 dnů) přibližně 13,3 t.ha<sup>-1</sup> polarizačního cukru, při včasném

Obr. 2. Vliv pokusných faktorů na cukernatost



Tab. IV. Vliv zkoumaných faktorů na výnos řepy, cukernatost a výnos polarizačního cukru (pokračování tabulky na následující straně)

Setí	Sklizeň	Zamoření nematody	Odrůda	2011	2012	2013	2014	Průměr
				Výnos řepy (t.ha <sup>-1</sup> )				
opožděné	raná	0	RI	80,6	77,3	69,4	74,0	75,3
včasné	raná	0	RI	89,9	82,2	80,5	88,9	85,4
včasné	pozdní	0	RI	95,7	89,3	88,7	96,5	92,6
opožděné	raná	+	RI	71,6	70,3	68,4	73,9	71,1
včasné	raná	+	RI	75,2	75,3	75,6	79,3	76,3
včasné	pozdní	+	RI	79,3	77,3	76,9	91,5	81,2
opožděné	raná	0	RINEM	84,4	80,4	68,6	73,5	76,7
včasné	raná	0	RINEM	88,5	84,3	80,1	82,9	84,0
včasné	pozdní	0	RINEM	95,9	89,6	86,8	85,2	89,4
opožděné	raná	+	RINEM	70,4	75,8	76,2	79,3	75,4
včasné	raná	+	RINEM	85,9	85,4	85,1	83,3	84,9
včasné	pozdní	+	RINEM	89,4	90,7	88,9	93,2	90,6
Setí	Sklizeň	Zamoření nematody	Odrůda	2011	2012	2013	2014	Průměr
				Cukernatost (%)				
opožděné	raná	0	RI	17,13	17,19	18,55	17,67	17,64
včasné	raná	0	RI	17,23	17,40	18,55	17,96	17,79
včasné	pozdní	0	RI	17,91	18,49	19,96	19,31	18,92
opožděné	raná	+	RI	16,22	17,61	17,61	18,00	17,36
včasné	raná	+	RI	16,21	17,67	17,75	18,07	17,43
včasné	pozdní	+	RI	16,41	19,19	18,74	19,03	18,34
opožděné	raná	0	RINEM	17,39	17,40	18,38	17,13	17,57
včasné	raná	0	RINEM	17,72	17,70	18,36	17,43	17,80
včasné	pozdní	0	RINEM	18,61	18,79	19,84	19,01	19,06
opožděné	raná	+	RINEM	16,66	17,66	17,66	18,02	17,50
včasné	raná	+	RINEM	17,07	17,75	17,54	18,03	17,60
včasné	pozdní	+	RINEM	17,82	19,32	18,64	18,56	18,59

setí a rané sklizni (vegetační doba 179 dnů) cca 15 t.ha<sup>-1</sup> cukru a konečně při včasné setí a pozdní sklizni (vegetační doba 212 dnů) 17,5 resp. 17,0 t.ha<sup>-1</sup> cukru. Úbytek výnosu cukru v důsledku opoždění setí o cca 13 dnů je tedy cca 1,7 t.ha<sup>-1</sup> cukru, přírůstek výnosu při prodloužení vegetace na podzim o 33 dnů byl 2–2,5 t.ha<sup>-1</sup> cukru. Při přepočtu na 1 den vegetační doby jsou tedy jarní přírůstky přibližně dvojnásobné.

Na lokalitách zamořených háďátkem řepným jsou výnosy citlivých odrůd výrazně nižší, a to jak ve srovnání s lokalitami nezamořenými, tak ve srovnání s odrůdami tolerantními. Snížení výnosu citlivých odrůd vlivem nematodů se prohlubuje s délkou vegetační doby: při opožděné setí a rané sklizni je 7,4 %, při včasné setí a pozdní sklizni 15 %. Přírůstek výnosu při pozdní sklizni se u citlivých odrůd na zamořených lokalitách snižuje na 0,9 t.ha<sup>-1</sup> cukru, tedy na méně než polovinu. U tolerantních odrůd na zamořených lokalitách je úbytek výnosu s opožděným setím velmi blízký úbytku na lokalitách nezamořených (1,5 t.ha<sup>-1</sup> cukru) a i přírůstek výnosu při pozdní sklizni (1,9 t.ha<sup>-1</sup>) zůstává blízko přírůstku zaznamenanému na lokalitách bez zamoření.

Při praktickém pěstování uvažují pěstitelé zpravidla o výnosu řepy přepočteném na cukernatost 16 % (výnos standardní řepy). Výsledky našich pokusů po tomto přepočtu jsou zobrazeny na obr. 3. Při správném výběru odrůd, tj. při zařazení citlivých odrůd na nezamořených lokalitách a při zařazení odrůd tolerantních na lokalitách zamořených, vychází pak úbytek výnosu v důsledku setí opožděného o 13 dnů na cca 10–12 t.ha<sup>-1</sup> standardní řepy (při 16% cukernatosti), resp. na 0,8–1 t.ha<sup>-1</sup> řepy na den zpoždění. Analogicky přírůstek výnosu při pozdní sklizni (za 33 dnů) je 13–16 t.ha<sup>-1</sup> resp. 0,4–0,5 t.ha<sup>-1</sup> řepy na den prodloužení vegetace. Na lokalitách zamořených nematody byly zaznamenány přírůstky při dolní hranici rozpětí, na nezamořených naopak přírůstky při hranici horní. Chybný výběr odrůd – zařazení citlivé odrůdy na pozemek zamořený nematody – je při všech délkách vegetační doby spojen s úbytkem výnosu a s nízkými přírůstky s delší vegetační dobou. Zařazení tolerantní odrůdy (RINEM) na nezamořený pozemek znamenalo jen nevýznamný pokles výnosu, a je tedy spojeno jen s vyššími náklady za osivo.

Tab. IV. Vliv zkoumaných faktorů na výnos řepy, cukernatost, výnos polarizačního cukru a výnos řepy<sub>16%</sub> – pokračování

Setí	Skližeň	Zamoření nematody	Odrůda	2011	2012	2013	2014	Průměr
				Výnos polarizačního cukru (t.ha <sup>-1</sup> )				
opožděné	raná	0	RI	13,93	13,33	12,88	13,04	13,29
včasné	raná	0	RI	15,57	14,35	14,95	15,91	15,19
včasné	pozdní	0	RI	17,22	16,51	17,75	18,54	17,50
opožděné	raná	+	RI	11,54	12,38	12,01	13,31	12,31
včasné	raná	+	RI	12,06	13,29	13,41	14,34	13,28
včasné	pozdní	+	RI	12,89	14,82	14,42	17,39	14,88
opožděné	raná	0	RINEM	14,70	14,03	12,60	12,56	13,47
včasné	raná	0	RINEM	15,71	14,98	14,69	14,42	14,95
včasné	pozdní	0	RINEM	17,85	16,84	17,26	16,12	17,02
opožděné	raná	+	RINEM	11,78	13,38	13,44	14,28	13,22
včasné	raná	+	RINEM	14,58	15,13	14,90	15,01	14,91
včasné	pozdní	+	RINEM	15,88	17,49	16,61	17,27	16,81
Setí	Skližeň	Zamoření nematody	Odrůda	2011	2012	2013	2014	Průměr
				Výnos řepy přepočtený na 16% cukernatost (t.ha <sup>-1</sup> )				
opožděné	raná	0	RI	88,55	84,69	83,09	83,22	84,89
včasné	raná	0	RI	98,98	91,37	96,42	101,83	97,15
včasné	pozdní	0	RI	110,35	106,35	116,07	120,31	113,27
opožděné	raná	+	RI	72,29	79,00	76,61	85,31	78,30
včasné	raná	+	RI	75,44	84,88	85,75	91,98	84,51
včasné	pozdní	+	RI	80,86	96,14	93,18	112,69	95,72
opožděné	raná	0	RINEM	93,60	89,35	81,11	79,66	85,93
včasné	raná	0	RINEM	100,43	95,80	94,49	91,79	95,63
včasné	pozdní	0	RINEM	115,14	108,85	112,73	104,31	110,26
opožděné	raná	+	RINEM	74,35	85,43	85,79	91,51	84,27
včasné	raná	+	RINEM	92,34	96,68	95,01	96,24	95,07
včasné	pozdní	+	RINEM	101,50	113,62	107,26	111,31	108,42

U cukrové řepy je vedle cukernatosti ještě několik dalších důležitých jakostních znaků – zejména obsah rozpustného draslíku a sodíku a tzv. škodlivého dusíku. Tyto znaky rozhodují o výtěžnosti rafinády. Integrovaně je jejich vliv možno posoudit tzv. výrobností rafinády, tj. podílem výtěžnosti a cukernatosti, resp. podílem rafinády vyrobitelné z jednotkového množství polarizačního cukru. Tato výrobnost je pro naši pokusnou sérii zobrazena na obr. 4. Z grafického znázornění je zřejmé, že bez ohledu na toleranci odrůd je výrobnost jiná na lokalitách bez nematodů a na lokalitách zamořených. Na lokalitách bez nematodů je výrobnost (překvapivě) nižší a s vegetační dobou se mění podobně jako cukernatost, tj. s prodlužující se vegetační dobou stoupá. Pozoruhodný vzestup výrobnosti je (podobně jako u cukernatosti) mezi ranou a pozdní sklizní. Na zamořených lokalitách je výrobnost vyšší, mezi včasným a opožděným setím není prakticky žádný rozdíl a při pozdní sklizni se zvyšuje mnohem méně, než na lokalitách bez zamoření. Příčiny vyšší výrobnosti rafinády na nematody zamořených lokalitách musí spočívat v nižším obsahu melasotvorných látek – draslíku, sodíku

a škodlivého dusíku. Na lokalitách bez zamoření nematody jsou vždy vyšší obsahy rozpustného draslíku a  $\alpha$ -aminodusíku (analytický parametr vysoce korelující se „škodlivým dusíkem“) a naopak, mírně nižší obsahy sodíku. U odrůd tolerantních k nematodům se tyto rozdíly zmenšují.

### Diskuse

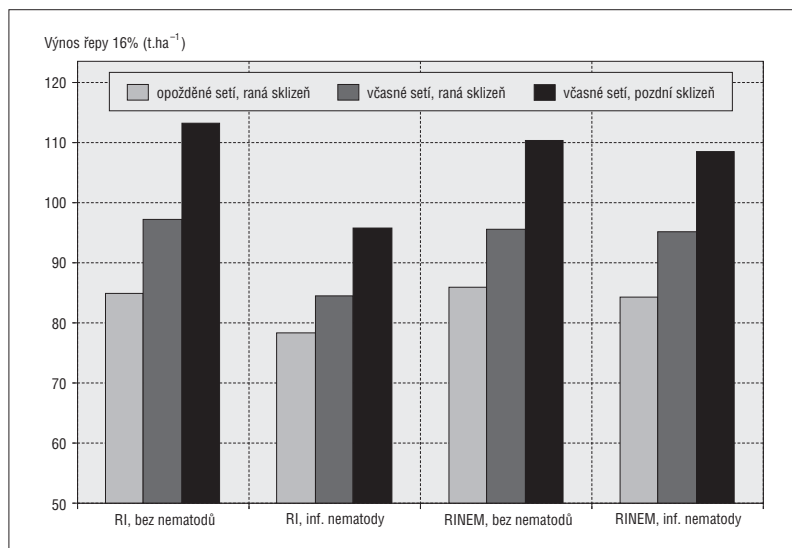
Studium tvorby výnosu cukrové řepy s vegetační dobou je tradiční řepářskou problematikou. Zabývali se jím šlechtitelé (5), představuje základní empirický podklad pro růstové modely a odhad reakcí cukrové řepy na podmínky vegetace (3, 4), pro cukrovary je nesmírně důležité k prognóze výnosu a parametrů řepy pro zpracování. Naše práce neměla ambice teoretických studií, hledali jsme rezervy výnosů a shromažďovali podklady pro kompenzace za ranou sklizeň. V tomto smyslu považujeme za velmi významné úbytky výnosů spojené s opožděným setím. Časový začátek setí omezuje v našich podmínkách zejména

vlhkost, „zralost“ půdy. Takové podmínky nastávají v Čechách kolem poloviny března, někdy se ovšem posunou až do dubna. Spíše výjimečně nastane situace, kdy je půda už v první polovině března vlhkostně „vyzrálá“, ale na setí je příliš brzy, ještě je vysoké riziko návratu zimy či silných nočních mrazů. Vyzrállost půdy pěstitel odhadne, posouzení rizika vymrznutí či „nachlazení“ je však zpravidla velmi subjektivní sázka buď na šťastnou náhodu, nebo na jistotu. Za optimální termín včasného setí lze tak snad dnes označit první dny s vyzrálou půdou po polovině března a pro maximální délku vegetační doby je třeba v těchto dnech zasít cukrovou řepu co nejrychleji. Včasné setí tak velmi závisí na ploše připadající na secí stroj a na využití vhodných dnů. České řepářství s velkými výměry řepy u jednotlivých pěstitelů a s menším počtem secích strojů je v tomto směru v určité nevýhodě – doba setí se protahuje na delší dobu oproti zemím s menšími farmami. Proto zejména u nás dnes veliký potenciál představuje satelitní navigace strojů a možnost setí i v noci. Úbytek výnosu s opožděným setím – téměř  $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  za den – je velmi silným argumentem pro investice do přípravy půdy, do secích strojů a do jejich nepřetržitého provozu.

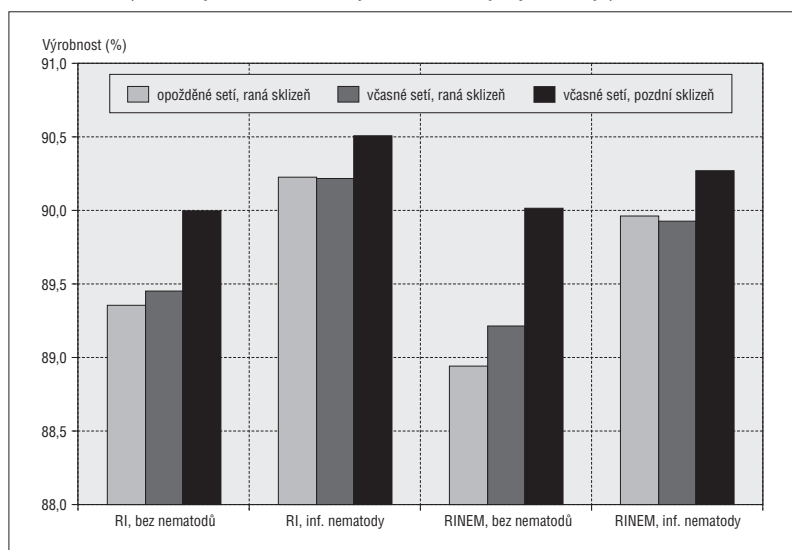
Přírůstky výnosu ve druhé polovině září a během října,  $13\text{--}16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  standardní (přepočtené) řepy, jsou rovněž velmi významné. Tuto hodnotu přírůstku a jeho velký příspěvek k celkovému výnosu je třeba mít na paměti při optimalizaci celé řady faktorů: rozhodnutí o datu zahájení cukrovarecké kampaně, kapacita cukrovaru a sklizňových strojů, ztráty na ukládkách řepy v prosinci a v lednu, riziko sklizňových ztrát či zamrznutí při pozdní sklizni, ekonomika řepy. V poslední době se velmi zlepšila schopnost sklizňových strojů sklízet za horších podmínek, ochranou ukládek se snižují skladovací ztráty (zpracování řepy je možno posunout dlouho do ledna) (2) navíc se snížila cena řepy a je potřeba vyšší výnos na úhradu nákladů. Proto se domníváme, že počátky cukrovareckých kampaní by v našich podmínkách s ohledem na využití vegetační doby neměly být před 20. zářím. Pro využití výnosového potenciálu je dále důležitý dobrý časový harmonogram sklizně a dodávek řepy tak, aby v prvních týdnech kampaně byla skladovací doba minimální. Z agronomického hlediska je pro vyšší přírůstků podstatný zdravotní stav porostů. Asi není potřeba diskutovat o vlivu chorob listů a jak vyplývá z našich výsledků, důležitá je správná volba odrůd vzhledem k zamoření nematody. Pokud nastane chyba ve volbě odrůdy a na poli zamořeném nematody je netolerantní odrůda, mělo by se tu sklízet přednostně, protože přírůstky s vegetační dobou zde budou minimální.

V současné době se velmi diskutuje problematika sřezu cukrové řepy, do pravidel nákupu se zavádí mělčí sřez a uvažuje se o nákupu neseřezané řepy, pouze s hlavou očištěnou od řápků.

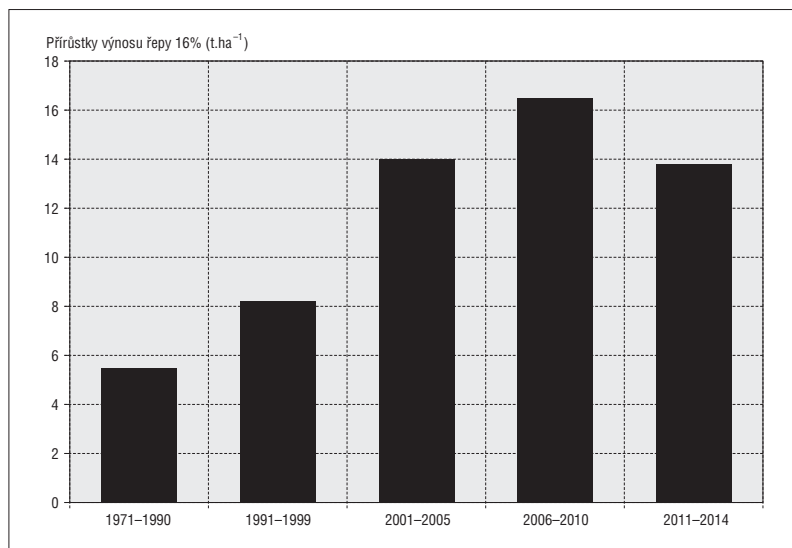
Obr. 3. Vliv pokusných faktorů na výnos standardní řepy (při 16% cukernatosti)



Obr. 4. Vliv pokusných faktorů na výrobu rafinády z jednotky polarizačního cukru



Obr. 5. Přírůstky výnosu mezi ranou a pozdní sklizní v dlouhodobém srovnání



V této souvislosti je nutno k našim výsledkům připojit následující úvahu: Přírůstek mezi ranou a pozdní sklizní nemusí být nutně přírůstek biologický resp. přírůstek biomasy. Může jít o technickou záležitost posouzení správně seříznuté řepy. Na počátku sklizně je nutno řepu seřezávat hlouběji, má-li být vyhověno požadavku na odříznutí zelených řapíků. Během října nejstarší listy zasychají, odumírají a úroveň správného sřezu se posunuje výše. S případnou změnou nákupních pravidel se tak dnes odhadovaný přírůstek mezi ranou a pozdní sklizní může snížit.

Proč je přírůstek výnosu s prodloužením vegetační doby na jaře (0,8–1 t.ha<sup>-1</sup> řepy za den) dvojnásobný ve srovnání s přírůstkem v září a v říjnu (0,4–0,5 t.ha<sup>-1</sup> řepy za den)? Především: Denní přírůstky od cca 20. září do konce října jistě nejsou konstantní, s klesající teplotou a kratším dnem se snižují. Často se jistě projeví i zhoršování zdravotního stavu listů. V září tedy jsou přírůstky výnosu jistě výrazně vyšší než ke konci sledovaného období a více se jarním přírůstků přibližují. A z druhé strany: Včasné zasetí a vzejití řepy vede k vysoké pokryvnosti listů už počátkem června a k lepšímu fotosyntetickému využití optimálních podmínek v červnu s nejdelším dnem, s vysokou denní teplotou a se stále ještě dobrou zásobou půdní vláhy. Vyšší přírůstky výnosu při včasné setí mají tedy velmi logické vysvětlení.

Při zkoumání negativních vlivů – v našem případě vlivu zamoření nematody – máme tendenci přičítat těmto vlivům obecně negativní působení. V tomto našem zkoumání jsme ovšem našli lepší technologickou jakost řepy u netolerantních odrůd na zamořených lokalitách resp. lepší výrobnost (větší množství rafinády vyrobitelné z jednotky polarizačního cukru). Tento výsledek je v souladu s jinými prameny (1). Lepší technologická jakost je ovšem v tomto případě podružným a v principu nežádoucím efektem, protože je vždy spojena s výrazným poklesem výnosu. Jistě má však smysl diskutovat mechanismus tohoto efektu. Nižší obsah draslíku, sodíku a  $\alpha$ -aminodusíku může svědčit o narušeném příjmu živin, a to si můžeme dávat do souvislosti s napadením kořenů nematody. Konečně – notoricky známé fotografie s vadnoucími rostlinami řepy v ohniskách zamoření dokumentují zhoršený příjem vody a opět tedy narušení funkcí kořenů. Proč se však u tolerantních odrůd a na nezamořených lokalitách obecně technologická jakost mezi ranou a pozdní sklizní zlepšuje a u netolerantních odrůd při zamoření se ve stejném období nemění? Domníváme se, že jde o efekt ředění přijatých živin (K, Na, N) narůstající biomasou. Zatímco netolerantní odrůdy při zamoření ve výnosu během října prakticky stagnují, ve druhé popsané skupině výnos výrazně narůstá.

Výsledky pokusů a měření v této práci reprezentují současný stav. Ve stoleté historii semčických řepářských institucí byla ovšem měření nárůstu řepy s vegetační dobou prováděna prakticky nepřetržitě. Bylo by velmi zajímavé konfrontovat současný stav s delší časovou řadou. Má to ovšem několik úskalí: velmi se měnila metodika, zpravidla byl sledován nárůst v letních měsících a končilo se v září, výsledky sloužily převážně pro interní účely, nebyly publikovány a zpracování primárních dat je dnes neúnosně náročné. Budeme proto konfrontovat současný stav pouze s výsledky, které jsme získali sami, za dobu naší práce v Semčicích. Toto srovnání bude mít sice stejné nedostatky jako hlubší historie (odlišné metodiky, odlišné lokality, nepublikované údaje), při znalosti starší i dnešní situace jsme však přesvědčeni, že hrubé srovnání je možné a užitečné. Po přepočtech výsledků

na stejné jednotky jsme se dostali k řadě přírůstků za období od cca 20. září do konce října znázorněné na obr. 5. Rozdíly mezi přírůstky jsou tak velké, že jistě překryjí metodické odlišnosti. Po roce 1990 došlo k ohromnému nárůstu přírůstků – prakticky na trojnásobek. Domníváme se, že v devadesátých letech byl za tímto nárůstem zejména příchod nových odrůd. Po roce 2000 se cukrová řepa začala důsledně ošetřovat fungicidy a se zdravým chrástem se přírůstky posunuly na úroveň 14–16 t.ha<sup>-1</sup>, která se už deset let příliš nemění. Mírný pokles, který zaznamenáváme v posledních letech, může souviset s rozšířením počtu pokusných lokalit (přibrali jsme lokality s horšími půdními podmínkami – těžká půda ve Slovci, silně nematody zamořené Vyšehořovice), s obecným nárůstem zamoření nematody a s nastupující rezistencí houby *Cercospora beticola* k fungicidům.

*Pokusnické práce, z nichž v tomto příspěvku čerpáme, byly financovány Řepářskou komisí při společnosti Tereos TTD, a. s. Děkujeme Řepářské komisi a agronomickému oddělení Tereos TTD za všestrannou podporu při naší práci.*

## Souhrn

Na šesti lokalitách v české řepářské oblasti byl po 4 roky sledován vliv raného a opožděného setí a rané a pozdní sklizně na výnos a jakost cukrové řepy. Tři pokusné lokality byly v různém stupni zamořeny háďátkem řepným *Heterodera schachtii* L., a proto byla sledována vždy odrůda tolerantní k rizománii a odrůda tolerantní k rizománii a k nematodům. Mezi raným a opožděným setím byl průměrný odstup 13 dnů, mezi ranou a pozdní sklizní byl průměrný odstup 33 dnů.

Včasné setí (oproti opožděnému) se daleko výrazněji projevuje v nárůstu hmotnosti řepy než v cukernatosti, při pozdní sklizni se na nárůstu výnosu cukru výrazně podílí zvýšená cukernatost. Na lokalitách bez infekce nematody jsou v průměru pokusných ročníků výnosy cukru citlivých i tolerantních odrůd při stejné vegetační době velmi blízké. Úbytek výnosu cukru v důsledku opoždění setí o cca 13 dnů je cca 1,7 t.ha<sup>-1</sup> cukru, přírůstek výnosu při prodloužení vegetace na podzim o 33 dnů byl 2–2,5 t.ha<sup>-1</sup> cukru. Při přepočtu na 1 den vegetační doby jsou tedy jarní přírůstky přibližně dvojnásobné. Na lokalitách zamořených háďátkem řepným jsou výnosy citlivých odrůd výrazně nižší, a to jak ve srovnání s lokalitami nezamořenými, tak ve srovnání s odrůdami tolerantními. Snížení výnosu citlivých odrůd vlivem nematodů se prohlubuje s délkou vegetační doby: při opožděném setí a rané sklizni je 7,4 %, při včasné setí a pozdní sklizni 15 %. Přírůstek výnosu při pozdní sklizni se u citlivých odrůd na zamořených lokalitách snižuje na 0,9 t.ha<sup>-1</sup> cukru. Při správném výběru odrůd, tj. při citlivých odrůdách na nezamořených lokalitách a při odrůdách tolerantních na lokalitách zamořených, vychází pak úbytek výnosu v důsledku setí opožděného o 13 dnů na 0,8–1 t.ha<sup>-1</sup> standardní (přepočtené) řepy na den pozdější. Analogicky přírůstek výnosu při pozdní sklizni (za 33 dnů) je 0,4–0,5 t.ha<sup>-1</sup> standardní řepy na den prodloužení vegetace.

Diskutují se možnosti urychlit setí a posunutí začátků cukrovarských kampaní do pozdějších termínů.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, výnos, jakost, termín setí, termín sklizně.

## Literatura

1. *Nematoden. Erkennen, Handeln, Erträge sichern.* KWS Ratgeber, 2010.
2. CHOCHOLA, J.; PAVLŮ, K.: Ztráty cukru během dlouhodobého skladování cukrové řepy. *Listy cukrov. řepář.*, 131, 2015 (11), s. 326–333.

3. KENTER, A. Q. C.; HOFFMANN, C.; JAGGARD, K. W.: The Broom's Barn sugar beet growth and its use to describe yield variability. *Advances in Sugar Beet Research*, 5, 2003, s. 107–124.
4. RADEK, J.: *Studium dynamiky nárůstu výnosových složek a jejich vzájemných vztahů u cukrovky*. Kandidátská disertační práce, VŠŮŘ Semčice, 1988.
5. STEHLÍK, V.: *Biologie drubů, variet a forem řep rodu Beta L*. Praha: Academia, 1982, 444 s.

### **Pavlů K., Chochola J.: Influence of Sowing and Harvest Dates on Sugar Beet Yield**

The influence of early and late sowing and of early and late harvest on the yield and quality of sugar beet was monitored at six locations in Czech beet-growing areas for the time of 4 years. Three locations had different levels of infestation by beet cyst nematode *Heterodera schachtii* L. and that is why rhizomania-tolerant variety and rhizomania-and-nematode-tolerant variant were monitored. The interval between early and late sowing was 13 days and between early and late harvest it was 33 days on average.

Early sowing (compared to late sowing) has much greater impact on the increase in sugar beet weight than on the sugar content; in the case of late harvest, the increase in sugar yield is significantly affected by increased sugar content. At locations without nematode infestation, the average annual sugar yields are very similar for sensitive as well as for tolerant varieties with the same vegetation period. The decrease in sugar yield due to late sowing (about 13 days) is about 1.7 t ha<sup>-1</sup> sugar; the increase in yield due to longer

vegetation period in fall (33 days) was 2–2.5 t ha<sup>-1</sup> sugar. By converting these numbers to 1 day of the vegetation period it is clear that spring increase is about twice as high. At locations with beet cyst nematode infestation, the yields of sensitive varieties are significantly lower in both cases – compared to non-infested locations and to tolerant varieties. The decrease in yield of sensitive varieties due to nematodes grows with the length of the vegetation period: it is 7.4% for late sowing and early harvest and 15% for early sowing and late harvest. The increase in yield in sensitive varieties at infested locations falls by 0.9 t ha<sup>-1</sup> sugar for late harvest. If the varieties are chosen correctly, i.e. sensitive variations at non-infested locations and tolerant varieties at infested locations, the decrease in yield due to late sowing (13 days) is 0.8–1 t ha<sup>-1</sup> standard (converted) beet per one day of delay. The increase in yield in the case of late harvest (33 days) is 0.4–0.5 t ha<sup>-1</sup> standard beet per one day of vegetation extension.

The discussion now concentrates on the possibilities to accelerate sowing and move the beginning of sugar campaigns to later dates.

**Key words:** sugar beet, yield, quality, sowing date, harvest date.

---

### **Kontaktní adresa – Contact address:**

Ing. Klára Pavlů, Řepařský institut, spol. s r. o., Semčice 69, 294 46 Semčice, Česká republika, e-mail: pavlu@semcice.cz