

# Agroklimatické hodnocení variability délky vegetačního období pěstování cukrové řepy ve středních Čechách

AGROCLIMATIC ASSESSMENT OF VARIABILITY OF GROWING SEASON LENGTH FOR SUGAR BEET CULTIVATION IN CENTRAL BOHEMIA

Vera Potopová<sup>1</sup>, Pavel Zahradníček<sup>2</sup>, Luboš Türkott<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze

<sup>2</sup> Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Rentabilitu pěstování cukrové řepy je možné zvyšovat jednak šlechtěním odrůd na vysoký výnosový potenciál, dále pak tento potenciál maximálně využít a v neposlední řadě snižovat ztráty především při sklizni a skládkování (1). Současná kapacita cukrovarů v České republice neumožňuje okamžité zpracování cukrové řepy ihned po sklizni, a proto musí být cukrovka

skládkována, nejčastěji na okrajích polí. Cukrovarnická kampaň bývá v ČR obvykle ukončena v druhé polovině ledna a cukrová řepa je tak vystavena nebezpečí poškození silnými mrazy. Délka vegetačního období a jeho geografické rozložení je ukazatelem pro vymezení pěstebních oblastí plodin a různých zemědělských aktivit na území ČR. Definuje se tzv. velké

vegetační období vymezené nástupem a ukončením průměrné denní teploty 5 °C a vyšší ( $t_d \geq 5,0$  °C). Z výsledků práce (2) je patrné, že za 51 let v Polabí došlo k nejvýraznějším změnám velkého vegetačního období, které začíná o 10,7 dne dříve, končí o 4,6 dne později a jeho délka trvání se prodloužila o 15,3 dne. Modely a scénáře budoucího klimatu předpokládají prodloužení délky vegetačního období, a to převážně časným nástupem jara. Předpokládá se, že délka velkého vegetačního období v celé České republice bude v letech 2070–2099 o 41 dní delší než v období 1961–1990. V období 2010–2039 (nadmořská výška 300–400 m) bude délka vegetačního období 234 dní, v období 2040–2069 pak 246 dní (3). Studie (4) hodnotí možné změny v termínech nástupu posledních jarních a prvních podzimních mrazů a délky bezmrazového období na území České tabule. Dle klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ nastane v budoucnu průměrné ukončení jarních mrazů o 12 dnů dříve a nástup prvních podzimních mrazů o 18 dnů později v porovnání se současným klimatem. Bezmrázové období a délka velkého vegetačního období se dle scénáře do konce století pravděpodobně prodlouží v průměru o 35 dnů, resp. o 44 dnů.

Vzhledem k délce své vegetační doby je cukrovka vystavena nejrůznějším vlivům počasí, včetně singularit. Mezi faktory, které mají největší podíl na výnos cukru a jeho výtěžnost, jsou: ročník až 37,2 % (33,9 %), stanoviště 19 % (16,9 %), doba setí 26,8 % (5,3 %), doba sklizně 6,5 % (9,2 %) a odrůda 1,1 % (14,2 %). Výnos cukrovky je výslednicí řady faktorů, mimo jiné i vegetační doby. Na rozdíl od jiných plodin je řepné pole plně zakryto fotosyntetizujícími listy přes 120 dnů v roce. Vegetační doba představuje největší potenciál při zvyšování výnosu a jeden ze zásadních úkolů je hledání, jak vegetační dobu prodloužit na jaře včasným setím a rychlým

Tab. 1. Data počátku, konce a délky trvání velkého vegetačního období za posledních pět dekad (1961–2013)

Dekády	Nástup velkého vegetačního období (datum)		
	průměr	nejčasnější	nejpozdější
1961–1970	2. duben	9. březen (1961)	13. duben (1970)
1971–1980	27. březen	17. březen (1972)	10. duben (1975)
1981–1990	23. březen	4. březen (1990)	6. duben (1986)
1991–2000	28. březen	9. březen (1991)	16. duben (1997)
2001–2010	21. březen	10. březen (2007)	6. duben (2003)
1961–2013	26. březen	4. březen (1990)	16. duben (1997)
Dekády	Ukončení velkého vegetačního období (datum)		
	průměr	nejčasnější	nejpozdější
1961–1970	3. listopad	17. říjen (1965)	24. listopad (1963)
1971–1980	30. říjen	21. říjen (1973, 1979)	15. listopad (1976)
1981–1990	6. listopad	22. říjen (1985)	20. listopad (1987)
1991–2000	1. listopad	12. říjen (1994)	2. prosinec (2000)
2001–2010	7. listopad	14. říjen (2009)	8. prosinec (2006)
1961–2013	4. listopad	12. říjen (1994)	8. prosinec (2006)
Dekády	Délka trvání velkého vegetačního období (d)		
	průměr	nejkratší	nejdelší
1961–1970	215	193 (1962)	246 (1961)
1971–1980	217	198 (1975)	238 (1977)
1981–1990	228	210 (1985)	245 (1990)
1991–2000	218	188 (1997)	252 (2000)
2001–2010	231	193 (2003)	256 (2006)
1961–2013	223	188 (1997)	256 (2006)

vzcházením i na podzim oddálením sklizně. Víceleté pokusy potvrzují, že s délkou vegetace se významně zvyšuje výnos kořene (2). Vliv délky vegetační doby na výnos bulev je 1–10 % a na cukernatost 9–22 %. Při délce vegetační doby s intervalem 161–170 dní může výnos bulev dosáhnout kolem 41 t.ha<sup>-1</sup>; v intervalu 171–180 činí 44 t.ha<sup>-1</sup> a při 181–190 dnech je 45 t.ha<sup>-1</sup>. Dlouhá vegetační doba (170–210 dní), potřebná k plnému technologickému vyžrání cukrovky, vyžaduje včasné setí. Avšak setí cukrovky závisí na časnosti jara a půdně klimatických poměrech, takže časné setí může proběhnout jak v polovině března, tak i třeba o měsíc později. Včasný termín setí má zároveň zásadní vliv na dosažení optimální hustoty porostu, což se také kladně odráží na výnosu. Při raném setí však bývá půda studená a doba vzházení se prodlužuje. Pozdější setí na jaře nelze dohnat prodloužením vegetační doby na podzim. Při pozdním setí (druhá polovina dubna) je sice teplota dostatečná, často však už chybí vláha.

Optimální termín sklizně cukrovky je v období tzv. technologické zralosti. Tento stupeň zralosti se kryje s nástupem průměrných denních teplot vzduchu pod 5 °C. Vlastní období sklizně bývá velmi dlouhé, bývá kompromisem mezi ztrátami výnosu při včasnějším zahájení sklizně a sklizňovými a skladovacími ztrátami při špatném počasí v listopadu a prosinci (5). Termín sklizně cukrovky závisí i na genotypu odrůdy, a tak se často mluví o odrůdách pro časnou, střední a pozdní sklizeň (6). Podle výnosu bulvy a cukernatosti se však současné odrůdy cukrové řepy zároveň rozdělují na *odrážky výnosové* (V-typ), které poskytují vyšší výnos bulev o nižší cukernatosti, *odrážky normálního typu* (N-typ), které poskytují střední až vyšší výnosy bulev se střední cukernatostí a výtěžností bílého cukru, a *cukernaté odrůdy* (C-typ) mající nižší výnosy kořene, ale vysokou cukernatost a výtěžnost bílého cukru. Řada odrůd je řazena k přechodným NC-typům. V sortimentu jsou nejvíce zastoupeny N-typy a typy přechodné. Cukernaté odrůdy dříve technologicky vyžívají, snášejí časnější sklizeň a případně pozdější setí. Výnosové odrůdy pak vyžadují delší vegetační dobu (1, 7, 8, 9).

Tento příspěvek je zaměřen na posouzení agroklimatického hlediska časové variability počátku, konce a délky vegetačního období pro pěstování cukrové řepy za období 1961–2013 ve středních Čechách. Pro tyto analýzy je vhodné určit četnost výskytu příznivých dnů v obdobích výsevu a klíčení, závěrečné sklizňové fáze a fáze skladování řepy před zpracováním.

### Materiál a metody

Studie využívá datový soubor průměrné denní teploty vzduchu ( $t_d$ ) gridové sítě s horizontálním rozlišením 10 km za období 1961–2013. Vzhledem k poměrně dlouhému vegetačnímu období cukrovky bylo hodnoceno velké vegetační období charakterizované hranicí průměrné denní teploty vzduchu 5 °C. Počátek velkého vegetačního

období ( $t_d \geq 5,0$  °C) představuje vhodné podmínky pro setí a klíčení cukrové řepy. Začátek vegetačního období (ZVO) byl definován jako termín, kdy prvních 5 po sobě jdoucích dnů je  $t_d \geq 5,0$  °C a následně 5 a více dnů nesmí  $t_d$  klesnout pod tuto hodnotu. Konec vegetačního období (KVO) byl stanoven na počáteční den první pentády s  $t_d \leq 5,0$  °C. Délka vegetačního období (VO) se pak stanoví jako počet dnů mezi počátkem a koncem daného období. Ze statistické analýzy datových souborů za období 1961–2013 byly určeny:

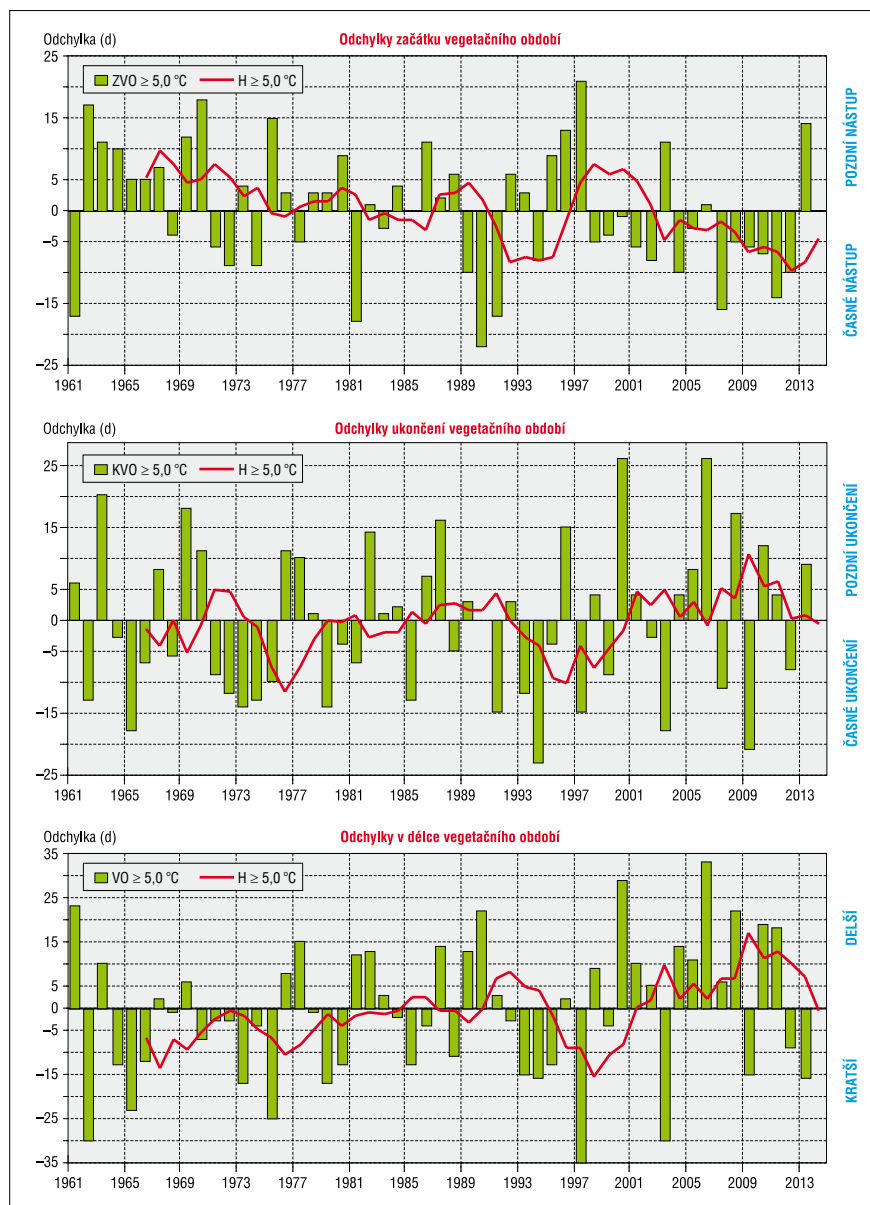
1. Průměrná data nástupu a ukončení vegetačního období a jeho délka trvání se stabilním nárůstem průměrné denní teploty vzduchu na 5 °C a více.
2. Data nejčasnějšího a nejpozdnějšího nástupu ZVO.
3. Data nejpozdnějšího a nejčasnějšího ukončení KVO.
4. Nejdelsí a nejkratší délka trvání vegetačního období,
5. Odchytky počátku, konce a délky trvání vegetačního období od průměru za období let 1961–2013. Kladná odchytka udává rok s pozdním nástupem či ukončením daného období, resp. delším obdobím jeho trvání, záporná odchytka pak udává jev opačný.

V oblastech středních Čech s nejvyšší koncentrací řepařské výroby, v nadmořských výškách do 250 m, byla určena četnost výskytu příznivých dnů pro výsev a sklizeň cukrové řepy. Byl vypočítán počet dnů beze srážek ( $r < 0,1$  mm), počet dnů se srážkami ( $r \geq 0,1$  mm) a počet mrazových dnů ( $t_{min} \leq -0,1$  °C) v průběhu výsevu a klíčení, sklizně a skladování řepy na polích a za celá vegetační období v letech 2000–2013. Bezesrážkové období bylo definováno jako časový úsek deseti a více dnů bez měřitelných srážek ( $r < 0,1$  mm), popř. s malými srážkovými úhny (0,1 mm, výjimečně 1,0 mm), pokud zároveň nebylo toto období přerušeno srážkami převyšujícími 5 mm během 1 až 5 dnů.

Tab. II. Posouzení četnosti výskytu dnů beze srážek ( $r < 0,1$  mm), dnů se srážkami ( $r \geq 0,1$  mm) a mrazových dnů ( $t_{min} \leq -0,1$  °C) v průběhu výsevu, sklizně a celého vegetačního období ( $t_d \geq 5,0$  °C) v letech 2000–2013

Rok	Období setí a klíčení			Období sklizně a skladování			Celé vegetační období		
	$r \geq 0,1$ mm	$r < 0,1$ mm	$t_{min} \leq -0,1$ °C	$r \geq 0,1$ mm	$r < 0,1$ mm	$t_{min} \leq -0,1$ °C	$r \geq 0,1$ mm	$r < 0,1$ mm	$t_{min} \leq -0,1$ °C
2000	12	25	1	17	24	8	95	157	9
2001	14	13	14	15	24	1	101	132	15
2002	11	18	15	22	10	1	94	134	16
2003	8	17	8	10	21	2	69	124	10
2004	11	21	9	12	26	4	98	141	13
2005	1	19	7	4	39	2	68	166	9
2006	15	10	3	13	25	7	150	106	10
2007	10	27	13	15	9	3	121	108	16
2008	18	8	11	21	31	7	130	115	18
2009	9	18	6	10	13	0	92	117	6
2010	20	13	5	15	37	9	101	141	14
2011	8	27	11	11	28	7	89	153	18
2012	5	22	4	12	19	1	81	144	6
2013	23	4	0	18	26	6	95	123	6

Obr. 1. Odchytky počátku (ZVO), ukončení (KVO) a délky vegetačního období (VO) od průměru 1961–2013 a jejich 5letý klouzavý průměr (H) ve středních Čechách



## Výsledky

### Časový vývoj počátku, konce a délky vegetačního období mezi roky 1961 až 2013

Tab. I. představuje průměrná data nástupu, ukončení a délky trvání velkého vegetačního období za roky 1961–2013 v jednotlivých dekádách ve středních Čechách. Obr. 1. znázorňuje odchytky (počet dní) nástupu, ukončení a délky trvání vegetačního období od průměru 1961–2013 a jejich pětiletý klouzavý průměr. Délka trvání velkého vegetačního období s rostoucí nadmořskou výškou klesá a jeho začátek a konec se posunuje směrem do léta. Jeho počátek znamená konec zimní stagnace a nástup jara a ukončení odpovídá přibližně konci podzimu. Dle dlouhodobého průměru je délka trvání v ČR kolem 200 dní (10). V našem výzkumu průměrný počátek velkého vegetačního období (dál jen vegetační období) na celém sledovaném území za roky 1961–2013 vychází na 26. března, konec na 4. listopadu a jeho

průměrná délka trvání je 223 dnů (tab. I.). Z důvodu rozsahu sledovaného období a variability hodnocených parametrů bylo toto období rozděleno na 5 desetiletí a tyto dekády byly statisticky analyzovány. Jednotlivé roky a dekády se výrazně liší, jak dokumentuje tab. I. V prvním desetiletí sledovaného období (1961–1970) nastal počátek vegetačního období 2. dubna, konec 3. listopadu a jeho průměrná délka trvání byla 215 dnů. V této dekádě měl nejčasnější počátek vegetačního období rok 1961, a to již 9. března. Tento rok měl i nejdelší trvání vegetačního období (246 dnů). Naopak nejpozdější nástup, byl v roce 1970 (13. dubna). Nejčasnější ukončení vegetačního období nastalo v roce 1965, bylo to již 17. října v důsledku výrazného ochlazení v první polovině tohoto měsíce. Rok 1965 patří mezi roky s nejvlhčím vegetačním obdobím za posledních 50 let. Daná dekáda byla celkově chladnější a tomu odpovídají i nižší záporné odchytky teploty vzduchu, suma průměrných denních teplot  $t_d \geq 5,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a počet letních dnů ( $t_{\text{max}} \geq 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) za celé vegetační období. Pouze 2 roky měly počátek vegetace časnější než dlouhodobý průměr (1961 a 1968), 5 let bylo s pozdějším ukončením (1961, 1963, 1967, 1969 a 1970) a 3 roky měly delší období trvání (1961, 1963 a 1969) (obr. 1.).

V 70. letech 20. století lze pozorovat obdobnou tendenci, tj. pozdní nástup a časné ukončení vegetačních období, což vedlo k výraznému zkrácení délky jejich trvání. Z obr. 1. jsou zřejmé některé odlišnosti, např. v letech 1961–1970 bylo zkrácení délky vegetačních období způsobeno opožděným nástupem jara. Naopak v dekádě 1971–1980 byla hlavní příčina zkrácení vegetačních období jejich časné ukončení na podzim. V tomto desetiletí byla průměrná délka vegetačního období

217 dnů s průměrným začátkem 27. března a koncem 30. října. Nejkratší vegetační období bylo v roce 1975 (198 dnů) a nejdelší v roce 1977 (238 dnů). Z 10 let měly 4 ZVO záporné odchytky, tj. časný nástup (1971, 1972, 1974, 1977), kladné odchytky 2 roky, tedy pozdější ukončení a nejdelší trvání (1976 a 1977).

Od začátku 80. let 20. století byl zaznamenán výrazný posun počátku vegetačního období k dřívějšímu datu nástupu. V průměru začínalo 23. března a končilo 6. listopadu. Vegetační období pak trvalo v průměru 228 dnů. Nejčasnější počátek vegetačního období byl v roce 1990, a to 22 dnů před dlouhodobým průměrem, tedy 4. března. V tomto roce byl nejčasnější nástup jara za sledovaných 53 let. Tento rok měl i nejdelší trvání vegetačního období (245 dnů). Časný nástup jara nastal i v roce 1981. Vegetační období začalo již 8. března, tedy o 18 dní dříve v porovnání s dlouhodobým průměrem (obr. 1.). Z 10 let bylo 6 VO delších než dlouhodobý průměr (1981, 1982, 1983, 1987, 1989 a 1990). V dekádě 1981–1990 zároveň došlo k nejpozdějšímu ukončení vegetačního období, a to v roce 1987 (20. listopadu).

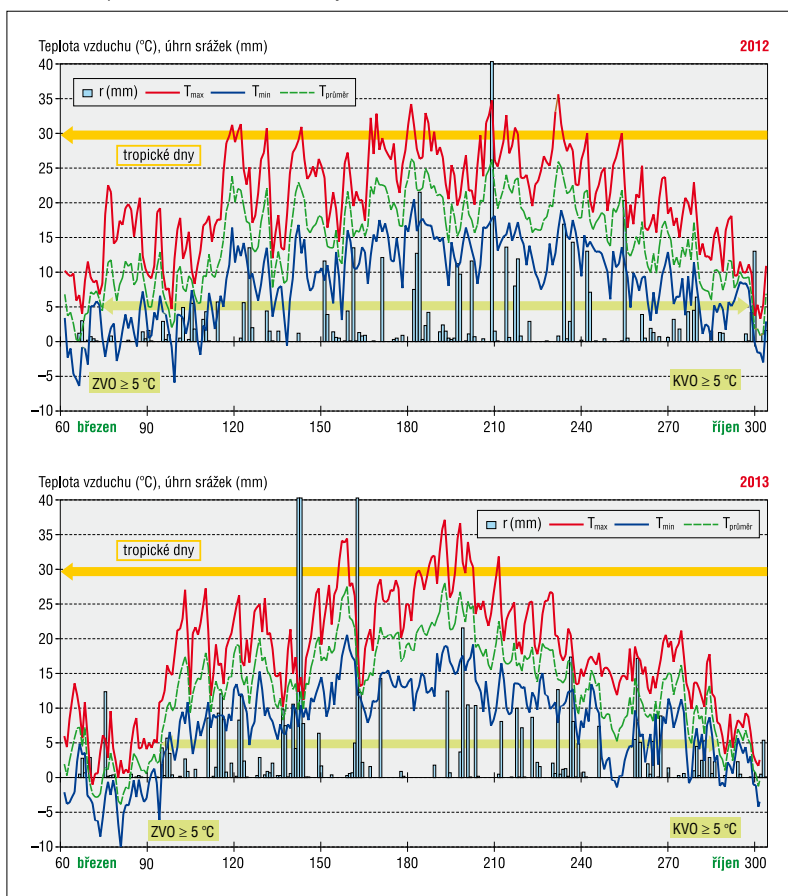
90. léta byla charakteristická velkou časovou variabilitou parametrů vegetačního období (obr. 1.). V tomto desetiletí byl zaznamenán rok s nejpozdnějším nástupem (16. duben 1997), rok s nejčasnějším ukončením (12. říjen 1994) i rok s nejkratším vegetačním obdobím (1997) za celé sledované období (1961–2013). V roce 1997 byla stanovena nejkratší délka velkého vegetačního období 188 dní, což je o 35 dní méně v porovnání s dlouhodobým průměrem této charakteristiky (tab. I. a obr. 1.). Tento fakt byl způsoben nejen pozdním nástupem ZVO  $\geq 5^\circ\text{C}$ , ale i jeho časným ukončením, které nastalo 20. října, což je o 15 dní dříve než vyjadřuje dlouhodobý průměr. Teplé březnové počasí umožnilo raný výsev cukrovky s cílem prodloužení vegetační doby a dosažení vyšších výnosů. Avšak pokles teplot v konci března zpomalil vzházení a porosty v některých oblastech vymrzly. Tento pokles teploty způsobila brázdá nízkého tlaku nacházející se východně od České republiky a v důsledku toho převládalo na našem území chladné severozápadní proudění. Dešťové srážky během jara byly pro vývoj rostlin optimální. Vydatné deště v červenci způsobily na některých lokalitách žloutnutí listů a hnilobu kořene. Povodněmi bylo v roce 1997 zničeno přibližně 700 ha cukrovky a na dalších 800 ha byl výnos značně redukován. Příznivé teploty a optimální srážky v srpnu způsobily rychlý růst bulev. Hektarový výnos činil pouze  $38,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (11). Nejčasnější KVO  $\geq 5^\circ\text{C}$  nastal v roce 1994, a to již 12. října. To bylo způsobeno výrazným ochlazením v první polovině měsíce října spojeným s brázdou nízkého tlaku vzduchu.

Při srovnání jednotlivých dekád je zřejmé, že největší dynamika růstu vegetačního období byla v dekádě 2001–2010. Průměrná délka vegetačního období byla 231 dnů s průměrným začátkem 21. března a koncem 7. listopadu. Do tohoto desetiletí spadá i rok 2006 s nejdelší dobou trvání vegetačního období a nejpozdnějším ukončením (8. prosince), a to o 34 dnů po průměrném datu. Prodloužení vegetačního období v roce 2006 bylo způsobeno převážně jeho pozdějším ukončením na podzim, méně pak jeho časným nástupem v jarním období. V březnu bylo studené počasí. Jen na konci března nastalo období se stabilním nárůstem průměrné denní teploty vzduchu na  $5^\circ\text{C}$  a více. V polovině dubna se oteplilo a ve většině regionů bylo zahájeno setí cukrové řepy.

### Průběh vegetačního období cukrové řepy v roce 2012 a 2013

Distribuce průměrné denní teploty vzduchu, maximální teploty vzduchu, minimální teploty vzduchu a denního úhrnu srážek v průběhu růstu a vývoje cukrovky v roce 2012 a 2013 je uvedena na obr. 2. V roce 2012 byla průměrná délka vegetačního období 225 dnů s průměrným začátkem 16. března a koncem 27. října. V roce 2013 byl na celém sledovaném území průměrný počátek vegetačního období 9. dubna, konec 13. listopadu a jeho průměrná délka trvání činila 217 dnů. V roce 2012 nastal ZVO  $\geq 5^\circ\text{C}$  s předstihem o 10 dnů v porovnání s průměrem, a naopak v roce 2013 byl ZVO  $\geq 5^\circ\text{C}$  zpožděn o 14 dnů. Rok 2012 se vyznačoval

Obr. 2. Distribuce průměrné denní teploty vzduchu ( $T_{\text{průměr}}$ ), maximální teploty vzduchu ( $T_{\text{max}}$ ), minimální teploty vzduchu ( $T_{\text{min}}$ ) a denní úhrn srážek ( $r$ ) v průběhu růstu cukrovky v roce 2012 a 2013.



suchým a teplým průběhem počasí a rok 2013 počasím vlhkým s velkými teplotními výkyvy. Celkově se v průběhu VO 2012 vyskytlo 5 bezsrážkových období lokalizovaných v jarním a letním období s nejdelším trváním 21 dnů od 15. března do 4. dubna. Toto období bylo zároveň doprovázeno i jarními mrazy. Setí cukrové řepy proběhlo v Čechách z větší části v měsíci březnu, a to na více než 90 % plochy. Další bezsrážkové období se vyskytlo v květnu a trvalo 18 dní od 13. do 30. května. Následovaly však velmi silné mrazy ( $t_{\text{min}} \leq -5,0^\circ\text{C}$ ), které významně ovlivnily další vývoj a zdravotní stav porostů cukrové řepy. Na mnohých místech muselo být provedeno přeseť porostů. I přes počáteční obavy tyto později seté porosty v konečných výsledcích mnohde převýšily výnosy původních výsevů. Další období vegetace již ze srážkového a teplotního optima nijak výrazně negativně nevybočilo, a to včetně závěrečné sklizňové fáze a fáze skladování řepy před zpracováním. V průběhu vegetačního období cukrové řepy se v roce 2012 vyskytlo 85 letních dnů ( $t_{\text{max}} \geq 25^\circ\text{C}$ ) a 25 dnů tropických ( $t_{\text{max}} \geq 30^\circ\text{C}$ ). Za celé vegetační období 2013 se vyskytlo pouze 60 letních dnů, 17 tropických dnů a 4 bezsrážková období. Nejdelší bezsrážkové období trvalo od 4. do 28. července a bylo doprovázeno tropickými teplotami (obr. 2.).

### Četnosti výskytu bezsrážkových období v průběhu výsevu a sklizně cukrovky

Tab. II. zobrazuje přehled četnosti výskytu dnů beze srážek, dnů se srážkami a počet mrazových dnů v průběhu výsevu

a klíčení, sklizně a skladování řepy na polích a za celé vegetační období v letech 2000–2013. Počátek setí cukrovky závisí převážně na teplotě a vlhkosti půdy. Semeno cukrovky klíčí již při teplotě půdy 3 °C, avšak setí začíná, dosáhne-li teplota půdy v hloubce setí min. 5 °C. Rychlost klíčení je tedy za ideálních vláhvých podmínek limitována teplotou. Při teplotě půdy 6 °C klíčí cukrovka přibližně 17 dní a při teplotě 15 °C pak 5 dní. Období ideální pro setí cukrovky má tak v jednotlivých letech různou délku a pohybuje se za celou ČR kolem 40 dnů (9). Vlastní setí probíhá, s ohledem na techniku, v bezsrážkových dnech. Vysoký podíl dnů se srážkami může mít za následek zpoždění setí, zkrácení vegetační doby a snížení výnosu. Za sledované období (2000–2013) byl nejvyšší podíl bezsrážkových dnů v období setí a klíčení cukrovky v letech 2005 (95 %), 2012 (81 %) a 2011 (77 %). Vzházející porosty cukrovky založené v časném jaru jsou vystaveny nebezpečí poškození mrazy. Podíl počtu mrazových dnů v období setí a vzházení cukrovky kolísá od 0 % (2013) do 52 % (2001, 2002). Jak je patrné z tab. II. byl za sledované období sklizně cukrovky nejvyšší podíl dnů beze srážek v roce 2005 (39 dnů, tj. 91 %). Tento rok měl zároveň nejvyšší počet bezsrážkových dnů (166) za vegetační období. U 11 ze 14 sledovaných let převládají ve vegetačním období dny beze srážek nad dny se srážkami. Výjimkou jsou tři po sobě jdoucí roky 2006, 2007 a 2008 s podílem dnů se srážkami 59, 53 a 53 %. Bulva cukrové řepy, v důsledku vysokého obsahu cukrů, není příliš citlivá na krátkodobý pokles teploty těsně pod bod mrazu. Delší působení silných mrazů však cukrovku poškozuje a snižuje její cukrovarnickou jakost. Výskyt mrazových dnů ve vegetačním období je tak pro cukrovku nebezpečný převážně v jarním období ve fenofázi vzházení, kdy dochází k nevratnému poškození listového pletiva. Největší výskyt mrazových dnů ve vegetačním období byl v letech 2008 a 2011 (18 dnů) a v letech 2002 a 2007 (16 dnů), vždy s větším podílem v jarním období (tab. II.). Nejméně mrazových dnů (6) pak bylo v letech 2009, 2012 a 2013.

*Práce vznikla s institucionální podporou Programu pro dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné instituce poskytované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Pavel Zabradníček byl v rámci vědeckého centra CzechGlobe podpořen mezinárodním projektem InterSucho (no. CZ.1.07/2.3.00/20.0248).*

## Souhrn

Tato studie hodnotí z agroklimatického hlediska časovou variabilitu počátku, konce a délky vegetačního období pěstování cukrové řepy za roky 1961–2013 ve středních Čechách. Pro tyto analýzy byla určena četnost výskytu příznivých dnů v období výsevu a klíčení, sklizně a skladování řepy před zpracováním. Od začátku 80. let 20. století byl zaznamenán výrazný posun vegetačního období k dřívějšímu datu nástupu. A však pro 90. léta je charakteristická velká časová variabilita parametrů vegetačního období. Při srovnání jednotlivých dekád je zřejmé, že největší dynamika růstu délky vegetačního období byla v dekádě 2001–2010. V roce 2012 nastal počátek vegetačního období s předstihem o 10 dnů v porovnání s průměrem, a naopak v roce 2013 byl nástup vegetačního období zpožděn o 14 dnů. Za sledované období (2000–2013) byl nejvyšší podíl bezsrážkových dnů v období setí a klíčení cukrovky v letech 2005 (95 %), 2012 (81 %) a 2011 (77 %). U 11 ze 14 sledovaných let převládají ve vegetačním období dny beze srážek nad dny se srážkami.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, vegetační období, bezsrážkové období, srážkové období.

## Literatura

1. CHOCHOLA, J.; PULKRÁBEK, J.: Výzkum cukrové řepy ve světě. *Listy cukrov. řepář.*, 128, 2012 (5–6), s. 177–179.
2. POTOP, V. ET AL.: Časové změny vegetačního období v Polabí. *Meteorologické zprávy*, 67, 2014 (5)
3. PRETEL, J. ET AL.: *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (V)*. Závěrečná zpráva o řešení 2007–2011. Projekt VaV – SP/1a6/108/07. Praha: ČHMÚ, 2011.
4. POTOP, V. ET AL.: Potential impacts of climate change on damaging frost during growing season of vegetables. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 1, 2014 s. 26–35.
5. JÚZL, M.; PULKRÁBEK, J. ET AL.: *Rostlinná výroba 3, Okopaniny*. 1. vyd., Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 222 s.
6. HAKAUFOVÁ, L.: Odrůdy cukrovky registrované v roce 2013. *Listy cukrov. řepář.*, 129, 2013 (2), s. 46–52.
7. JOZEFYOVÁ, L.; PULKRÁBEK, J.; URBAN J.: The influence of harvest date and crop treatment on the production of two different sugar beet variety types. *Plant soil environ.*, 49, 2003 (11), s. 492–498.
8. MINX, L.: Délka vegetační doby - závažný problém českého řepářství. *Listy cukrov. řepář.*, 115, 1999 (2), s. 50–51.
9. RYBÁČEK, V. ET AL.: *Cukrovka*. Praha. 1985, 471 s.
10. TOLASZ, R. (ed): *Atlas podnebí Česka = Climate Atlas of Czechia*. Praha–Olomouc: ČHMÚ Praha, Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 254 s.
11. *Situační a výhledová zpráva – cukr, cukrová řepa*: Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1997 až 2012.

## Potopová V., Zahradníček P., Türkott L.: Agroclimatic Assessment of Variability of Growing Season Length for Sugar Beet Cultivation in Central Bohemia

This study deals with agroclimatic assessment of variability of the growing season length for sugar beet cultivation over the period 1961–2013 in Central Bohemia. For the purpose of the analysis, the number of favourable days during sowing, germination, and final harvest periods was identified. In the decade 1961–1970 the growing season was shorter due to delays in the onset of spring, whereas in the decade 1971–1980 the main cause of shorter growing seasons was their early termination. The date of the beginning of the growing season shifted noticeably towards an earlier date since 1980s. However, from 1991–2000, the growing season parameters are characterized by a large temporal variability. In the period of 2001–2010 an intensified lengthening of the growing season was detected. In 2012, the onset of the growing season advanced by 10 days compared to the long-term average, whilst in 2013, the onset of the growing season delayed by 14 days. From 2000 to 2013, the highest share of days without rainfall during the sowing and germination of sugar beet occurred in the following years: 2005 (95 %) 2012 (81 %) and 2011 (77 %). In the 14 monitored years, days without precipitation tended to prevail over days with precipitation during the growing season in 11 cases.

**Key words:** sugar beet, growing season length, period without precipitation, rainfall period.

## Kontaktní adresa – Contact address:

Dr. Vera Potopová, Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Česká republika, e-mail: potop@af.czu.cz