

DOPADY ZMĚN KLIMATU NA PĚSTOVÁNÍ ŽATECKÉHO CHMELE V ČESKÉ REPUBLICE

The impact of climate change on the growing of Saaz hops in the Czech Republic

Možný M.¹, Trnka M.², Žalud Z.², Bartošová L.²

¹Český hydrometeorologický ústav, Observatoř Doksany, 41182 Doksany

²Mendelova univerzita v Brně, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Zemědělská 1, 61300 Brno

Abstrakt

Dopady změny klimatu na pěstování Žateckého chmele budou záviset na budoucích povětrnostních podmínkách ve vegetačním období. Naše simulace ukazují, že chmel reaguje velmi citlivě na změny klimatických podmínek. Již dnes pozorované oteplování způsobuje stagnaci výnosů a snižování kvality chmele. Pozorované zvyšování teploty vzduchu způsobuje dřívější nástup fenologických fází a zkrácení vegetačního období chmele. Simulace budoucího klimatu předpovídá další pokles výnosů až o 7 -10% a o 13 - 32% pokles α -hořkých kyselin, které jsou významným indikátorem kvality chmele. Koncentrace pěstování chmele v poměrně malém regionu v České republice způsobuje větší zranitelnost než je tomu ve více oblastech s různými klimatickými podmínkami.

Děkujeme za grantovou podporu MŠMT v rámci projektu OC10010 a NAZV v rámci projektu Q191C054.

Klíčová slova: chmel, změny klimatu, modelování výnosů a kvality

Abstract

The impact of climate change on the growing of Saaz hops will depend on future weather conditions in the growing season. Our simulations suggest that hops will be particularly vulnerable to a change in climate. Even with the modest warming so far experienced yields have stagnated and quality declined. Recorded observations show an increase in air temperature which is associated with an earlier onset of hop phenological phases and a shortening of the vegetation period. Simulations using future climate predict a decline in both yields, of up to 7-10%, and α -acid content, of up to 13-32%, the latter a major determinant of quality. The concentration of hop cultivation in a comparatively small region in the Czech Republic makes it more vulnerable than if the crop were grown in more areas with different climates.

We gratefully acknowledge the support of the Ministry of education, youth and sports project OC10010 and National Agency for Agriculture Research project Q191C054.

Key words: hop, impact of climate, modeling of yield and quality

Úvod

Očekávané zvýšení klimatické variability a větší výskyt klimatických extrémů v souvislosti se změnou klimatu může ovlivňovat rostlinou produkci a zemědělskou rentabilitu (Wheeler a kol., 2000; Schär a kol., 2004; Leckebusch a kol., 2007; Sivakumar a Hansen, 2007). Víceleté plodiny jsou velmi citlivé na změnu klimatu, vzhledem k očekávanému pomalejšímu přizpůsobování ve srovnání s polními plodinami, paradoxně jim ale byla dosud věnována jen malá pozornost (Lobell a kol., 2006; Trnka a kol., 2006). Limitujícím faktorem v mnoha

studiích zaměřených na dopady změny klimatu na výnosy plodin jsou krátké časové řady a časté změny v pěstebních technologiích včetně použití novošlechtění (Eitzinger a kol., 2004). Česká republika je známým pěstitelem tradičního jemného aromatického chmele s označením Žatecký poloraný červeňák. Ten je celosvětově známý svou vysokou kvalitou, ale dosahuje menší výnosy než nové hybridy, což je příčinou jeho nižší konkurenceschopnosti (Kavka a kol., 2006). Na velkou citlivost žateckého červeňáku na změny klimatu upozornil Možný a kol., 2009.

Materiál a metody

Průměrná roční teplota vzduchu v české chmelařské oblasti kolísá od 7.4 do 8.7 °C, průměrný roční úhrn srážek od 420 do 580 mm a nadmořská výška od 160 to 500 m n.m. (Možný, 1995). Pro analýzu byly využity meteorologická a fenologická data Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) z databáze CLIDATA. Sedm meteorologických (Žatec, Doksany, Blšany, Kněžves, Liběšice, Louny a Smolnice) a tři fenologické stanice (Doksany, Podbořany a Blšany) byly použity pro vytvoření reprezentativní meteorologické a fenologické řady z let 1954-2010. Pro jejich homogenizaci byl využit program AnClim (Štěpánek, 2007).

Data o průměrných výnosech žateckého červeňáku a obsahu α - hořkých kyselin pocházejí z oficiálních údajů od Svazu pěstitelů chmele a Chmelařského institutu z Žatce. Pro posouzení vlivu klimatických podmínek na výnosy a obsah α - hořkých kyselin byl využit model CORAC (Možný a kol., 2009).

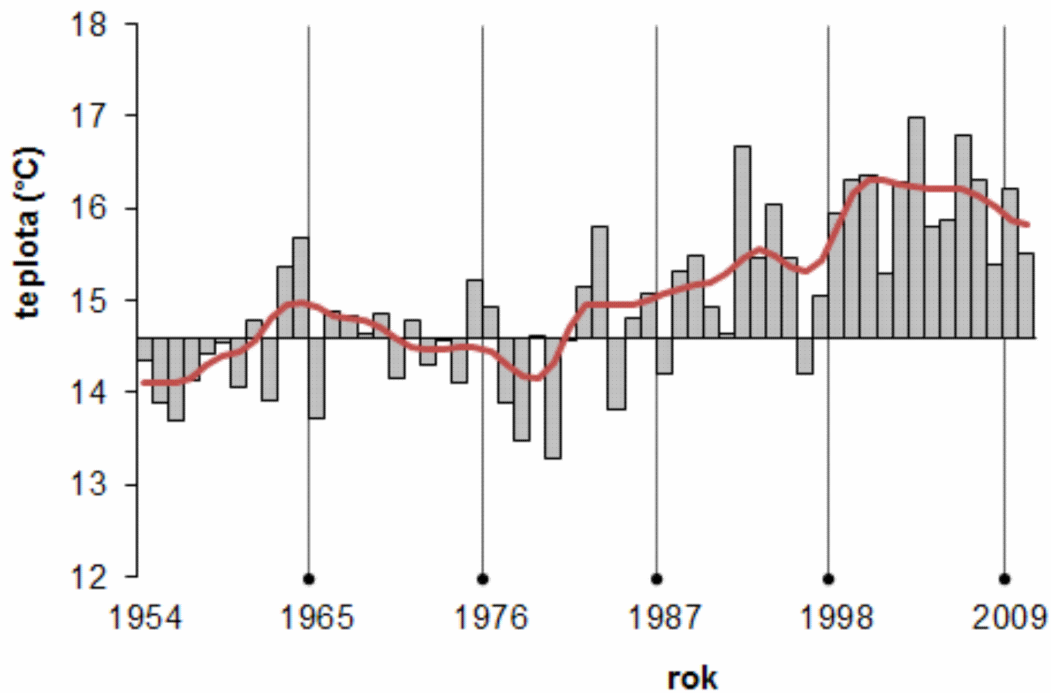
Výsledky a diskuze

Průměrná teplota vzduchu za vegetační období (duben až září) v české chmelařské oblasti vykazuje v letech 1954-2010 statisticky významný oteplující trend. Od roku 1997 byly všechny průměrné teploty za toto období vyšší než dlouhodobý průměr 1961-1990 (obr. 1). Průměrná teplota za období 2001-2010 byla o 1,7 °C vyšší než v období 1954-1963. Růst teploty významně ovlivňuje fenologický vývoj chmele. Vedle dřívějšího nástupu fenofází dochází k jejich rychlejšímu střídání.

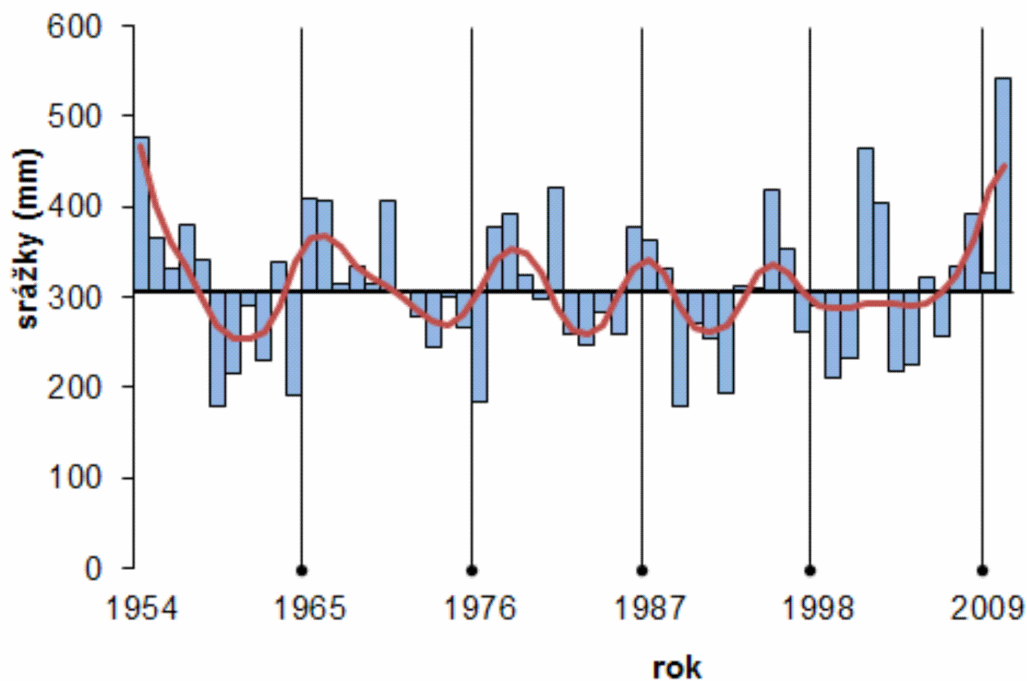
Řada průměrných úhrnů srážek za vegetační období (duben až září) v české chmelařské oblasti nevykazuje v letech 1954-2010 výraznější dlouhodobé tendence. Tendence k poklesu či vzestupu srážek je tak patrná pouze v kratších časových úsecích (obr. 2). Například nadnormální úhrny srážek v období 2007-2010 oproti podnormálním v období 2003-2006. Nejvyšší úhrny srážek byly zaznamenány ve sledovaném období v roce 2010, 176 % dlouhodobého průměru 1961-1990.

Průměrné výnosy žateckého červeňáku v české chmelařské oblasti vykazují v letech 1954-2010 statisticky významný vzestupný trend. Do roku 1965 převládaly podprůměrné výnosy, v letech 1966-2007 výnosy stagnovaly, od roku 2008 rostou (obr. 3). Nejvyšší výnosy byly zaznamenány ve sledovaném období v roce 2010, 144 % dlouhodobého průměru 1961-1990.

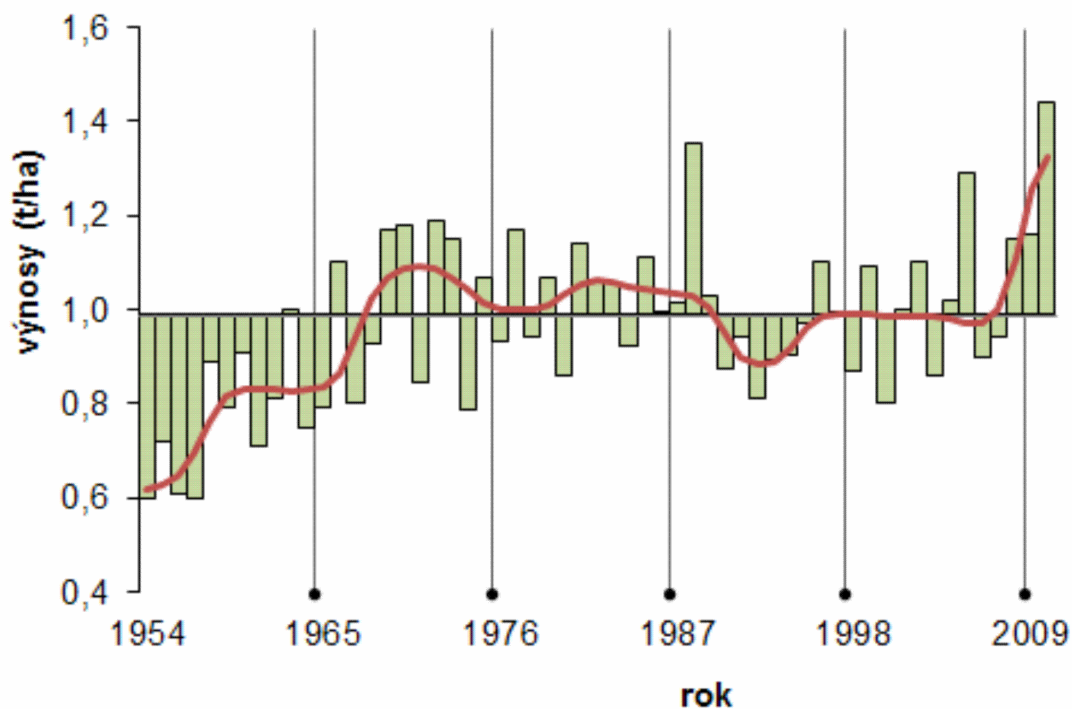
Průměrný obsah α - hořkých kyselin v české chmelařské oblasti vykazuje v letech 1954-2010 statisticky významný klesající trend. Od roku 1982 byly všechny obsahy α - hořkých kyselin za toto období nižší než dlouhodobý průměr 1961-1990 (obr. 4). Průměrný obsah α - hořkých kyselin za období 2001-2010 byl o 2,4 % nižší než v období 1954-1963.



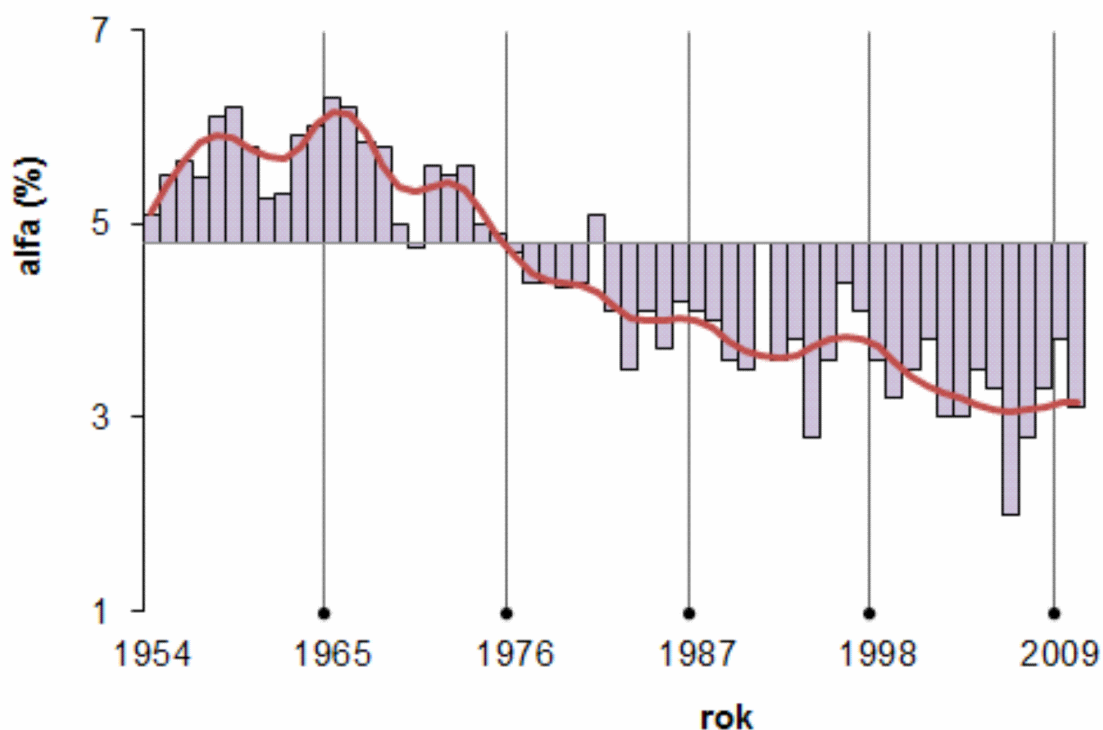
Obr.1 Kolísání průměrné teploty za vegetační období (duben až září) v české chmelařské oblasti vyjádřené odchylkami od průměru období 1961-1990 v letech 1954-2010. Shlazeno 4253H filtrem.



Obr.2 Kolísání průměrného úhrnu srážek za vegetační období (duben až září) v české chmelařské oblasti vyjádřené odchylkami od průměru období 1961-1990 v letech 1954-2010. Shlazeno 4253H filtrem.



Obr.3 Kolísání průměrných výnosů Žateckého poloraného červeňáku v české chmelařské oblasti vyjádřené odchylkami od průměru období 1961-1990 v letech 1954-2010. Shlazeno 4253H filtrem.



Obr.4 Kolísání průměrného obsahu α - hořkých kyselin v Žateckém poloraném červeňáku v české chmelařské oblasti vyjádřené odchylkami od průměru období 1961-1990 v letech 1954-2010. Shlazeno 4253H filtrem.

Nadprůměrné teploty vzduchu ve vegetačním období jsou jedním z významných faktorů způsobujících snižování obsahu α - hořkých kyselin v žateckém červeňáku po roce 1982. Kolísání úhrnu srážek v kratších časových úsecích významně ovlivňuje výnosy chmele. Statisticky významný vztah mezi průměrnou teplotou vzduchu za vegetační období a obsahem α - hořkých kyselin, respektive množstvím srážek v letním období a výnosem žateckého červeňáku prokázal Možný a kol., 2009.

Vliv povětrnostních podmínek na výnosy a obsah α - hořkých kyselin v žateckém červeňáku byl simulován pomocí modelu CORAC. Vstupy do modelu jsou denní údaje o teplotě a vlhkosti vzduchu, slunečním svitu a srážkách. Pomocí modelu se podařilo ze 75 % vysvětlit kolísání průměrných výnosů a ze 71 % kolísání obsahu α - hořkých kyselin v žateckém červeňáku ve sledovaném období 1954-2010.

Simulace budoucího klimatu předpovídá další pokles výnosů až o 7 - 10% a o 13 - 32% pokles α - hořkých kyselin. Některé modely ale předpokládají zvýšení oblačnosti a tím i srážek v letním období, v tomto případě by došlo ke stagnaci až k mírnému růstu výnosů.

Závěr

Pomocí simulací provedených modelem CORAC se podařilo vysvětlit pokles obsahu α - hořkých kyselin a vzestup výnosů žateckého červeňáku. Koncentrace pěstování chmele v poměrně malém regionu v České republice způsobuje větší zranitelnost než je tomu ve více oblastech s různými klimatickými podmínkami. Zvýšený výskyt nepříznivých povětrnostních podmínek by mohl být vyvážen výhodou soustředění chmelnic do nejvýhodnějších lokalit. Změna klimatu tím může přispět ke změně rajonizace chmelařské výroby.

Snaha bagatelizovat důsledky změn klimatu na české chmelařství může urychlit pokles výměry chmelnic v české chmelařské oblasti.

Poděkování

Děkujeme za grantovou podporu MŠMT v rámci projektu OC10010 a NAZV v rámci projektu Q191C054.

Použitá literatura

- Eitzinger, J., Trnka, M., Hösch, J., Žalud, Z., Dubrovský, M., 2004. Comparison of CERES WOFOST and SWAP models in simulating soil water content during growing season under different soil conditions. *Ecological Modelling* 171 (3), 223–246.
- Kavka, M., Rataj, V., Trávníček, Z., Ciniburk, V., Kavka Pe, Kavka Pa, 2006. Analysis of economic risks of hop growing. *Agriculture Economy-Czech* 52, 76–82.
- Lobell, D.B., Field, C.H.B., Cahill, K.N., Bonfils, C., 2006. Impacts of future climate change on California perennial crop yields: model projections with climate and crop uncertainties. *Agricultural and Forest Meteorology* 141, 208–218.
- Leckebusch, C.G., Ulbrich, U., Fröhlich, L., Pinto, J.G., 2007. Property loss potentials for European midlatitude storm in a changing climate. *Geophysical Research Letters* 34, 05703.
- Možný, M., 1995. Agroklimatické podmínky v české chmelařské oblasti a jejich využití v ochraně chmele. *Doktorská disertační práce. ČZU Praha*, 145 s.
- Možný, M., Tolasz, R., Nekovář, J., Sparks, T., Trnka M., Žalud, Z., 2009. The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*. 149. 6-7, 913-919.

- Schär, C., Vidale, P.L., Lüthi, D., Frei, C., Häberli, C., Liniger, M., Appenzeller, C., 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heat waves. *Nature* 427, 332–336.
- Sivakumar, M.V.K., Hansen, J., 2007. *Climate Prediction and Agriculture. Advances and Challenges*. Springer, Berlin, 306 s.
- Štěpánek, P., 2007. AnClim—software for homogenization and time series analysis. Dept. of Geography, Fac. of Natural Sciences, Masaryk University, Brno, <http://www.climahom.eu>.
- Trnka, M., Eitzinger, J., Gruszynski, G., Buchgraber, K., Resch, R., Schaumberger A, 2006. A simple statistical model for predicting herbage production from permanent grassland. *Grass and Forage Science* 61 (3), 253–271.
- Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Ellis, R.H., Porter, J.R., Vara Prasad, P.V., 2000. Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82, 159–167.

Kontaktní adresa 1. autora:

Dr.Ing.Martin Možný, Český hydrometeorologický ústav Doksany, 41182 Doksany, martin.mozny@chmi.cz