

Možnosti použití standardních klimatologických charakteristik pro agrometeorologické účely

Possibilities of exploitation of standard climatic characteristics for agrometeorological purposes

J. KLABZUBA and V. KOŽNAROVÁ

Department of Agroecology and Biometeorology Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources,
Czech University of Life Sciences in Prague, Czech Republic (e-mail: klabzuba@af.czu.cz, koznarov@af.czu.cz)

Abstract The paper deals with limiting climatic factors and negative weather events during the whole growing season of rape (*Brassica napus*) in Central European Region. Special view is devoted to the possibilities of their semi-quantitative evaluation and reduction of the negative impacts as well.

15 different growing seasons were explored. The most important meteorological hazards and limits are:

- drought during the sowing (August),
- deficit of precipitation in September (emergency and juvenile plants),
- wet and warm autumn (abundance of biomass and low resistance against frost in winter),
- winter low temperature (without snow-cover especially),
- drought during spring (April),
- rainy and cold weather during flowering (May).

Úvod

Olejniny se v ČR za posledních deset let staly po obilovinách druhou nejvýznamnější skupinou plodin, která sehraává významnou stabilizační úlohu v ekonomice zemědělství. Z nich největší roli hraje řepka olejná (ZUKALOVÁ, VAŠÁK, 2003). Řepka olejná je surovinou pro lidskou výživu; extrahované šroty, případně pokrutiny či semena tvoří podstatnou součást krmných směsí; biomasa se užívá jako zelené krmení či hnojení; řepkový olej je perspektivní surovinou pro chemický průmysl (oleochemie) a stává se významným zdrojem obnovitelné energie místo fosilních zdrojů a roste její role v oblasti biopaliv.

Nezanedbatelná je její role v agroekologii: je vynikající předplodinou pro obiloviny a je žádaným přerušovačem obilných sledů, zvyšuje úrodnost půdy, odpleveluje, snižuje potřebu průmyslových hnojiv, je alternativním zdrojem za organická hnojiva, je významným zdrojem obživy pro volně žijící faunu, brání erozi půdy, splavování dusíkatých látek do spodních vod, snižuje znečištění půdy a vodních zdrojů, biomasa je významnou součástí plynulého pásu zeleného krmení především pro svoji ranost. Levné osivo, rychlé klíčení, růst i při nižších teplotách umožňují využití jako zeleného hnojení. Do půdy se vrací všechna vyprodukovaná biomasa a to buď přímo (sláma, chlopně šesulí, kořeny) nebo zprostředkovaně (extrahované šroty) živočišnou výrobou. V tucích pro lidskou výživu se z koloběhu živin ztrácejí pouze produkty fotosyntetické asimilace.

Řepka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) se původně vyskytovala v oblasti středomořského geocentra. Její současné rozšíření zasahuje do celé oblasti mírného pásma

země s významnými pěstitelskými oblastmi na Indickém poloostrově, v Číně, západní Sibíři, Kazachstánu, v evropské oblasti od Dněpru až po Britské ostrovy, včetně Skandinávie, Pobaltí a Bílé Rusi, v Severní Americe – zvláště v Kanadě, v Argentině, v severní Africe a na Novém Zélandu.

Ozimý typ je podstatně méně rozšířen a zahrnuje především oblast střední a západní Evropy, nejjižnější část Skandinávie a Kanady, severní Kavkaz, západní Ukrajinu, část Běloruska, západ a sever USA.

Úspěšné pěstování řepky s vysokými a málo proměnlivými výnosy a dobrou kvalitou je podmíněno řadou faktorů. Jedním ze stěžejních požadavků je příznivé počasí během celého pěstitelského roku, tj. počínaje přípravou půdy a setím v měsíci srpnu až do sklizně v létě následujícího roku. Současně přistupuje podmínka malé proměnlivosti počasí, v jednotlivých letech úzce související s výběrem vhodného klimatu pěstitelských oblastí. Téměř všichni autoři, kteří se problematikou pěstování řepky v našich podmínkách detailněji a dlouhodobě zabývali (BELAN, FÁBRY, KUBÍČEK, PETR, TÁBORSKÝ, VAŠÁK, VINCENC, VOSKERUŠA, ZUKALOVÁ), se shodují v názoru, že ideální podmínky jsou v oblastech, které patří do tzv. západoevropské atlantické klimatické oblasti s mírnou zimou a s dostatečným množstvím srážek, rovnoměrně rozdělených během roku. Čím dále na východ i jihovýchod Evropy ubývá maritimity a přibývá kontinentality klimatu, spolu se zhoršováním podmínek pěstování. Literární prameny uvádějí, že kolísání výnosů vlivem počasí v jednotlivých letech v SRN nepřesahuje 20%, zatímco v podmínkách České republiky je ovlivněno více než ze 40 %.

Na území ČR a SR se pěstování řepky daří všude, kde je zorněná půda. Lze ji úspěšně pěstovat od nížin až do nadmořských výšek kolem 700 m n.m. Nejlepší podmínky má na stanovištích s roční průměrnou teplotou kolem 8° (6,5 - 8,5 °C) a ročním úhrnem srážek 500 - 750 mm. Těmto podmínkám nejvíce odpovídá bramborářský a řepářský výrobní typ. Nejvyšší kvalitu, výnosy a jistotu produkce má v bramborářské oblasti, pokud obdrží všechny požadované vstupy, hlavně dusík.

Vegetační období řepky v podmínkách ČR trvá 300 až 340 dnů, nejčastěji 320 až 330 dnů, výjimečně v oblastech s nadmořskou výškou nad 600 m i celý rok.

Přes svoji mimořádnou plasticitu řepka nesnáší půdy déle než týden na podzim či na jaře zamokřené, kde vyhnívá, půdy s vyoranou mrtvinou, kde nevzchází, lokality s holomrazy pod -15 až -20 °C, kde vymrzá, lokality, kde leží sníh déle než dva měsíce či tam, kde sníh nejméně dva týdny odtává a ledovatí, půdy těžké, které nekvalitní přípravou zhrudovatěly, kde za sucha řepka nevzejde, půdy s obsahem reziduí, hlavně sulfonylmočoviny s delšími reziduálními účinky (Glean, Logran, Tell ap.), některé triazinové herbicidy (např. Zeazin).

Nároky řepky na povětrnostní podmínky v průběhu vegetačního období bývají autory, kteří se věnují pěstování řepky, popisovány takto:

Během ontogeneze, která trvá 11 až 12 měsíců, probíhá fáze vegetativní, růstová a fáze generativní, plodná. Obě fáze se mezi listopadem a březnem překrývají. To je doba kryptovegetace, kdy růst nadzemní biomasy přestává již při 5 °C. Často však dále rostou kořeny a to ještě při teplotách půdy 2 °C. V tomto zimním období dochází ke změnám na vegetačním vrcholu řepky, který vývojově pokročí o 2 etapy do generativní fáze. Realizaci výnosu však umožní až vegetativní růst, jehož podstatná část je soustředěna na konec března až počátek května. Zatímco generativní vývoj je poměrně souvislý a nejvíce změn se soustřeďuje na únor až květen, probíhá vegetativní růst ve třech fázích.

Podzimní vegetativní fáze - nejintenzivnější růst je v září až říjnu. Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a do kořenů. Fáze má v listopadu končit tvorbou listové růžice s 6 až 10 listy, kořenovým krčkem o průměru nad 8 mm, neprotaženým základem listového srdéčka, listy s délkou do 25 cm, hmotností nadzemní biomasy 1,4 - 1,8 kg.m⁻², mohutným křovitým kořenem.

Od poloviny října dochází k přechodu do generativní fáze. K tomu rostlina potřebuje nejméně 60 - 70 dnů plné vegetace. Rostliny s menším počtem listů (méně než čtyři) a za poklesu teploty vzduchu pod 5 °C (prosinec až únor) jsou silně rizikové k vyzimování. V tomto období se délka rostlin i listů asi o 10 % zmenšuje, obsah sušiny rostlin roste z cca 12 % na asi 17 %, snižuje se obsah N v pletivech. Holomrazy dosahující hodnoty pod -15 °C obvykle vedou ke zničení listů, holomrazy po více než 6 hodin při poklesu pod -18 až -20 °C zpravidla ničí i listová srdéčka. Slabé nebo naopak přerostlé rostliny ničí holomrazy pod -13 až -15 °C. Období zimy je nevhodné pro růst

nadzemní biomasy. Kořeny při teplotě půdy vyšší než 2 °C, to je v podmínkách ČR po větší část zimy, dále rostou. Vegetační vrchol vývojově pokročí asi o 2 etapy.

Jarní vegetace navazuje na objevení bílých kořínků, kdy teplota půdy je vyšší než 2 °C. Hnojí se první dávkou N (růst kořenů) a to koncem února až počátkem března. Nejčastěji koncem března při teplotě vzduchu vyšší než 5 °C se rostliny opět zazelenají.

Bezprostředně poté následuje dlouhivý růst (druhá dávka N). Po objevení se poupat, při délce rostliny asi 20 cm nastupuje intenzivní dlouhivý růst. Ten trvá asi 14 dnů, končí počátkem kvetení, rostlina vytvoří asi 50 % své nadzemní hmoty. Denně přirůstá o 5 - 8 cm, zředeje se obsah všech prvků, hlavně dusíku. Během kvetení rostlina ztratí všechny lodyžní listy, ale dosáhne 80 % konečné hmotnosti. Po odkvětu narůstá obsah sušiny a přes ztrátu listů se mírně zvyšuje výnos biomasy o tvořící se šešule (100 % biomasy). V době zralosti výnos sušiny biomasy asi o 5 % poklesne a také rostliny se zmenší (VAŠÁK a kol, 1997).

Metodika

Mezi současné problémy v oblasti meteorologie aplikované v biologických disciplínách patří hodnocení počasí v průběhu pěšebního roku (ročníku). Možnosti využívání moderních měřících metod (dataloggerů, automatických stanic) vede mnohé pěstitele k vlastním měřením. Velká kapacita médií na ukládání dat, možnost volby časových intervalů při jejich snímání a na konci sledovaného období ohromné množství informací získaných mnohdy nestandardním způsobem jsou příčinou velmi obtížné interpretace výsledků a dalšího využití.

Popis počasí můžeme provádět poměrně v širokém rozpětí - od zcela vágních nedefinovaných pojmů jako je „sucho“, „vlhko“, „teplo“, „chladno“ až po použití přesně definovaných charakteristik jednotlivých meteorologických prvků. Přestože se jedná zpravidla o jednoduché fyzikální veličiny, které lze popsat buďto kvantitativně (např. teplotu vzduchu nebo úhrn srážek) nebo kvalitativně (např. výskyt rosy, mlhy, bouřky nebo druhu oblaku), je právě jejich vzájemná determinovanost faktorem, který způsobuje obtíže při hodnocení jednotlivých ročníků. (KLABZUBA, KOŽNAROVÁ, 1999, 2000, 2002, 2003). Jedním z cílů předkládané práce byla proto objektivizace vstupních parametrů založené na jednoznačných definicích použitých pojmů. Druhý faktor, který jsme zohlednili při zpracování byl důraz na rizikové a nebezpečné jevy v průběhu pěstování řepky olejné:

- sucho při před seťové přípravě půdy, při setí a vzházení (tj. především v měsíci srpnu),
- nedostatek srážek vedoucí k redukcí počtu rostlin v počátcích vegetace (srpen, září),
- nadměrné množství srážek spolu s velmi teplým podzimem (vedoucí k nadměrné tvorbě biomasy),
- střídání relativně teplých a studených období v zimě (prosinec až březen),

Tab. 1 Kritéria pro hodnocení

hodnocení normality	kvantily	pravděpodobnost opakování	hodnocení teploty	hodnocení srážek
mimořádně nadnormální	< 2,0 %	méně než jednou za 50 let	mimořádně teplý	mimořádně vlhký
silně nadnormální	2,0 až 9,9 %	méně než jednou za 10 let	silně teplý	silně vlhký
nadnormální	10,0 až 24,9 %	méně než jednou za 4 roky	teplý	vlhký
normální	25,0 až 75,0 %	jednou za 2 roky	normální	normální
podnormální	75,1 až 90,0 %	méně než jednou za 4 roky	studený	suchý
silně podnormální	90,1 až 98,0 %	méně než jednou za 10 let	silně studený	silně suchý
mimořádně podnormální	> 98,0 %	méně než jednou za 50 let	mimořádně studený	mimořádně suchý

- silné mrazy v zimě (prosinec až únor) zejména při absenci sněhové pokrývky a předcházejícím teplém a vlhkém podzimu,
- sucho v jarním období na počátku vegetace,
- deštivé a chladné počasí v období květu.

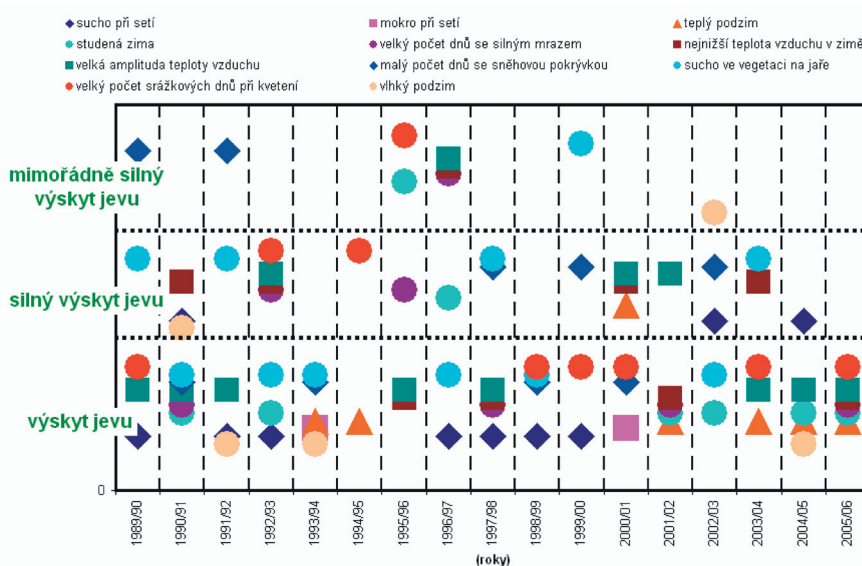
Výše uvedeným negativním a rizikovým jevům jsme proto přizpůsobili výběr jednotlivých objektivních meteorologických, resp. klimatologických charakteristik. Hlavním kritériem při jejich volbě byla dostupnost v informačních zdrojích – především v materiálech Českého hydrometeorologického ústavu. Jedná se tedy o charakteristiky běžně používané, jejichž definice, význam a možná interpretace jsou publikovány (KLABZUBA, KOŽNAROVÁ, VOBORNÍKOVÁ, 1999). Při jejich zpracování byla využita sedmidílná stupnice vyjadřující procento zabezpečení (KOŽNAROVÁ, KLABZUBA, 2002):

S ohledem na řešenou problematiku jsme zvolili jen ty stavy, které lze považovat za rizikové nebo nebezpečné. Uvádíme je v chronologickém pořadí:

- suché, silně suché a mimořádně suché měsíce (srpen a září),

- silně vlhké nebo mimořádně vlhké měsíce (srpen a září),
- silně teplé nebo mimořádně teplé měsíce (říjen a listopad),
- silně studené nebo mimořádně studené zimní měsíce (prosinec až únor),
- velký počet dnů se silným mrazem v zimních měsících (prosinec až únor),
- malý počet dnů se sněhovou pokrývkou v zimě (prosinec až únor),
- velká absolutní teplotní amplituda za chladný půlrok (říjen až březen),
- suché, silně suché až mimořádně suché jarní měsíce (duben až červen),
- velký počet dnů se srážkovým úhrnem větším než 1 mm (květen a červen).

Podle výše uvedené tabulky jsme vytvořili třístupňové grafické vyjádření (obr. 1), v němž jsou polohou znázorněny definované klimatologické charakteristiky. Nebezpečné a rizikové faktory pak jsou zařazeny do klasifikace: výskyt jevu, silný výskyt jevu a mimořádný výskyt jevu. Graf umožňuje vizuálně posoudit i četnost výskytu rizikových faktorů pro danou lokalitu s ohledem na pěstování řepky a jejich odrůd. V tabulce 2 a 3 je kumulace sledovaných jevů v jednotlivých ročních řepky vyjádřena přehledně.



Obr. 1 Hodnocení rizikových faktorů

Tab. 2 Nepříznivé a rizikové agrometeorologické jevy v průběhu ročníků 1989/90 až 2005/06
 (+ výskyt jevu; ++ silný výskyt jevu; +++ mimořádně silný výskyt jevu)

	sucho při setí	mokro při setí	teplý podzím	studená zima	velký počet dnů se silným mrazem	nejnižší teplota vzduchu v zimě	velká amplituda teploty vzduchu	malý počet dnů se sněhovou pokrývkou	sucho ve vegetaci na jaře	velký počet srážkových dnů při kvetení	vlhký podzím
1989/90	+						+	+++	++	+	
1990/91	++			+	+	++	+	+	+		++
1991/92	+						+	+++	+++		+
1992/93	+				++	++	++		+	++	
1993/94		+	+	+				+	+		+
1994/95			+							++	
1995/96				+++	++	+	+			+++	
1996/97	+			++	+++	+++	+++		+		
1997/98	+				+	+	+	++	++		
1998/99	+							+	+	+	
1999/00	+							++	+++	+	
2000/01		+	++			++	++	+		+	
2001/02			+	+	+	+	++				
2002/03	++			+					+		+++
2003/04			+			++	+		++	+	
2004/05	++		+	+			+				+
2005/06			+	+	+	+	+			+	

Tab. 3 Četnosti výskytu nepříznivých a rizikových agrometeorologických jevů v třístupňovém rozsahu v průběhu ročníků 1989/90 až 2005/06

	výskyt jevu	silný výskyt jevu	mimořádně silný výskyt jevu
1989/90	3 x	1 x	1 x
1990/91	5 x	3 x	
1991/92	3 x	1 x	1 x
1992/93	3 x	4 x	
1993/94	5 x		
1994/95	1 x	1 x	
1995/96	2 x	1 x	2 x
1996/97	2 x	1 x	3 x
1997/98	4 x	2 x	
1998/99	4 x		
1999/00	2 x	1 x	1 x
2000/01	3 x	3 x	
2001/02	4 x	1 x	
2002/03	2 x	2 x	1 x
2003/04	3 x	2 x	
2004/05	4 x		
2005/06	6 x		

Závěr

Získané výsledky na základě předložené metodiky svědčí o všeobecně známé skutečnosti, že působení faktorů ovlivňujících tvorbu výnosu je vždy komplexní a komplikované. Vlivem různých kombinací negativních i pozitivních faktorů během celého ročníku jsou poznamenány i výnosy a jejich variabilita v jednotlivých letech. Je nepochybné, že se významně uplatňují jednoduché i vícenásobné interakce, které mohou negativní působení jednotlivých faktorů částečně kompenzovat nebo naopak jejich vliv zesilovat. Jsme však přesvědčeni, že východiskem musí být na základě široké diskuse volba vhodných agrometeorologických charakteristik kompatibilních s databankou meteorologických informací umožňující shodný způsob zpracování a jednoznačnou interpretaci výsledků. Následovat by pak mělo studium interakcí s použitím delší časové řady dat z konkrétních pěstitelských lokalit, přiřazení váhy jednotlivým parametrům a následnou vícefaktorovou statistickou analýzu ve vztahu k výnosům.

Literatura

1. FÁBRY, A. a kol (1991): Olejnin, SZN, Praha, ISBN 80-7084-043-9

2. KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V., VOBORNÍKOVÁ, J. (1999): Hodnocení počasí v zemědělství, ČZU v Praze, Praha, ISBN 80-213-0584-3, 125 stran

3. KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V. (2000): Agrometeorologický pohled na výskyt sucha během vegetace roku 2000 v ČR, sborník Zamyšlení nad rostlinnou výrobou, ČZU v Praze, Praha, str. 365-371.

4. KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V. (2002): Agrometeorologické hodnocení vlivu počasí na pěstování řepky v českých krajích na konci 20. století, 19. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice/Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha, ISBN 80-238-9626-1, str. 129-133.

5. KOŽNAROVÁ V., KLABZUBA J. (2002): Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. klimatologických podmínek definovaného období, Rostlinná výroba, ČAZV - ÚZPI, ISSN 0370-663X, duben 2002, č. 4, ročník 48, str. 190-192.

6. KOŽNAROVÁ V., KLABZUBA J. (2003): Hodnocení počasí agrometeorologického roku 2002/2003, 20. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice/Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha, ISBN 80-239-1889-3, str. 99-107.

7. KOŽNAROVÁ V., KLABZUBA J. (2004): Hodnocení počasí agrometeorologického roku 2002/03 a 2003/04, 21. Vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice/Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha, ISBN 80-903464-2-1, str.157-167

8. Měsíční přehled počasí (1989-2006), ČHMÚ, Praha

9. Sborníky Hluk (2003, 2004, 2005, 2006): Vyhodnocovací semináře Systému výroby řepky a Systému výroby slunečnice

10. VAŠÁK, J. a kol. (1997): Systém výroby řepky, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 1997

11. ZUKALOVÁ, H., VAŠÁK, J. (2003): Možnosti ovlivnění tržní kvality řepky, máku a hořčice, Sborník Řepka, mák, hořčice, ČZU v Praze, ISBN 80-213-1007-3