

VĚDECKÝ ČASOPIS



# ROSTLINNÁ VÝROBA

AGROMETEOROLOGIE

ODDĚLENÍ KRMIV  
MĚŘENÍ A VÝSTAVY  
PRAHA 1-7

# 2

ROČNÍK 33 (LX)  
PRAHA  
ÚNOR 1987  
CENA 18 Kčs  
ROVYAM 33 (2)  
113-224  
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Hlaváč, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmidt, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. Ludmila Zeniščeva, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

## OBSAH — Agrometeorologie

Coufal V.: Úvodník . . . . .	113
Kudrna K.: Nové poznatky v prognóze meteorologických změn a výnosů polních plodin na území ČR . . . . .	115
Špánik F., Repa Š.: Agroklimatické podmienky pre tvorbu úrod ozimnej pšenice . . . . .	125
Tichý F., Hlaváč M., Kryštof Z.: Vliv meteorologických prvků na výnosy ozimé pšenice odrůdy 'Mironovská' . . . . .	131
Petr J., Coufal V., Brychtová J.: Vliv počasí na tvorbu výnosu u ozimé pšenice . . . . .	141
Uhrecký I.: Využívání fotosynteticky aktivního záření a skutečné a potenciální výnosy jarního ječmene . . . . .	153
Simon J.: Kolísání výnosů některých plodin na lehkých půdách vlivem počasí a možnosti stabilizace výnosů závlahou . . . . .	159
Špánik F., Hudáková Z.: Agroklimatický diagram produkcie biomasy trvalých travných porastov . . . . .	169
Kožnarová V.: Hodnocení radiačních měření v porostu tolice vojtěšky o různé hustotě . . . . .	177
Pulkrábek J., Králova L., Král J.: Vliv počasí na produkci a kvalitu osiva cukrovky . . . . .	185
Klabzuba J.: Akumulace tepla v půdě pomocí solárního kolektoru netradiční konstrukce . . . . .	195
Klír J., Apltauer J., Růžek P.: Počítačová simulace změn vlhkosti a obsahu NO <sub>3</sub> -N v půdě . . . . .	203
Starý J.: Meteorologické operativní služby pro zemědělství . . . . .	215
<b>JUBILEUM</b>	
Hron F.: Člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, CSc., pětadesátiníkem . . . . .	223

## СОДЕРЖАНИЕ — Агриметерология

Кудрна К.: Новые положения в прогнозе метеорологических изменений и урожаев полевых культур на территории ЧСР . . . . .	123
Шпаник Ф., Репи Ш.: Агриметерические условия формирования урожаев озимой пшеницы . . . . .	129
Тихи Ф., Главач М., Крыштоф З.: Влияние метеорологических элементов на урожай озимой пшеницы 'Мироновская' . . . . .	139
Петр Й., Цоуфал В., Брыхтова Й.: Влияние погоды на формирование урожая озимой пшеницы . . . . .	151
Угрецкий И.: Использование фотосинтетически активного излучения и действительные и потенциальные урожаи ярового ячменя . . . . .	157
Шимон Й.: Колебание урожаев некоторых культур на легких почвах под действием погоды и возможности стабилизации их при помощи орошения . . . . .	167
Шпаник Ф., Худакова З.: Агриметерическая диаграмма продукции биомассы многолетних травостоев . . . . .	175

**K**aždoroční kolísání výnosů zemědělských plodin, značné ztráty během sklizně i v posklizňovém období, kalamitní výskyt chorob a škůdců a řada dalších problémů, doprovázejících rostlinnou výrobu, bezprostředně souvisí s průběhem počasí.

I když současná velkovýrobní praxe je schopna do určité míry eliminovat nepříznivé účinky počasí, nelze říci, že by závislost rostlinné výroby na působení počasí poklesla. Výkonné druhy a odrůdy pěstované v současném období mají vyšší nároky na podmínky vzdušného prostředí a jejich výkonnost je podmíněna zajištěním takřka optimálních podmínek v jednotlivých fázích růstu a vývoje.

Ke zvládnutí náročných podmínek výroby je proto více než v minulosti zapotřebí rozsáhlý systém informací, zabezpečujících podklady pro operativní rozhodování i plánování.

Rozsah poskytovaných informací ze strany světové i naší meteorologické služby jednotlivým odvětvím národního hospodářství zaznamenal v posledním období výrazný kvantitativní i kvalitativní posun. Zemědělství je jedním z oborů, který by s ohledem na vysoký stupeň závislosti výsledků práce na počasí měl být nejvýznamnějším konzumentem poskytovaných informací o stavu a předpokládaném vývoji počasí, eventuálně klimatu.

Dosavadní stav je však zejména z následujících příčin neuspokojivý.

Chybí spolehlivé předpovědi počasí zejména na delší období, není vyřešen transport informací k uživatelům a chybí dosud i potřebné předpoklady uživatelů pro interpretaci přijímaných informací pro rozhodovací proces.

Kvalita a orientace poskytovaných informací a jejich kvalifikované využití vyžadují znalost nároků rostlin alespoň na základní faktory počasí během růstu a vývoje.

I když současný stupeň poznání uvedených nároků a závislostí není zdaleka uspokojivý, je potěšitelnou skutečností, že řada výzkumných pracovišť na specializovaných ústavech a vysokých školách řešila ve výzkumném programu minulé pětiletky závažnou problematiku na tomto úseku vědeckého výzkumu.

Některé výsledky výzkumné práce jsou předkládány formou monote-matického čísla vědeckého časopisu *Rostlinná výroba v podobě dvanácti příspěvků kolektivů a jednotlivců ze šesti pracovišť ČSSR.*

*Soubor příspěvků dokazuje velmi široký okruh řešených problémů. Vedle prací orientovaných na metodické problémy je hlavním tématem většiny příspěvků hodnocení vztahů a závislostí mezi růstem, vývojem a výnosy hlavních plodin a průběhem vybraných faktorů počasí, tj. sluneční radiací, teplotou a srážkami.*

*V souboru příspěvků je rovněž zařazena informace o současných službách poskytovaných ČHMÚ zemědělské praxi a perspektivy této služby.*

*Je třeba si společně přát, aby poznatky obohacující poznání v této závažné a složité problematice, umožnily alespoň krůček na cestě k naplňování programu postupné eliminace vlivu nepříznivých faktorů prostředí na výsledky rostlinné výroby.*

*Prof. ing. Vladimír Coufal, CSc.*

# NOVÉ POZNATKY V PROGNOZE METEOROLOGICKÝCH ZMĚN A VÝNOSŮ POLNÍCH PLODIN NA ÚZEMÍ ČSR

K. Kudrna

---

KUDRNA, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Nové poznatky v prognóze meteorologických změn a výnosů polních plodin na území ČSR*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 115-124.

V práci jsou uvedeny další výsledky prognózování výnosů polních plodin pro období 1980—1987 na principu stanovení meteorologických změn pomocí areagramů terestrických planet a odvození kritických období polních plodin pomocí modelu termodynamických charakteristik změn vnitřní energie  $dU$ . Výsledky jsou porovnány se skutečností a do roku 1987 byl proveden pokus o prognózu pro území ČSR. Bylo dosaženo významné shody skutečných výsledků s prognózovanými od roku 1982. Opět se jednoznačně potvrdil význam kritických období stanovených termodynamickými parametry. Práce navazuje na dřívější sdělení (K u d r n a, 1982) v nichž jsme poprvé podrobně informovali o uvedených vztazích a metodách.

kritická období; systémové metody; prognózování srážkových situací a výnosů

---

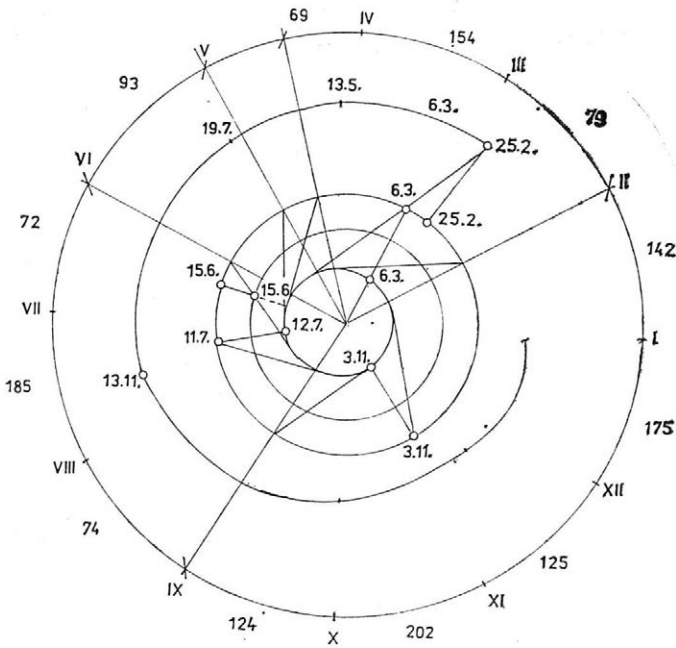
Poslední léta přinesla mnoho nových pokusů o prognózování a programování výnosů polních plodin. Z tohoto hlediska definujeme prognózování jako činnost, při níž se snažíme dlouhodobě, analýzami vztahů mezi polní plodinou a jejími podmínkami určit objem akumulace organické hmoty — výnosu. Programováním pak nazveme takový proces, při němž analýzou mnoha faktorů v procesu vegetace plodiny se snažíme determinovat vztahy mezi ní a všemi ostatními podmínkami, a ty pak regulovat tak, aby bylo dosaženo plánovaného nebo prognózovaného výnosu. Proto prognóza zde představuje určitý „projekt“ a programování pak způsob regulace, aby prognózovaných parametrů bylo dosaženo.

Předložená práce, jakož i práce dřívější (K u d r n a, 1982), náleží tedy do skupiny metod prognostických. Její zvláštnost pak spočívá v tom, že jako ve všech systémových analýzách používá důsledné abstrakce a jsou voleny jen klíčové vztahy rozhodující o výnosu.

## MATERIÁL A METODY

Vlastní metodu práce a popis systémového přístupu k řešení předložené problematiky jsme uvedli již ve výše citované literatuře (K u d r n a, 1982). V této práci jsme však analyzovali roky 1980 až 1987; do roku 1982 jsme zpřesnili metodu a do roku 1987 jsme se pokusili o prognózu. Zpřesnění spočívá v poznání, že není již potřeba odhadovat prostor, ve kterém se nachází v daném areagramu planeta, ale ukázalo se, že tečné body při návratu emitovaných částic vždy splynou s některým novým výronem tak, jak je patrné z obr. 1 a 2. Kromě toho se prokázalo, že

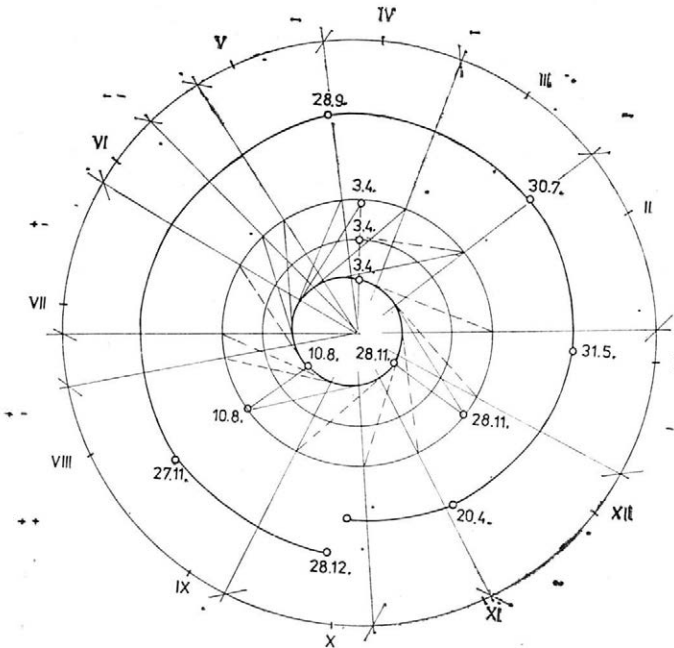
1. Areagram situací (1980—1981) — Area-gram of the situations (1980—1981)



odražené částice jsou vždy zčásti přijaty Zemí a druhá část vytváří elektrické stacionární pole; proces se opakuje tak dlouho, dokud emise nesplyne s některým novým výronem. Bylo zjištěno, že proces emise částic se děje ve dvou fázích:

První fáze na stává při výronu — impulsu, kdy emitované částice jsou modulovány některou z vnitřních planet, případně Zemí.

Druhá fáze — část je odrazena, vytváří na dráze *Mk* elektrické stacionární pole, které je pak relaxováno v druhé fázi — druhým rokem, kdy se Země opět



2. Areagram situací (1983—1986) — Area-gram of the situations (1983—1986)

vrací a zbytek pole zcela zruší. Proces je popsán v příložených areagramech pro jednotlivé roky.

Srážky byly vyhodnoceny jako odchylky od 50letého normálu ( $N$ ) pro území ČSR s tím, že jsme je uvedli v procentech a nikoli v milimetrech. Odchylky jsou označeny jako  $+$  nebo  $-$ ; hodnoty průměru  $\pm$  nebo  $\mp$ . Výnosy byly vyhodnoceny jako odchylky od pětiletého průměru 1980 až 1984 pro ČSR. Podprůměrný nebo nadprůměrný výnos je vztažen výhradně ke kritickému období.

## VÝSLEDKY

### POPIS SITUACÍ V LETECH 1980 AŽ 1987

Areagramy (rozmístění pozic Země a planet terestrické skupiny vůči Slunci) uvádíme na obr. 1 a 2. Na grafech jsou vyjádřeny v měřítku dráhy planet  $Mk$ ,  $Ve$ ,  $Z$  a  $Ms$ . Na polární souřadnici jsou vymezeny měsíce a odchylky (v procentech) srážek od normálu. Emise nastávají v okamžiku dolní konjunkce  $Mk$  se Sluncem (označeno datem na dráhách  $Mk$  a  $Z$ ); podobně jsou označeny i opozice  $Ms$  a dolní konjunkce  $Ve$ .

V roce 1980 nastala opozice  $Ms$  25. února; odraz proto nastal od  $Ms$  a protíná dráhu  $Z$  6. března, kdy nastal odraz částic (impuls) v dolní konjunkci  $Mk$ . Z toho vznikl tečný bod — stacionární elektrické pole — začátkem května. Promítneme-li je na polární souřadnici (označenou  $X$ ), část se odrazí a další pole vzniká začátkem června. Dochází znovu k odrazu a nové pole je zrušeno 15. června v dolní konjunkci  $Ve$ , na kterou se současně promítá odraz z února.

Odraz dolní konjunkce  $Ve$  15. června vytvořil zcela zvláštní kombinaci, která prokázala, že pole bylo zcela zrušeno. Odraz nenastal (odrazová čára je přeškrtnuta).

Druhá dolní konjunkce nastala 11. července ( $Mk$  — Slunce), takže elektrické pole vzniká na konci srpna a odraz je absorbován 3. listopadu v třetí dolní konjunkci, která vytvořila elektrické pole začátkem února 1981 a odraz pak vytváří další pole v polovině dubna, jehož odraz je zrušen v kombinaci dolní konjunkce  $Ve$  15. června a odrazu začátkem června. Všechny body označující vznik elektrických polí představují v druhé fázi (druhým rokem), tj. v období, kdy do této polohy přijde opět Země, situaci, v níž dochází k úplné relaxaci před rokem vzniklého elektrického pole. V této době dochází na teritoriu ČSR [které vykazuje minimální orografické vlivy] v důsledku koncentrace nabitých částic ke snížení ionizace a omezení vzniku kondenzačních jader. Jakmile však Země pole zruší a absorbuje částice, dochází k intenzivní ionizaci v horních vrstvách atmosféry a k postupnému narůstání množství kondenzačních jader. V období, kdy nenastane žádná porucha (odraz) se tento jev v této oblasti projeví v intenzivních srážkách. Proto rozložení  $X$  v areagramu představuje vždy nedostatek srážek, resp. podnormální srážky, úseky, v nichž nenastala žádná porucha, představují naopak vysokou srážkovou činnost. Je rovněž zajímavé, že v době dolní konjunkce či opozice na orbitě  $Mk$  elektrické pole nevzniká; elektrická pole vznikají teprve po odrazech. Tyto zákonitosti jsou vyjádřeny v areagramech na obr. 1 a 2.

Některé zvláštnosti se projevují v dolní konjunkci  $Ve$ , kde dochází maximálně k jednomu odrazu a pak vlna zaniká; podobně zaniká již při druhém nebo třetím odrazu vlna  $Ms$ .

I. Vývoj skutečných a prognózovaných odchylek (+ —) srážek od normálu v procentech (prognóza byla prováděna od roku 1982) — The development of the real and forecast deviations (+ —) of rainfall sums from the normal levels, percentage (prognosticated since 1982)

Rok / měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981												
Skutečnost	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Prognóza	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
1982												
Skutečnost	+	-	±	-	-	±	-	±	-	-	-	+
Prognóza	+	-	±	-	-	±	-	-	-	-	-	+
1983												
Skutečnost	+	+	-	+	+	-	-	±	-	-	-	-
Prognóza	+	+	-	+	+	-	-	±	-	-	-	-
1984												
Skutečnost	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Prognóza	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
1985												
Skutečnost	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	±
Prognóza	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	±
1986												
Skutečnost												
Prognóza	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
1987												
Skutečnost												
Prognóza	-	+	+	-	-	±	+	+	-	-	+	+

Zvláštní situace se ukázala 3. dubna 1985, kdy došlo k dolní konjunkci *Mk* a *Ve* se Sluncem a jež se projevila v květnu a červnu 1986 velmi bouřlivým a měnlivým počasím. Označíme-li symbolem (*X*) období nedostatku srážek ( $h_{s-}$ ) a otevřený úsek areagramu — bez poruch — jako nadnormální  $h_{s+}$ , pak můžeme sestavit tab. I.

Zde nutno uvážit, že v některých případech se stává, že změna někdy zcela nesouhlasí s kalendářním časem, je zachycena jen část

II. Průměrné hodnoty výnosů polních plodin (ČSR 1980—1984; t. ha<sup>-1</sup>) — The average values of the yields of field crops (Czech Socialist Republic 1980—1984; t. ha<sup>-1</sup>)

Plodina	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3a</sub>	Y <sub>3b</sub>	Y <sub>s1</sub>	Y <sub>s4a</sub>	Y <sub>np</sub>	Y <sub>ln</sub>
Průměr	4,14	34,17	18,92	6,74	4,58	2,44	3,37

Rok / měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	142	79	154	69	93	72	185	74	124	202	125	175
1982	120	21	97	69	82	101	81	91	38	55	50	138
1983	163	110	95	124	117	82	35	102	69	75	73	61
1984	104	115	51	105	120	87	81	76	173	58	86	48
1985	105	89	95	82	118	110	90	170	50	27	147	102

měsíce (např. květen 1986 — poslední dny měsíce zachytily prudké srážky). Pak je nutno analyzovat rozdělení srážek během měsíce; avšak při porovnání závislosti výnosu na srážkách, se tento jev přesně projeví.

Podobně jako v posledních pracích (K u d r n a, 1982) jsme provedli vyhodnocení závislosti výnosů některých polních plodin na srážkách v kritickém období (tab. II a III).

Abychom mohli porovnat závislost výnosů polních plodin na množství srážek, použili jsme modelu termodynamického parametru změny vnitřní energie  $dU$  (K u d r n a, 1966, 1967, 1982, 1985) a vyznačili odchylky srážek od normálu v kritických obdobích pro jednotlivé plodiny, případně v měsících nejbližších kritickému období, a sledovali snížení či zvýšení výnosu polních plodin od víceletého průměru.

## DISKUSE

Grafické upřesnění vzniku elektrických polí a odrazů elektricky nabitých částic v dolní konjunkci  $M_k$ ,  $V_e$  a opozici  $M_s$  umožnilo zpřesnit prognózu nadnormálních či podnormálních srážek a v souvislosti s tím i výnosů polních plodin.

Ve všech případech prognózovaných let se jednoznačně prokázaly dříve definované teoretické předpoklady (K u d r n a, 1982). V žádném případě nedošlo k závažné odchylce (tab. I). Proto jsme se pokusili od roku 1982 využít těchto zákonitostí k prognóze srážkových odchylek a výnosů až do roku 1987, a současně od roku 1982 až do roku 1987 na tomto principu pak stanovit i nadprůměrné či podprůměrné výnosy. Jak ukázaly dříve provedené analýzy vztahů mezi klimatem a výnosy polních plodin modelem změny vnitřní energie  $dU$ , rozhodují o výnosech meteorologické poměry, tj. poměr srážek a teplot v kritickém období polních plodin, tj. v době jejich intenzivního růstu (K u d r n a, 1966). Pro obilniny je kritickým obdobím květen, pro cukrovku srpen, pro brambory červen a srpen (velmi pozdní), červenec pro polopozdní, víceleté pícniny na orné půdě a pícniny drnového fondu mají kritické období v květnu a srpnu, řepka v květnu, len v červnu. V tomto období musí být k dispozici pro danou plodinu nadnormální množství srážek, tj. minimum  $dU$ , neboť rostlina zvětšuje objem hmoty (práce) a podle první věty termodynamické platí

$$dQ = dU + dA$$

Aby bylo dosaženo izotermy (polytropy, jež se maximálně blíží izotermě a která je předpokladem maximálního růstu), pak platí:

$$T = \text{konst.}, \text{ proto } dT = 0, \text{ a tudíž i } dU = 0, \text{ a pak } dQ = dA.$$

IV. Porovnání + - odchylek srážek od normálu a odchylek výnosů některých polních plodin od průměru v letech 1980—1984 (prognóza je prováděna od roku 1982) — A comparison of the + - differences of rainfall sums from the normal level and deviations of yields of some field crops from the average yield for 1980—1984 (prognosticated since 1982)

Rok	Měsíc							Prognóza	Skutečnost	
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	± Y •		
1980		++	-	+-		+	-	-	Y <sub>2</sub> - Y <sub>3a</sub> - Y <sub>3b</sub> - Y <sub>s1</sub> - Y <sub>s4a</sub> - Y <sub>np</sub> - Y <sub>1n</sub> +	
1981		-	-	-		+	-	+	Y <sub>2</sub> - Y <sub>3a</sub> - Y <sub>3b</sub> ± Y <sub>s1</sub> - Y <sub>s4a</sub> - Y <sub>np</sub> - Y <sub>1n</sub> -	
1982		-	-	+-		-	-+	-	Y <sub>2</sub> - Y <sub>3a</sub> + Y <sub>3b</sub> -+ Y <sub>s1</sub> - Y <sub>s4a</sub> -+ Y <sub>np</sub> - Y <sub>1n</sub> -	- + -+ - -+ - +
1983			+	-			+-	-	Y <sub>2</sub> + Y <sub>3a</sub> - Y <sub>3b</sub> - Y <sub>s1</sub> + Y <sub>s4a</sub> + Y <sub>np</sub> + Y <sub>1n</sub> +	+ - - + + + +

Rok	Měsíc							Prognóza	Skutečnost
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	$\pm Y$	
1984			+	-+	-	-	++	$Y_2$ +	+
					-	-		$Y_{s3a}$ +	+
						+		$Y_{3b}$ +	+
			+			+		$Y_{s1}$ +-	+
			+			+		$Y_{s4a}$ +-	+
			+					$Y_{np}$ +	+
				-				$Y_{1n}$ -	-
1985			+	+				$Y_2$ +	+
						+		$Y_{3a}$ +	+
				+		+		$Y_{3b}$ +	+
			+			+		$Y_{s1}$ +	+
			+			+		$Y_{s4a}$ +	+
			+					$Y_{np}$ +	+
				+				$Y_{1n}$ +	+
1986			-	+				$Y_2$ -	
				+		+	-	$Y_{3a}$ +	
						+		$Y_{3b}$ +	
			-			+		$Y_{s1}$ +-	
			-			+		$Y_{s4a}$ +-	
			-					$Y_{np}$ -	
				+				$Y_{1n}$ +	
1987			-	+-				$Y_2$ -	
						+	-	$Y_{3a}$ +	
				+-		+		$Y_{3b}$ +	
			-			+		$Y_{s1}$ ±	
			-			+		$Y_{s4a}$ -+	
			-					$Y_{np}$ -	
				+-				$Y_{1n}$ +-	

tj. v ideálním (extrémním) případě příkon veškeré energie v izotermickém procesu byl převeden na práci (růst). I když takového stavu nelze obecně dosáhnout, přece jen nadnormální přívod srážek odnímá část tepla a přibližuje jej izotermickému procesu a v důsledku toho vytváří předpoklad pro fázi — maximální akumulace organické hmoty.

Porovnání výsledků výskytu  $+a - h_s$  od normálu zcela souhlasí se skutečnými srážkami; v některých případech, jak jsme ukázali, může dojít k situaci, že vliv  $+$  nebo  $-$  se může projevit až na zlomu měsíce, a tak hodnota naměřených srážek v daném měsíci nemusí souhlasit a pře-

náší se do příštího období. V takovém případě je potřeba znát rozdělení srážek v průběhu měsíce. Protože bioenergetické procesy v rostlinách jsou nevratné, pak vliv nedostatku či nadbytku srážek se vždy projeví a výnosy se stávají velmi vhodným korektorem, protože i část měsíce se v akumulaci organické hmoty projeví. Určitý problém vzniká v kvantifikaci srážek; lze stanovit kladnou či zápornou odchylku od normálu, nelze však zatím stanovit její velikost. Všeobecně se ukazuje, že opakování několika záporných hodnot (tj. období s nedostatkem srážek) má pak za následek prudké vyrovnání, projevující se bouřlivým počasím a přívalovými dešti v bezporuchovém období, tak, jak je tomu například v roce 1986 (obr. 2). Odraz 16. března 1985 při dolní konjunkci *Mk* a *Ve* způsobily další odrazy v květnu 1986 a nedostatek srážek v kritickém období obilnin; avšak již poslední dny května jsou postiženy přívalovými dešti a bouřemi, trvajících pak více než dvě třetiny června při extrémně kolísajících teplotách. Podle areagramu předpokládáme, že toto počasí bude vystřídáno v červenci podnormálními srážkami a ty opět vyrovnány srážkami nadnormálními v měsíci srpnu.

Z tohoto předpokladu prognózy srážek vycházejí i prognózy výnosů, jak je patrné z obr. 2 a tab. IV (rok 1986).

Podobná situace vzniká i v roce 1987: 16. března 1986 došlo k emisi a 1. dubna k odrazu, což mělo za následek vznik elektrických polí, promítajících se v roce 1987 opět v měsíci květnu. Červen podle areagramu měl opět srážky vyrovnat. Kromě určitého období na konci června a začátku července se otevírá bezporuchový prostor až do konce srpna, takže i v červenci a srpnu převládne nadnormální množství srážek, které budou teprve vyrovnány až v měsíci září. Z uvedeného opět předpokládáme měsíc květen jako nepříznivý pro obilniny a měsíc srpen jako příznivý pro cukrovku. Vzhledem k předpokládanému suchému září lze v roce 1987 počítat s příznivými podmínkami pro obsah cukru.

Přes četné problémy, které musí být ještě řešeny (např. možnost přesnosti vyhodnocení, rušivé vlivy nových emisí aj.), se ukazuje, že metoda je založena na správném teoretickém předpokladu a že bude možné, jak ukazují některé naše nové studie, dovést uvedenou metodu až k praktickému použití.

Při stanovení prognózy výnosů se pak jednoznačně ukazuje, že dříve stanovená kritická období se přesně potvrzují. Nevyjasněný případ nastal v roce 1982, kdy červenec i září byly podnormální (81 a 39 %), srpen slabě podnormální (91 %), a přesto došlo k podstatnému zvýšení výnosu cukrovky, a to z 32,53 t/ha v roce 1981 na 39,48 t/ha v roce 1982, aby opět v roce 1983 klesl výnos na 29,10 t/ha při normálním průběhu srážek v srpnu a podnormálních srážkách v září. V roce 1984 pak opět vystoupil  $Y_{s3a\ max}$  na 36,49 t/ha, což způsobily nadnormální srážky v měsíci září (173 % normálu).

Pozoruhodná je i skutečnost, že maximální výnos řepky je spojen ve všech případech s nadnormálními srážkami v květnu a maximální výnos lnu s nadnormálními srážkami v červnu (tab. IV).

Výnosy víceletých píceňin a drnového fondu pak závisejí na nadnormálních srážkách v květnu a srpnu, brambory jsou pak závislé na nadnormálních srážkách v měsíci červnu a srpnu. Je též zajímavé, že měsíc červenec z hlediska nadnormálního množství srážek není pro většinu plodin rozhodující. Konečně je třeba poukázat na zvláštní jev,

který se ukázal jako extrém z roku 1980, 1981 a 1984 a 1985. Zatímco v roce 1980 a 1981 byly téměř všechny hodnoty srážek v kritických obdobích podnormální, a tudíž i výnosy podprůměrné (tab. IV), pak v roce 1984 a 1985 byly všechny hodnoty  $h_s$  v kritických obdobích nadnormální a výnosy nadprůměrné (tab. IV). Zcela ideální rozdělení srážek pak nastalo v roce 1985.

Předložený pokus prognózování výnosu polních plodin v závislosti na prognózování srážkových situací ukazuje na možnosti, které při dalším upřesnění by mohly podstatně přispět k řešení této složité problematiky.

### Seznam použitých symbolů a označení

$Mk$	— Merkur
$Ve$	— Venuše
$Z$	— Země
$Ms$	— Mars
$DK$	— dolní konjunkce
$O$	— opozice
$h_s$	— srážky (v mm)
$h_s\%$	— srážky (v procentech)
$\Sigma h_s$	— celkové množství srážek
$Y$	— výnos polní plodiny (v t/ha)
$Y_2$	— výnos obilnin
$Y_{3a}$	— výnos cukrovky
$Y_{3b}$	— výnos brambor
$Y_{s1}$	— výnos suché hmoty víceletých píceň
$Y_{s4a}$	— výnos suché hmoty píceň drnového fondu
$Y_{np}$	— výnos řepky ozimé
$Y_{ln}$	— výnos lnu (stonku)
$N$	— normál srážek
$dQ$	— změna příkonu tepla
$dU$	— změna vnitřní energie
$dA$	— změna práce
$T$	— termodynamická teplota

### Literatura

- KUDRNA, K.: Příspěvek k poznání některých zákonitostí vývoje a utváření výnosů polních plodin při řešení teoretických problémů zemědělských soustav v českých krajích. Rostl. Výr., 5, 1966, č. 1, s. 95-122.
- KUDRNA, K.: Termodynamický charakter vlivu klimatických faktorů na utváření výnosů polních plodin. Rostl. Výr., 6, 1967, č. 6, s. 637-655.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k řešení prognózy meteorologických změn a výnosů polních plodin. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 11, s. 1225-1232.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k řešení příčin meteorologických změn na Zemi a možnosti jejich prognózy. Meteorol. Zpr., 35, 1985, č. 4, s. 97-103.

Došlo dne 5. 8. 1986

КУДРНА, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол): Новые положения в прогнозе метеорологических изменений и урожаяев полевых культур на территории ЧСР. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 115-124.

В статье приводятся результаты прогнозирования урожаяев полевых культур для периода 1980—1987 гг. по принципу определения метеорологических изменений при помощи ареограмм земных планет и выведения критических периодов полевых культур.

тур при помощи модели термодинамических характеристик изменений внутренней энергии  $dU$ . Результаты сравнивались с действительностью и до 1987 г. попытались разработать прогноз для территории ЧСР. При этом было установлено значимое сходство действительных результатов с прогнозируемыми с 1982 г. Опять однозначно подтвердилось значение критических периодов, определенных термодинамическими параметрами. Статья ссылается на прежнее сообщение (Кудрна, 1982), где впервые подробно излагались приведенные отношения и методы.

критические периоды; системные методы; прогнозирование осадков и урожаев

KUDRNA, K. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *New Findings in the Prognostication of Weather Changes and Yields of Field Crops in the Territory of the Czech Socialist Republic*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 115-124.

Further results of crop yield forecasts are given for the 1980—1987 period. The forecasts are based on the determination of weather changes from the areagrams of terrestrial planets and determination of critical periods for field crops through a model of the thermodynamic characteristics of changes in internal energy  $dU$ . The results are compared with reality and, with the 1987 horizon, an attempt was made to prepare a forecast for the territory of the Czech Socialist Republic. A significant correspondence was obtained between the actual and forecast results over the period since 1982. The importance of the critical periods determined by the thermodynamical parameters was confirmed again. The study is a continuation of earlier research reported in the paper by Kudrna (1982) where the first detailed information was given on the abovementioned relations and methods.

critical period; systems methods; forecasting rainfall situations and crop yields

KUDRNA, K. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Neue Erkenntnisse in der Prognose meteorologischer Veränderungen und der Erträge von Feldfrüchten auf dem Gebiet der ČSR*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 115-124.

In der Arbeit werden weitere Ergebnisse in der Prognostizierung der Erträge von Feldfrüchten für den Zeitraum 1980—1987 u. zw. auf dem Prinzip der Bestimmung meteorologischer Veränderungen mit Hilfe von Areagrammen terrestrischer Planeten und einer Ableitung von kritischen Perioden für Feldfrüchte mit Hilfe thermodynamischer Charakteristika von Veränderungen der inneren Energie  $dU$ , angeführt. Diese Ergebnisse werden mit dem tatsächlichen Stand verglichen und es wurde der Versuch einer Prognose für das Gebiet der ČSR bis zum Jahr 1987 vorgenommen. Es wurde eine sichtbare Übereinstimmung der Ist-Ergebnisse mit den von 1982 an prognostizierten Ergebnissen verzeichnet. Die Bedeutung der mit Hilfe der thermodynamischen Parameter bestimmten kritischen Perioden hat sich wiederum eindeutig bestätigt. Diese Arbeit knüpft an die vorhergehende Mitteilung (Kudrna, 1982) an, wo wir zum erstenmal über die angeführten Beziehungen und Methoden ausführlich informiert haben.

kritische Perioden; Systemmethoden; Prognostizierung von Niederschlagssituationen und Erträgen

---

Adresa autora:

Akademik Karel Kudrna, Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchdol

---

# AGROKLIMATICKÉ PODMIENKY PRE TVORBU ÚROD OZIMNEJ PŠENICE

F. Špánik. Š. Repa

---

ŠPÁNIK, F. — REPA, Š. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Agroklimatické podmienky pre tvorbu úrod ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 125-130.

Vzťahy medzi úrodou ozimnej pšenice a agroklimatickými charakteristikami či ukazovateľmi boli zhodnotené matematicko-štatistickou analýzou podľa programu nelineárnej a mnohonásobnej korelácie. V najtesnejšom vzťahu k úrodám boli: suma fotosynteticky aktívneho žiarenia za časť vegetácie s  $t \geq 15,0^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{\text{FAR } 15}$ ), rozdiel medzi potenciálnou evapotranspiráciou a úhrnom zrážok za vegetačné obdobie ( $K_1$ ) a podiel súm záporných teplotných mínim a počtu mrazových dní vo výške 0,05 m za zimné obdobie ( $U_p 2$ ). Mnohonásobná korelácia umožnila stanoviť odhady parametrov funkcie vyjadrujúcej závislosť tvorby úrod na hodnotách vyššie uvedených troch veličín.

ozimná pšenica; fotosynteticky aktívne žiarenie; potenciálna evapotranspirácia; úhrn zrážok

---

Autotrofné rastliny — ako živé organizmy — sa vyznačujú jedinečnou schopnosťou: môžu tvoriť v procese fotosyntetickej asimilácie z anorganických látok látky organické — bioprodukciiu. Rozborom činiteľov a podmienok bioprodukciiu sa zistilo, že jej výška závisí predovšetkým od príkonu radiačnej energie do biologickej sústavy, od vodného režimu pôdy a od zásob živín v pôde i vo vodnom prostredí.

Agroklimatické analýzy ukázali, že bioprodukciiu prirodzených ekosystémov pri dostatočnej zásobe pôdnej vody a živín stúpa priamoúmerne so vzrastom radiačnej, resp. energetickej bilancie. Koeficient využitia fotosynteticky aktívnej radiačie môže v najpriaznivejších podmienkach dosiahnuť za vegetačnú dobu priemerne hodnotu až 4 %. Túto bioprodukciiu možno označiť za potenciálne solárnu. Ak však obsah vody alebo živín klesá pod určitú hranicu, aj bioprodukciiu klesá.

Vzťahy medzi bioprodukciiu a energetickým či vlhkovým zabezpečením prostredia možno zhodnotiť prostredníctvom mnohých agroklimatických charakteristík a ukazovateľov.

V predloženej práci je matematicko-štatisticky analyzovaný vzťah medzi úrodou zrna ozimnej pšenice a energetickými i vlhovými agroklimatickými charakteristikami vo vegetačnom období.

Podobnými analýzami sa u nás zaoberali napr. Kurpelová (1982), Fulajtár a Kurpelová (1982), Hubík (1979), Zelenský (1984), Zachar (1982), Kisty (1982) a i.

## MATERIÁL A METÓDY

Biologické podklady (údaje o úrodách) k spracovaniu uvedenej témy boli získané v poľných polyfaktoriálnych pokusoch s ozimnou pšenicou založených v rokoch 1975—1984 na experimentálnej báze Agronomickej fakulty VŠP v Nitre, na pozemkoch GR — Agrokomplex v Nitre Katedrou rastlinnej výroby VŠP. K hodnoteniu boli použité priemerné údaje o úrodách odrôd zaradených do výskumu.

Meteorologické prvky podľa agroklimatického programu vrátane charakteristík žiarenia boli merané na Agrometeorologickej stanici VŠP ležiacej v areáli experimentálnej bázy.

Pre agroklimatickú analýzu úrod boli vytypované charakteristiky a ukazovatele, ktorými možno najúčinnnejšie zhodnotiť energetický a vlhový režim porastu ozimnej pšenice (tab. I).

I. Hospodárska úroda a agrometeorologické charakteristiky a ukazovatele (ozimná pšenica, Nitra 1975—1984) — Commercial yield and the agrometeorological characteristics and parameters (winter wheat, Nitra 1975—1984)

Rok	$U_H$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )	Agrometeorologické charakteristiky a ukazatele					
		energetické		vodného režimu		zimného obdobia	
		$\Sigma$ $Q_{FARVO}$	$\Sigma$ $Q_{FAR15}$	$K_1$	$K_2$	$U_{p1}$	$U_{p2}$
1975	0,633	399,0	172,6	- 42,1	101,9	-441,3	-4,0
1976	0,607	418,0	96,9	155,2	252,7	-657,3	-4,9
1977	0,646	371,9	76,8	-150,4	160,6	-382,3	-4,0
1978	0,819	381,9	76,5	15,0	126,6	-448,5	-3,9
1979	0,432	334,6	177,4	-124,4	88,9	-552,4	-4,8
1980	0,716	331,4	123,4	-206,1	54,2	-524,3	-4,3
1981	0,535	350,6	151,8	- 12,0	192,1	-632,9	-4,9
1982	0,460	289,4	143,1	- 25,5	181,1	-784,0	-5,6
1983	0,706	238,1	117,6	-138,0	92,9	-391,5	-3,8
1984	0,867	271,1	115,4	- 78,9	102,3	-741,0	-5,4

Hodnotenie sa vzťahuje na: vegetačné obdobie plodiny ohraničené sejbou a plnou zrelosťou, zimné obdobie ohraničené ukončením a nástupom  $\bar{t} \geq 5,0^\circ\text{C}$  a časť vegetačného obdobia s  $\bar{t} \geq 15,0^\circ\text{C}$ . Energetický režim bol hodnotený sumou fotosynteticky aktívneho žiarenia v  $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2}$  za vegetačné obdobie plodiny ( $\Sigma Q_{FARVO}$ ) a za časť vegetačného obdobia s  $\bar{t} \geq 15,0^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{FAR15}$ ). Tieto charakteristiky reprezentujú jednak tepelný, ale tiež fotochemický účinok energetickej zložky prostredia.

Vlhový režim vegetačného obdobia hodnotia vlhové ukazovatele ( $K_1$  a  $K_2$ ), ktoré predstavujú rozdiel medzi potenciálnou evapotranspiráciou ( $E_{VO}$ ) počítanou podľa Píchu (1973) a úhrnom zrážok ( $Z_{VO}$ ) v mm:

$$K_1 = E_{VO} - Z_{VO} \quad [\text{mm}]$$

alebo za časť vegetačného obdobia s  $\bar{t} \geq 15,0^\circ\text{C}$  ( $E_{15}$ ,  $Z_{15}$ ):

$$K_2 = E_{15} - Z_{15} \quad [\text{mm}]$$

Pre hodnotenie zimy boli stanovené dva ukazovatele prezimovania. Ukazovateľ  $U_{p1}$  predstavuje sumu minimálnych záporných teplôt vo výške 0,05 m nad pôdou za zimné obdobie

$$U_{p1} = \Sigma t_{min 5}$$

Ukazovateľ  $U_{p2}$  tvorí podiel medzi  $\Sigma t_{min 5}$  a počtom mrazových dní v 0,05 m ( $\Sigma d_{m5}$ )

$$U_{p2} = \frac{\Sigma t_{min 5}}{\Sigma d_{m5}}$$

Vzťah medzi úrodami a agrometeorologickými charakteristikami bol matematicko-štatisticky analyzovaný podľa programu nelineárnej a mnohonásobnej korelácie (tab. II). Výpočty robil Ústav výpočtovej techniky VSP v Nitre.

II. Indexy korelácie ( $I$ ) z nelineárnej korelácie: hospodárska úroda — agrometeorologické charakteristiky a ukazovatele (ozimná pšenica, Nitra 1975—1984) — Correlation indices ( $I$ ) of the non-linear correlation: commercial yield — agrometeorological characteristics and parameters (winter wheat, Nitra 1975—1984)

Funkcie	Indexy korelácie ( $I$ )					
	$\Sigma Q_{FAR VO}$	$\Sigma Q_{FAR 15}$	$K_1$	$K_2$	$U_{p1}$	$U_{p2}$
Parabola kvadratická	0,35	0,64	0,11	0,34	0,27	0,43
Parabola kubická	0,37	0,66	0,21	0,44	0,28	0,43
Hyperbola	0,20	0,54	0,54	0,28	0,25	0,36
Exponenciála	0,11	0,63	0,87	0,31	0,28	0,40

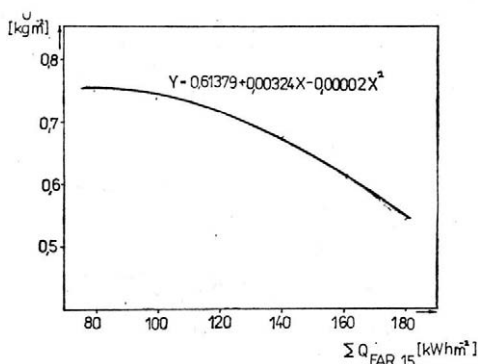
Vysvetlivky symbolov agrometeorologických charakteristik a ukazovateľov sú uvedené v metodike

## VÝSLEDKY

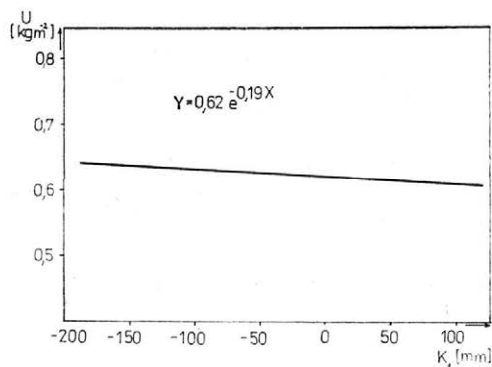
Pre matematicko-štatistickú analýzu vzťahu medzi úrodou zrna ozimnej pšenice a agroklimatickými charakteristikami a ukazovateľmi boli podľa programu nelineárnej korelácie zvolené funkcie podľa kvadratickej a kubickej paraboly, hyperboly a exponenciály. Testom pre najvyhovujúcejšiu funkciu hodnoteného vzťahu boli indexy korelácie. Hranica preukaznosti vzťahov pre  $N = n - 2 = 8$  pri  $\alpha = 0,05$  je pri hodnote indexu korelácie 0,62.

Z energetických charakteristík bola v najtesnejšom vzťahu k úrode suma fotosynteticky aktívneho žiarenia za časť vegetácie s priemernou teplotou nad 15,0 °C, t. j. v období dozrievania. Vzťah je nelineárny a nepriamy. Závislosť najlepšie vyjadruje rovnica kvadratickej paraboly (obr. 1). Nadpriemerné úrody boli pri  $\Sigma Q_{FAR 15}$  v rozsahu 80 až 125 kWh.  $\cdot m^{-2}$ . Vysoké sumy žiarenia v interakcii s vysokými teplotami, s nedostatkom zrážok, vysokou evapotranspiráciou a nízkou zásobou využiteľnej pôdnej vody pôsobia na úrodu v dobe dozrievania negatívne.

Z vlhových ukazovateľov mal k úrode tesnejší vzťah ukazovateľ  $K_1$  vyjadrujúci rozdiel medzi potenciálnou evapotranspiráciou a zrážkami za vegetačné obdobie. Závislosť je nepriama, najlepšie ju vyjadruje rovnica exponenciály (obr. 2). Prevala zrážok nad evapotranspiráciou má na úrodu pozitívny vplyv. Nadpriemerné úrody boli pri  $K_1 = -30$  až  $-200$ , teda pri zrážkach o 30 až 200 mm vyšších ako potenciálny výpar.



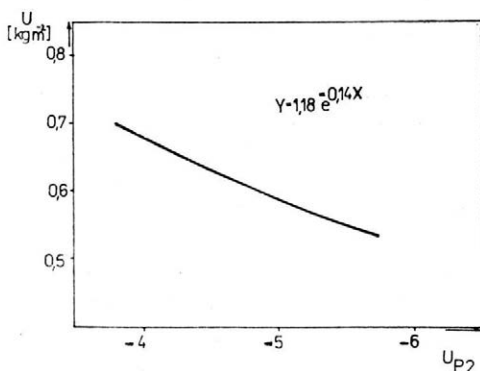
1. Vplyv sumy fotosynteticky aktívneho žiarenia na časť vegetácie s  $t \geq 15,0^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{\text{FAR } 15}$ ) na úrodu ozimnej pšenice ( $U$ ); (Nitra 1975—1984) — The effect of the sum of photosynthetically active radiation for the part of growing season when  $t \geq 15^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{\text{FAR } 15}$ ) on the yield of winter wheat ( $U$ ); (Nitra 1975—1984)



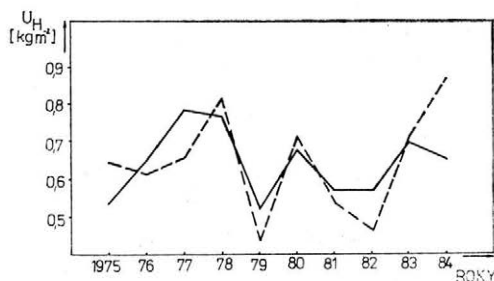
2. Vplyv vlhového ukazovateľa ( $K_1$ ) na úrodu ozimnej pšenice ( $U$ ); (Nitra 1975—1984) — The effect of the moisture parameter ( $K_1$ ) on winter wheat yield ( $U$ ); (Nitra 1975—1984)

Z charakteristík prezimovania sa vo vzťahu k úrode viac prejavil ukazovateľ  $U_{p2}$  podľa ktorého je negatívny účinok zimy na vegetáciu tým nepriaznivejší, čím väčšia suma záporných teplotných mínim sa nahromadí za kratší časový interval. Funkčná závislosť je nepriama, najlepšie ju vyjadruje exponenciála (obr. 3). Nadpriemerné úrody boli pri  $U_{p2} = 3,8 - 4,5$ .

Pre mnohonásobnú korelačnú analýzu boli z agroklimatických charakteristík a ukazovateľov vybraté tri, a to tie, ktoré mali k úrode najtesnejší vzťah:  $\Sigma Q_{\text{FAR } 15}$ ,  $U_{p2}$  a  $K_1$ . Pre koreláciu platí  $I = 0,649$ . Korelačnou analýzou boli nakoniec stanovené odhady parametrov funkcie vyjadrujúce vplyv menovaných charakteristík na tvorbu úrody zrna v  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Tak určenú funkciu možno považovať za jednoduchý matematicko-štatistický agrometeorologický model tvorby úrod ozimnej pšenice.



3. Vplyv ukazovateľa prezimovania ( $U_{p2}$ ) na úrodu ozimnej pšenice ( $U$ ); (Nitra 1975—1984) — The effect of the parameter of wintering ( $U_{p2}$ ) on winter wheat yield ( $U$ ); (Nitra 1975—1984)



4. Skutočné a vypočítané hospodárske úrody ozimnej pšenice (Nitra 1975—1984) — The actual and calculated commercial yields of winter wheat (Nitra 1975—1984)

Funkcia má tvar:

$$U = 1,0442 - 0,0024 Q_{FAR\ 15} - 0,0002 K_1 - 0,0261 U_{p\ 2} \text{ (kg} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$$

Na záver analýzy sa porovnali skutočné úrody zrna ozimnej pšenice s úrodami vypočítanými podľa vyššie zostavenej funkcie v hodnotenom 10-ročnom období (obr. 4).

## Literatúra

- FULAJTÁR, E. — KURPELOVÁ, M.: Agroklimaticko-pôdne podmienky pestovania cukrovej repy na Slovensku. Poľnohospodárstvo, 1982, č. 7, s. 643-652.
- HUBÍK, E.: Potenciální výnosy obilnin v ČSSR. In: Zbor. Ref. Bilancia energie a vody v poľných a lesných ekosystémoch. SBkS SAV Nitra, 1979, s. 16-24.
- KISTY, F.: Sledovanie dynamiky narastania biomasy u obilnín. In: Zbor. Ref. Vplyv prostredia na fytoprodukciiu. SBkS SAV Bratislava, 1982, s. 18-25.
- KURPELOVÁ, M.: O agroklimatickom výskume na Slovensku. In: Zbor. Ref. Vplyv prostredia na fytoprodukciiu. SBkS SAV Bratislava, 1982, s. 37-45.
- PÍCHA, M.: Biologické křivky vláhové potreby plodín a jejich použití v závlahové projekci. In: Zbor. Ref. Regulovanie vlhkostného režimu pôd. Bratislava, DT 1973, s. 187-198.
- ZACHAR, D.: Vzťahy medzi prostredím a bioprodukciiou. In: Zbor. Ref. Vplyv prostredia na fytoprodukciiu. SBkS SAV Bratislava, 1982, s. 1-11.
- ZELENSKÝ, K.: Ispolzovanie kanoničeskoj modeli dľa objasnenija potenciala landšafta s točki zrenija vyraščivaniija sel'skochozjajstvennych kultur v Slovaki. Meždunarod. nauč. Sem. Matematičeskije modeli ispolzovaniija solnečnoj energii, fotosintetičeskoj sposobnosti rastenij i počvy dľa sozdaniija urožaja. Sel'skochozjajstvennyj institut, Nitra, 1984, s. 15-36.

Došlo dňa 11. 8. 1986

ШПАНИК, Ф. — РЕПА, Ш. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): **Агроклиматические условия формирования урожая озимой пшеницы.** Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 125-130.

При помощи математико-статистического анализа по программе нелинейной и множественной корреляции оценивались отношения между урожаем озимой пшеницы и агроклиматическими характеристиками или же показателями. Самыми тесными отношениями к урожаю были: сумма фотосинтетически активного излучения за часть вегетации с  $t \geq 15,0^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{FAR\ 15}$ ), разность между потенциальной эвапотранспирацией и суммой осадков за вегетационный период ( $K_1$ ) и доля сумм отрицательных температурных минимумов и числом морозных суток на высоте 0,05 м в зимний период ( $U_{p2}$ ). По множественной корреляции определялись уравнения формирования урожая.

озимая пшеница; фотосинтетически активное излучение; потенциальная эвапотранспирация; сумма осадков

ŠPÁNIK, F. — REPA, Š. (University of Agriculture, Nitra): **Agroclimatic Conditions of Yield Formation in Winter Wheat.** Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 125-130.

The relationships between the yield of winter wheat and the agroclimatic characteristics or parameters were evaluated by a mathematico-statistical analysis according to a programme of non-linear and multiple correlation. The following characteristics were in the closest correlation with yields: sum of photosynthetically active radiation for the part of the growing season during which the temperatures were equal to or higher than  $15,0^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{FAR\ 15}$ ), the difference between potential evapotranspiration and precipitation sum for the growing season ( $K_1$ ), and the

quotient of the sum of negative minimum temperatures and the number of frost days at the height of 0.05 m for the winter season ( $U_{p2}$ ). The equations of yield formation were determined by multiple correlation.

winter wheat; photosynthetically active radiation; potential evapotranspiration; rainfall sum

ŠPÁNIK, F. — REPA, Š. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Agroklimatische Bedingungen der Ertragsbildung von Winterweizen*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 125-130.

Mit Hilfe der mathematisch-statistischen Analyse und des Programms nichtlinearer und multipler Korrelationen, wurden Beziehungen zwischen dem Winterweizen-ertrag und agroklimatischen Charakteristika bzw. Parametern ausgewertet. In engster Beziehung zu den Erträgen standen: die Summe der photosynthetisch aktiven Bestrahlung für einen Teil der Vegetationszeit mit  $\bar{t} \geq 15^\circ\text{C}$  ( $\Sigma Q_{\text{FAR } 15}$ ), die Differenz zwischen der potentiellen Evapotranspiration und der Niederschlags-summe für eine Vegetationsperiode ( $K_1$ ) und der Quotient der Summen der negativen Temperaturminima sowie der Zahl der Frosttage in Höhe von 0,05 m während einer Winterperiode ( $U_{p2}$ ). Die Gleichungen der Ertragsbildung wurden mit Hilfe multipler Korrelation aufgestellt.

Winterweizen; photosynthetisch aktive Bestrahlung; potentielle Evapotranspiration; Niederschlagssumme

---

Adresa autorov:

Doc. ing. František Špánik, CSc., ing. Štefan Repa, Vysoká škola poľnohospodárska, Katedra záhradníctva, 949 76 Nitra

---

# VLIV METEOROLOGICKÝCH PRVKŮ NA VÝNOSY OZIMÉ PŠENICE ODRŮDY 'MIRONOVSKÁ'

F. Tichý, M. Hlaváč, Z. Kryštof

---

TICHÝ, F. — HLAVÁČ, M. — KRYŠTOF, Z. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Vliv meteorologických prvků na výnosy ozimé pšenice odrůdy 'Mironovská'*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 131-140.

V řepařském výrobním typu (Kroměříž) v letech 1974—1983 byl sledován vztah odchylek skutečných od průměrných hodnot meteorologických prvků k odchylkám výnosu od průměru. Z podrobných šetření pomocí vícenásobné regrese vyplynula rozhodující závislost vysokých kladných odchylek výnosů na kladných odchylkách srážek a záporných odchylkách hydrotermického koeficientu podle Seljaninova v období od počátku sloupkování až po počátek zrání a dále na záporných odchylkách teploty půdy od počátku sloupkování do počátku metání.

odchytky meteorologických prvků; fenofáze; mnohonásobná regresní analýza

---

Projev a působení meteorologických prvků v průběhu růstu a vývoje ozimé pšenice má podstatný vliv na utváření struktury porostů, výnosových prvků a výnosu na jednotce plochy. Znalost vlivu meteorologických faktorů a jejich působení na tvorbu výnosů je nezbytným předpokladem pro efektivní využití uplatněných intenzifikačních faktorů při zavedení pěstebních technologií jednotlivých odrůd, pěstovaných ve specifických podmínkách. V oblastech s relativně vyrovnaným a do jisté míry homogenním působením geologicko-petrografického substrátu je především nutné objasnit utváření struktury porostů, výnosových prvků a výnosů ozimé pšenice při odlišném průběhu meteorologických faktorů v podmínkách vysoké intenzity výroby. Z těchto důvodů jsme zkoumali vliv rozdílného průběhu povětrnosti na výnosy a výnosové prvky pšenice. Názory na hodnocení jednotlivých meteorologických prvků z hlediska tvorby výnosů ozimé pšenice nejsou jednotné. Většina autorů (Kábrt, 1977, 1979; Příkrýl, 1982; Hubík, 1984) zdůrazňuje rozhodující vliv termického faktoru na trvání a intenzitu růstových a vývojových procesů, které ovlivňují výnos. Vymezení optimálních hydrotermických podmínek z hlediska tvorby výnosů vyjadřuje Kudrna (1978) termodynamickou charakteristikou klimatu. Petr et al. (1980) uvádějí, že u pšenice se snižuje produkce nejvýrazněji při nedostatku vody asi 10 dnů před metáním. Podle Fulajtára (1983) v některých oblastech státu (jižní část Moravy, Podunajská a Východoslovenská nížina) jsou srážky a půdní vláha limitujícím faktorem výše výnosů.

Citované práce uvádějí výsledky vzájemného působení meteorologických faktorů v absolutních hodnotách. V naší práci jsme statisticky hod-

notili působení meteorologických faktorů, vyjádřených odchylkami od průměrných hodnot v jednotlivých fenologických fázích, na odchylky výnosů a výnosových prvků. V literatuře jsme se s obdobným řešením nesetkali.

## MATERIÁL A METODY

K rozboru bylo použito výsledků zkoušek výkonů ozimé pšenice ve VŠÚO Kroměříž a meteorologických údajů, které poskytla meteorologická stanice HMÚ při VŠÚO Kroměříž (kromě hodnot půdní vlhkosti). Hodnoty půdní vlhkosti byly získány z pokusů založených na stejném pozemku. Charakteristiku pokusného místa a metodiku zakládání zkoušek výkonů ozimé pšenice uvádí Bareš et al. (1978). Pro vyhodnocení vlivu odchylek meteorologických prvků (teploty vzduchu, srážek, vlhkosti půdy a teploty půdy) od 10letého průměru na odchylky výnosů a výnosových prvků od průměru let 1974—1983 v řepařském výrobním typu Kroměříže jsme vybrali odrůdu 'Mironovská'.

Při přípravě analýzy byly nejprve vypočítány 10leté průměrné denní hodnoty meteorologických prvků. Na podkladě těchto údajů podle skutečné doby trvání fenofází (setí — počátek vzházení, počátek vzházení — počátek sloupkování, počátek sloupkování — počátek metání, počátek metání — počátek zrání a souhrn posledních dvou fenofází, tj. počátek sloupkování — počátek zrání) i vegetace v jednotlivých sledovaných letech byly vypočítány průměrné hodnoty meteorologických prvků v jednotlivých fenofázích.

Dále byly zjištěny skutečné hodnoty meteorologických prvků ve stejných fenofázích a za vegetaci celkem v jednotlivých letech. Hodnoceny byly odchylky skutečných hodnot od průměru meteorologických prvků a výnosů i jeho složek (tab. I a II). V období počátku sloupkování až počátku metání a počátku metání až počátku zrání a v souhrnu těchto dvou fenofází byly ještě vyhodnocovány rozdíly skutečných a průměrných hodnot hydrotermického koeficientu podle Seljaninova, vlhkosti a teploty půdy ( $\varnothing$  30 cm) (tab. III). Hydrotermický koeficient podle Seljaninova byl zjišťován podle vzorce

I. Odchylky výnosů a výnosových prvků od průměru 10leté řady ve zkouškách výkonu ozimé pšenice odrůdy 'Mironovská' + CCC (1974—1983) — The deviations of yields and yield components from the average of the 10-year series in the performance-tests with the 'Mironovskaya' winter wheat cultivar + CCC (1974—1983)

Rok	Odchylky výnosů od průměru 10 let	Odchylky počtu klasů od průměru 10 let	Odchylky HTZ od průměru 10 let	Odchylky počtu obílek na klas od průměru 10 let
	$\Delta V$ (kg)	$\Delta P_1$ (ks)	$\Delta P_2$ (g)	$\Delta P_3$ (ks)
1974	+136	- 94	+4,6	+4,9
1975	- 78	- 73	-1,7	-0,1
1976	+ 44	+133	-6,3	-0,6
1977	- 74	+156	+8,2	-8,5
1978	- 98	+ 78	-0,7	-6,4
1979	-158	-259	-1,6	+7,5
1980	+108	+ 38	-1,8	+1,8
1981	+ 48	+ 15	-0,6	+0,1
1982	+ 96	+ 81	+3,4	-2,8
1983	- 17	- 79	-4,0	+4,1

II. Odchylky teplot a srážek od 10letých průměrů za vegetaci a podle jednotlivých fenofází (1974—1983) — The deviations of temperatures and rainfall from the 10-year averages for the growing season and for separate phenological stages (1974—1983)

Období	Odchylky											
	teplot	srážek	teplot	srážek	teplot	srážek	teplot	srážek	teplot	srážek	teplot	srážek
	za vegetaci		setí — počátek vzcházení		počátek vzcházení — počátek sloupkování		počátek sloupkování — počátek metání		počátek metání — počátek zrání		počátek sloupkování — počátek zrání	
Rok	$\Delta t_v$ (°C)	$\Delta h_v$ (mm)	$\Delta t_1$ (°C)	$\Delta h_1$ (mm)	$\Delta t_2$ (°C)	$\Delta h_2$ (mm)	$\Delta t_3$ (°C)	$\Delta h_3$ (mm)	$\Delta t_4$ (°C)	$\Delta h_4$ (mm)	$\Delta t_5$ (°C)	$\Delta h_5$ (mm)
1974	+ 4,5	- 48,4	- 13,3	- 17,3	+ 155,0	- 93,8	- 39,7	+ 2,9	- 97,5	+ 59,8	- 137,2	+ 62,7
1975	+ 165,7	+ 12,6	- 47,9	+ 34,2	+ 189,7	- 36,1	+ 4,3	- 0,5	+ 19,6	+ 15,0	+ 23,9	+ 14,5
1976	- 100,4	- 84,5	- 7,6	+ 1,2	- 144,8	- 58,8	- 23,7	+ 51,8	+ 75,7	- 78,7	+ 52,0	- 26,9
1977	+ 175,8	+ 220,8	+ 34,3	+ 9,6	+ 87,4	+ 206,5	- 1,7	+ 13,7	+ 55,8	- 9,0	+ 54,1	+ 4,7
1978	- 155,5	- 77,6	+ 10,6	- 20,1	- 42,6	- 25,9	- 26,3	- 2,0	- 97,2	- 29,6	- 123,5	- 31,6
1979	- 191,9	+ 72,9	+ 15,8	- 20,3	- 285,9	+ 85,1	+ 101,6	- 27,6	- 23,4	+ 35,7	+ 78,2	+ 8,1
1980	- 221,5	+ 71,2	+ 31,2	- 19,4	- 168,4	- 3,1	- 64,4	- 10,5	- 19,9	+ 104,2	- 84,3	+ 93,7
1981	- 73,1	+ 5,3	- 71,3	+ 36,0	- 31,1	- 45,8	+ 35,2	+ 12,0	- 5,9	+ 3,1	+ 29,3	+ 15,1
1982	- 248,1	+ 6,2	- 9,1	- 13,1	- 297,0	- 27,4	+ 35,9	- 6,1	+ 22,1	+ 52,8	+ 58,0	+ 46,7
1983	+ 338,8	- 94,8	+ 7,5	- 46,5	+ 183,2	- 36,3	+ 114,1	- 1,3	+ 34,0	- 10,6	+ 148,1	- 11,9

III. Odchyly hydrotermického koeficientu, vlhkosti a teploty půdy od průměru 10leté řady (1974—1983) — The deviations of the hydrothermic coefficient, soil moisture content and temperature from the average of the ten-year series (1974—1983)

Období	Odchyly								
	hydro- termického koeficientu podle Seljaninova	teploty půdy	vlhkosti půdy	hydro- termického koeficientu podle Seljaninova	teploty půdy	vlhkosti půdy	hydro- termického koeficientu podle Seljaninova	teploty půdy	vlhkosti půdy
	počátek sloupkování — počátek metání			počátek metání — počátek zrání			počátek sloupkování — počátek zrání		
Rok	$\Delta HTK_3$	$\Delta tp_3$ (°C)	$\Delta hp_3$ (%)	$\Delta HTK_4$	$\Delta tp_4$ (°C)	$\Delta hp_4$ (%)	$\Delta HTK_5$	$\Delta tp_5$ (°C)	$\Delta hp_5$ (%)
1974	-0,16	-2,50	-2,67	+0,78	-1,48	-0,29	+0,56	-2,07	-1,36
1975	-0,02	+1,60	+1,44	+0,13	+0,95	+1,43	+0,08	+1,20	+1,51
1976	+1,19	-0,60	+1,28	-0,91	-0,35	-3,04	-0,24	-0,40	-1,14
1977	+0,26	-0,30	+2,67	-0,19	+0,65	-0,43	-0,02	0,00	+0,39
1978	+0,03	-0,40	+1,43	-0,16	-1,25	+1,65	-0,10	-0,70	+1,60
1979	-0,98	+3,00	-3,24	+0,42	+0,25	-1,33	-0,02	+1,60	-2,02
1980	-0,06	-0,50	+0,20	+1,06	-0,95	+3,88	+0,71	-0,70	+1,39
1981	+0,12	-1,00	+0,60	+0,05	+0,25	-1,04	+0,07	-0,60	+0,26
1982	-0,26	+0,60	+0,75	+0,50	+0,75	+2,97	+0,27	+1,10	+2,19
1983	-0,33	+0,60	-2,49	-0,17	+1,15	-3,77	-0,23	+1,00	-3,12

IV. Odchyly v napadení chorobami a poléhání, počtu dní trvání fenofází i vegetace celkem od průměru 10leté řady ve zkouškách výkonů ozimé pšenice 'Mironovská' (1974—1983) — The deviations in the infection with diseases and occurrence of lodging, in the number of days of each phenological stage and of the whole growing season from the average of the 10-year series in performance tests with the 'Mironovskaya' winter wheat cultivar (1974—1983)

Rok	Odchyly počtu dní trvání						Odchyly v napadení chorobami				Odchyly v poléhání $\Delta P_{0v}$
	setí — vzcházení	vzcházení — sloup- kování	sloupko- vání — metání	metání — zrání	sloupko- vání — zrání	vegetace	padlí travní	rez travní	rez pšeničná	rez plevová	
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_v$	$\Delta PT_v$	$\Delta RT_v$	$\Delta RP_v$	$\Delta RP1_v$	
1974	- 4	-15	+12	+7	+19	0	+1,1	+0,3	+2,7	+0,2	+0,1
1975	+22	-27	- 1	-5	- 6	-11	+0,1	+0,3	-2,3	+0,2	-1,4
1976	- 6	+15	- 2	-2	- 4	+ 5	+2,1	+0,3	+2,7	+0,2	+1,1
1977	- 8	+ 5	+ 5	-5	0	- 3	+0,1	-2,7	-0,3	+0,2	+2,1
1978	- 2	+ 7	0	+5	+ 5	+10	-1,9	+0,3	-2,3	-1,8	+0,1
1979	- 5	+16	-13	0	-13	- 2	-0,9	+0,3	+0,7	+0,2	+3,1
1980	- 3	+13	0	+4	+ 4	+14	+1,1	+0,3	+2,7	+0,2	-4,9
1981	+24	-35	+ 9	-3	+ 6	- 5	-0,9	+0,3	+0,7	+0,2	-0,9
1982	- 6	+12	- 9	+1	- 8	- 2	-0,9	+0,3	-2,3	+0,2	-0,6
1983	- 8	+ 5	- 2	-3	- 5	- 8	+0,1	+0,3	-2,3	+0,2	+1,1

$$HTK = \frac{h}{0,1 \Sigma t 10}$$

( $h$  = srážky,  $\Sigma t 10$  = suma teplot za období s teplotou vyšší než 10 °C).

Ve vztahu k odchylkám výnosů a výnosových složek byly také analyzovány rozdílly doby trvání jednotlivých fenofází, dále poléhání a napadení chorobami od průměru 10leté řady (tab. IV).

Při statistickém hodnocení byly odchylky meteorologických prvků korelovány s odchylkami výnosů a výnosových prvků. Pomocí této metody byly získány průkazné jednoduché korelace. Na základě vybraných kombinací odchylek meteorologických prvků ve vztahu k odchylkám výnosů a jeho složek byly sestaveny korelační matice s různým počtem proměnných. Řešením těchto matic pomocí vícenásobné regrese bylo stanoveno pořadí důležitosti vlivů jednotlivých proměnných.

Testování vhodnosti použitého regresního modelu bylo provedeno pomocí mnohonásobného korelačního koeficientu.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro vliv odchylek meteorologických prvků 10letého průměru na odchylky výnosu  $V$  od průměru let 1974—1983 lze odvodit následující regresní rovnici:

$$Y_{\Delta V} = -11,695 - 1,391 X_{\Delta tps} + 5,41154 X_{\Delta hs} - 545,51333 X_{\Delta HTK_5}$$

kde:  $\Delta V$  — odchylky výnosů od průměru 10 let  
 $\Delta tps$  — odchylky teplot půdy od průměru 10 let v období počátek sloupkování až počátek metání  
 $\Delta hs$  — odchylky srážek od průměru 10 let v období počátek sloupkování až počátek zrání  
 $\Delta HTK_5$  — odchylky hydrotermického koeficientu podle Seljaninova od průměru 10 let v období počátek sloupkování až počátek zrání

Těsnost vztahu je dána vícenásobným korelačním koeficientem  $R_{y \Delta hs \Delta HTK_5 \Delta tps} = 0,92691$  a závislost je průkazná při  $\alpha = 0,05$ ,  $R^2$  — koeficient determinace je 0,8591.

Velikost odchylek  $\Delta V$  lze vysvětlit z 86 % kolísáním odchylek srážek ( $\Delta hs$ ) v období počátek sloupkování až počátek zrání, odchylek hydrotermického koeficientu podle Seljaninova ( $\Delta HTK_5$ ) v období počátek sloupkování až počátek zrání a odchylek teploty půdy ( $\Delta tps$ ) od počátku sloupkování do počátku metání.

Pomocí vícenásobné regrese bylo zjištěno, že největší vliv na odchylky výnosů  $\Delta V$  od 10letého průměru mají odchylky srážek  $\Delta hs$  v období počátek sloupkování až počátek zrání. Ovlivnění je pozitivní, vyšší kladné odchylky výnosů pozitivně korelují s vyššími kladnými odchylkami srážek oproti 10letým průměrům (tab. V).

Druhý největší vliv, ale záporný podle analýzy vícenásobné regrese mají odchylky  $\Delta HTK_5$  podle Seljaninova v období počátek sloupkování až počátek zrání. Se zvětšující se hodnotou kladné (záporné) odchylky  $\Delta HTK_5$  klesá (roste) hodnota  $\Delta V$ . Jednoduchá korelace mezi  $\Delta HTK_5$  a  $\Delta V$  je však z uvedených tří proměnných nejslabší.

Jako třetí faktor v pořadí důležitosti podle analýzy vícenásobné regrese se projeví odchylky teploty půdy  $\Delta tps$  od počátku sloupkování do počátku metání. Kladná odchylka  $\Delta tps$  snižovala odchylku  $\Delta V$ , záporná odchylka  $\Delta tps$  zvyšovala odchylku  $\Delta V$  (tab. VI).

Pro závislost odchylek počtu klasů ( $\Delta P_1$ ) od průměru 10 let na odchylkách meteoprveků lze odvodit následující korelační rovnici:

V. Odchylyky výnosů a srážek od 10letého průměru — The deviations of yields and rainfalls from the 10-year average

Rok	Nejvyšší kladné odchylyky		Rok	Nejnižší záporné odchylyky	
	$\Delta h_5$ (mm)	$\Delta V$ (kg)		$\Delta h_5$ (mm)	$\Delta V$ (kg)
1980	+93,7	+108	1978	-31,6	-98
1974	+62,7	+136	1976	-26,9	+44
1982	+46,7	+96	1983	-11,9	-17

$$Y_{\Delta P_1} = -0,4879987 + 0,400042 X_{\Delta h p_3}$$

kde:  $\Delta P_1$  — odchylyky počtu klasů od průměru 10 let  
 $\Delta h p_3$  — odchylyky vlhkosti půdy od průměru 10 let za období počátek sloupkování až počátek metání

Těsnost vztahu je dána korelačním koeficientem  $R_{\Delta h p_3} = 0,84087$  a závislost je průkazná při  $\alpha = 0,05$ ,  $R^2$  — koeficient determinace je 0,70706. Velikost odchylek  $\Delta P_1$  lze vysvětlit ze 71 % kolísáním odchylek vlhkosti půdy,  $\Delta h p_3$  zvyšovala (snižovala) odchylku  $\Delta P_1$ .

V roce 1977 byla nejvyšší kladná odchylka  $\Delta h p_3$  + 2,67 %, což koresponduje s nejvyšší kladnou odchylkou  $\Delta P_1$  + 156 klasů. Při nejnižší záporné odchylce  $\Delta h p_3$  - 3,24 % bylo v roce 1979 dosaženo nejnižší záporné odchylky  $\Delta P_1$  - 259 klasů.

Pro vliv odchylek meteorologických prvků a odchylek dalších sledovaných faktorů od 10letého průměru na odchylyky  $\Delta H T Z$  od průměru 10 let ( $\Delta P_2$ ) lze odvodit následující regresní rovnici:

$$Y_{\Delta P_2} = -0,141852 - 2,192127 X_{\Delta R T v} + 0,010974 X_{\Delta h v}$$

kde:  $\Delta P_2$  — odchylyky HTZ od průměru 10 let  
 $\Delta R T v$  — odchylyky v napadení rží travní od průměru 10 let  
 $\Delta h v$  — odchylyky srážek za vegetaci od průměru 10 let

Celkově hodnocena je tato vícenásobná regresní závislost méně těsná, ale vícenásobný korelační koeficient  $R_{\Delta R T v, \Delta h v} = 0,694218$  je průkazný pro  $\alpha = 0,05$ ,  $R^2$  — koeficient determinace byl 0,481939.

VI. Odchylyky výnosů a teplot půdy od 10letého průměru — The deviations of yields and soil temperatures from the 10-year average

Rok	Nejvyšší kladné odchylyky		Rok	Nejnižší záporné odchylyky	
	$\Delta t p_3$ (°C)	$\Delta V$ (kg)		$\Delta t p_3$ (°C)	$\Delta V$ (kg)
1979	+3,0	-158	1974	-2,5	+136
1975	+1,6	-78	1981	-1,0	+48
1983	+0,6	-17	1976	-0,6	+44
1982	+0,6	+96			

Největší vliv na  $\Delta P_2$  mají odchylky v napadení rzí travní  $\Delta RT_v$ . Čím byla větší kladná odchylka  $\Delta RT_v$ , tím více  $\Delta P_2$  klesala. Druhý největší vliv měly odchylky srážek za vegetaci  $\Delta h_v$ . Tento vliv byl podstatně nižší než u předchozího znaku a vztah k odchylkám  $\Delta P_2$  byl pozitivní. Faktem je, že za sledované období bylo v roce 1977 dosaženo nejvyšší kladné odchylky  $\Delta P_2 + 8,2$  g, což souviselo s nejvyšší kladnou odchylkou  $\Delta h_v + 220,8$  mm.

Nejnižší odchylky  $\Delta h_v$  v roce 1983 — 94,8 mm a v roce 1976 — 84,5 mm korespondovaly s nejnižšími zápornými odchylkami  $\Delta P_2 - 4,0$  g a — 6,3 g.

Pro závislost odchylek počtu obilek na klas ( $\Delta P_3$ ) od průměru 10 let na odchylkách meteorologických prvků lze odvodit regresní rovnici:

$$Y_{\Delta P_3} = -0,0535 - 1,782X_{\Delta hp_3}$$

kde:  $\Delta P_3$  — odchylky počtu obilek na klas od průměru 10 let

$\Delta hp_3$  — odchylky vlhkosti půdy od průměru 10 let za období počátek sloupkování až počátek metání

Závislost je průkazná při  $\alpha = 0,05$ . Těsnost vztahu je dána koeficientem korelace  $R =_{\Delta hp_3} - 0,64073$ ,  $R^2$  — koeficient determinace 0,41053.

Ze souboru odchylek meteorologických prvků měly největší vliv na  $\Delta P_3$  odchylky vlhkosti půdy  $\Delta hp_3$  za období počátek sloupkování až počátek metání. Kladná odchylka  $\Delta hp_3$  snižovala  $\Delta P_3$  a záporná odchylka  $\Delta hp_3$  zvyšovala  $\Delta P_3$ . Tato závislost naznačuje, že každý rostlinný druh, eventuálně odrůda, v rámci druhu má v nepříznivých povětrnostních podmínkách tendenci produkovat větší počet semen (obilek) za účelem přežití daného druhu ve stresových podmínkách.

## ZÁVĚR

Z analýzy vyplynulo, že ve zkoumané oblasti řepařského výrobního typu v Kroměříži v letech 1974—1983 byl pozitivní vliv hodnocených odchylek skutečných hodnot od průměru meteorologických prvků na odchylky výnosů od průměru nejvýznamnější u kladných odchylek srážek v období počátek sloupkování až počátek zrání, u záporných odchylek hydrotermického koeficientu podle Seljaninova v období počátek sloupkování až počátek zrání a u záporných odchylek teploty půdy od počátku sloupkování do počátku metání.

Uvedené výsledky zdůvodňují potřebu zkoumání vzájemného vlivu faktorů a jejich odchylek od průměru. Tyto znalosti bude možné využít k ovlivnění následujícího utváření výnosových prvků a pro tvorbu výnosu. Uvedené poznatky o těchto vzájemných vztazích ve vhodných půdně-klimatických podmínkách s odlišným průběhem počasí lze v budoucnosti uplatnit v agrotechnice pro cílené vytváření a ovlivňování jednotlivých výnosových prvků.

Výsledky dokumentují úzký vztah průběhu počasí zvláště v některých fenofázích k tvorbě výnosů. Vzhledem k těsnosti uváděných vztahů bude vhodné analýzu rozšířit o více faktorů ve vztahu počasí k průběhu fenofází a výnosu a determinovat rozhodující vliv kladných či záporných odchylek klimatických charakteristik v daných agroekologických podmínkách na výnos.

## Literatura

- BAREŠ, J. — VLACH, M. — VLASÁK, M.: Hospodářské vlastnosti vybraných odrůd ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L. f. *hiemalis*) z Anglie, Belgie, Francie, Holandska a Itálie v podmínkách ČSSR. Rostl. Výr., 24, 1978, č. 6, s. 613-621.
- FULAJTÁR, E.: Hodnotenie režimu pôdnej vlhkosti. Úroda, 31, 1983, č. 4, s. 175-176.
- HUBÍK, E.: Vliv meteorologických faktorů na výnos a výnosové složky ozimé pšenice v Kroměříži. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 10, s. 1025-1031.
- KÁBRT, B.: Teplotní podmínky a úroda ozimé pšenice. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 8, s. 813-821.
- KÁBRT, B.: Ovlivnění sklizně a tří znaků pšenice ozimé atmosférickými srážkami a teplotami v období vegetace. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 3, s. 277-287.
- KUDRNA, K.: Termodynamické podmínky utváření výnosů polních plodin. Úroda, 26, 1978, č. 10, s. 1005-1012.
- PETR, J. — ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PŘIKRYL, K.: Agrobiologické zvláštnosti odrůd ozimé pšenice. Úroda, 30, 1982, č. 9, s. 391-392.

Došlo dne 27. 3. 1986

ТИХЫ, Ф. — ГЛАВАЧ, М. — КРЫШТОФ, З. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Влияние метеорологических элементов на урожаи озимой пшеницы 'Мироновская'. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 131-140.

В свекловодческом производственном типе (Кромержиж) в 1974—1983 гг. изучалось отношение отклонений действительных от средних значений метеорологических элементов к отклонениям урожая от среднего значения. Из подробных обследований при помощи множественной регрессии вытекает решающая зависимость высоких положительных отклонений урожаев от положительных отклонений осадков и отрицательных отклонений гидротермического коэффициента согласно Селянину в период начала выхода в трубку вплоть до спелости и далее от отрицательных отклонений температуры почвы от начала выхода в трубку до начала кущения.

отклонения метеорологических элементов; фенофаза; множественный регрессионный анализ

TICHÝ, F. — HLAVÁČ, M. — KRYŠTOF, Z. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *The Effect of Weather Factors on the Yields of the 'Mironovskaya' Winter Wheat Cultivar*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 131-140.

Trials were performed in the beet-growing region (Kroměříž) in 1974—1983 to study the relation of the deviations of actual values from the average values of weather factors to the deviations of the yield from the average level. As follows from the detailed investigation using multiple regression, there is a decisive dependence of the high positive deviations of yields on the positive deviations of rainfall and negative deviations of the hydrothermic coefficient after Selyaninov from the beginning of shooting until the beginning of ripening, and also on the negative deviations of soil temperatures from the onset of shooting to the onset of earing.

deviations of weather factors; phenological phases; multiple regression analysis

TICHÝ, F. — HLAVÁČ, M. — KRYŠTOF, Z. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Auswirkung meteorologischer Faktoren auf die Ertragsbildung der Winterweizensorte 'Mironowskaja'*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 131-140.

Im Zeitraum 1974—1983 wurde in einem Rübenanbaugebiet (Kroměříž) die Beziehung der Abweichungen der Ist-Werte von den Mittelwerten meteorologischer Ele-

mente zu Abweichungen der Erträge vom Durchschnitt untersucht. Aus eingehenden Untersuchungen mit Hilfe multipler Regression ergab sich eine starke Abhängigkeit hoher positiver Abweichungen der Erträge von positiven Abweichungen der Niederschläge und von negativen Abweichungen des hydrothermischen Koeffizienten laut Seljanin im Zeitraum zu Beginn des Schossens bis zum Beginn der Reife und ferner von den negativen Abweichungen der Bodentemperaturen vom Beginn des Schossens bis zum Ährenschieben.

Abweichungen meteorologischer Elemente; Phänophasen; multiple Regressionsanalyse

---

*Adresa autorů:*

Ing. František Tichý, ing. Miloslav Hlaváč, ing. Zdeněk Kryštof, OSEVA  
— Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

---

J. Petr, V. Coufal, H. Brychtová

PETR, J. — COUFAL, V. — BRYCHTOVÁ, H. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Vliv počasí na tvorbu výnosu u ozimé pšenice*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 141-152.

Sledovali jsme vliv průměrné teploty vzduchu, sumy teplot a srážkových úhrnů na sedmi místech po dobu pěti let (1979—1983) na formování jednotlivých výnosových prvků u čtyř odrůd ozimé pšenice (*Triticum aestivum*). Vztahy jsme řešili matematicky analýzou rozptylu, mnohonásobnou korelací a regrese. Pro dobré vzejití rostlin se v prvním období od 1. září do 15. listopadu ukázaly rozhodující srážky v množství 70—110 mm při sumě teplot 600—700 °C. Za nepříznivé podmínky lze považovat sumu teplot nad 800 °C a srážky nižší než 35 mm. Pro přezimování se jednoznačně projevil rozhodující vliv teploty. Vliv počasí na produktivní počet odnoží je komplikován dobou obnovení jarní vegetace, počtem přezimovaných rostlin a pozdější redukcí založených odnoží. Za nejpríznivější podmínky lze považovat pro třetí období od 1. března do 15. dubna, průměrné denní teploty 5,0—7,5 °C a srážky 50—60 mm. Ve čtvrtém období od 16. dubna do konce května lze za příznivé pro formování počtu zrn v klasu předpokládat denní teplotu 9—13 °C, teplotní sumu 420—470 °C a úhrn srážek 70—90 mm, které byly nejvýznamnějším faktorem. Pro hmotnost obilek nemůžeme jednoznačně určit optimální podmínky, protože hmotnost zrn je ovlivňována úrovní ostatních výnosových prvků. Za příznivou lze předpokládat teplotu vzduchu 17—19 °C při sumě teploty za období od 1. června do 15. července 500 až 550 °C a při úhrnu srážek 100—110 mm. V dalším období od 15. července do sklizně se již neprojevuje negativní vliv nižších srážek a postačuje 15—40 mm a spíše nižší průměrná denní teplota vzduchu. Analýza vztahu ke konečnému výnosu zrna z hlediska průměrné struktury celého souboru ukázala, že největší koeficient závislosti konečného výnosu je na počtu klasů (6,2), počtu zrn v klasu (4,1), počtu rostlin na jaře (2,8) a hmotnosti 1000 zrn (1,8).

ozimá pšenice; počasí a výnos; výnosové prvky

Pro zemědělství je počasí přírodní výrobní síla, objektivní činitel, poznatý, ale nezvládaný výrobní faktor. S rostoucí úrovní rostlinné produkce vystupuje vliv počasí do popředí, a proto je stále naléhavější sledovat jeho vliv na výnosy a hledat cesty ke zmírnění jeho negativního dopadu na výnosy.

Převážná část dosavadních studií o vlivu počasí na rostlinnou výrobu má charakter korelačních analýz meteorologických faktorů a jednotlivých měsíců dlouhodobé řady údajů ke konečnému výnosu (Veselý, 1968). Tyto studie přinesly určité poznatky, ale jejich charakter je převážně statický a příliš obecný. V současném pojetí rostlinné výroby je třeba sledovat vliv počasí přímo na jednotlivé výnosové prvky v dynamice jejich tvorby (Petr et al., 1980).

Poznání vlivu počasí ve výnosotvorném procesu umožní předvídat pozitivní a negativní důsledky na jednotlivé výnosové prvky a z toho

lze odvodit rozhodnutí o jejich regulaci agrotechnickým či agrochemickým zásahem.

V naší práci jsme sledovali právě vliv počasí na formování jednotlivých výnosových prvků v kritických obdobích pro jejich tvorbu. Matematicky jsme se snažili postihnout význam těchto vlivů s cílem vytvářet podklady pro modelování těchto procesů.

## MATERIÁL A METODY

V předložené práci sledujeme vztah počasí k formování, případně redukcí výnosových prvků u čtyř odrůd ozimé pšenice ('Slavia', 'Vala', 'Mironovská', 'Regina') na sedmi odrůdových zkušebnách ÚKZÚZ v ČR (Sedlec, Čáslav, Uherský Ostroh, Žatec, Nechanice, Věrovany — stanice v řepařském výrobním typu a Vysoká — v bramborařském výrobním typu).

Tento vliv jsme sledovali v šesti kritických obdobích, které jsme charakterizovali úhrnem srážek a sumou průměrné teploty vzduchu za dané období:

1. období — založení porostů až do nástupu zimy, tj. od zasetí do 15. listopadu,
2. období — přezimování (od 15. listopadu do konce února),
3. období — obnovení jarní vegetace (od 1. března do 15. dubna),
4. období — formování produktivity porostu (od 15. dubna do konce května),
5. období — formování produktivity klasu (od 1. června do 15. července),
6. období — zrání (tvorba obilky, HTZ, od 15. července do sklizně).

Pokusy byly hodnoceny za pětileté období (1979—1983) ze sedmi lokalit výše uvedených odrůdových zkušeben ÚKZÚZ. Charakteristika těchto lokalit je obecně známa z odrůdových pokusů, a proto uvádíme jen přehled (tab. I). U čtyř vybraných odrůd se na každé lokalitě ročníku a v kritickém období hodnotil vliv sumy teplot a úhrnu srážek (při současném srovnání s dlouhodobým průměrem) na úroveň tvořícího se výnosového prvku:

1. na počet rostlin na podzim a na jaře (procento vzházení, procento přezimování);
2. na průběh odnožování — průměrný počet odnoží na jednu rostlinu a počet produktivních stébel (PPS) a klasů (K) na 1 m<sup>2</sup>;
3. na počet zrn v klase (Z);
4. na hmotnost 1000 zrn (HTZ);
5. na celkový výnos zrna (V).

Pokusy byly vedeny podle standardních metodik státních odrůdových pokusů ÚKZÚZ. Údaje o sumě teplot a úhrnu srážek pocházejí z meteorologických stanic z jednotlivých pokusných míst. Ke statistickému hodnocení bylo použito metody analýzy rozptylu dvojného a trojného třídění.

### I. Charakteristika pokusných míst — Characteristics of test sites

Stanice ÚKZÚZ	Výrobní oblast	Průměrné teploty vzduchu (°C)	Roční srážky (mm)	Nad- mořská výška (m)	Půdní typ	Kraj
Sedlec	řepařská 1	8,4	584	300	ČM-hl	Stč
Čáslav	řepařská 1	8,1	590	260	ČM-hl	Stč
Vysoká	bramborařská	6,8	649	590	IRg-h	Stč
Uh. Ostroh	řepařská 1	9,2	589	196	HP-h	JM
Žatec	řepařská 2	8,4	441	285	ČM-hj	SeČ
Nechanice	řepařská 2	8,1	616	235	HM-h	Vč
Věrovany	řepařská 1	8,6	605	207	ČM-h	SM

Při hodnocení závislosti úrovně výnosového prvku na jednotlivých faktorech bylo použito metody mnohonásobné korelace a regrese. V hodnocení jsme směřovali k určení optimální teploty a srážek v daném období pro tvorbu vysokého výnosu.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Sledování počasí v prvním období, tj. období vzcházení a růstu do nástupu zimy ukázalo (tab. II), že v našich podmínkách při setí v období od 20. září do 18. října je rozhodující vlhkost půdy. Teplota vzduchu i půdy je v tomto období pro vzcházení většinou příznivá.

V září byly průměrné denní teploty vzduchu pro dobré vzcházení 12,5—13,5 °C při sumě průměrných teplot 370—410 °C a úhrnu srážek 40—60 mm.

V říjnu se pro vzcházení a počáteční růst ukázaly příznivé průměrné denní teploty vzduchu 7—9 °C, při sumě teploty 200—300 °C a úhrnu srážek 30—45 mm.

V první polovině listopadu byly příznivé průměrné denní teploty vzduchu 1,9—3,1 °C se sumou teploty 25—48 °C a úhrnem srážek 6 až 15 mm.

Za celé podzimní období by měl pro řepařskou výrobní oblast činit úhrn srážek 70—110 mm a suma průměrných denních teplot vzduchu 600—720 °C. Za nepříznivé podmínky můžeme považovat vysokou sumu teploty nad 800 °C a úhrn srážek pod 35 mm.

U jednotlivých lokalit byly zjištěny různé počty vzešlých rostlin právě v závislosti na srážkách v tomto období. Nejvyšší počty rostlin byly za pětileté období na stanici Vysoká, a to 527 rostlin na 1 m<sup>2</sup> (v BVT 590 m n. m.), nejméně v Čáslavi (sušší řepařská oblast), a sice 338 rostlin na 1 m<sup>2</sup>. V souvislosti s hodnocením vzcházivosti je však třeba zdůraznit i rychlost vzcházení, protože počet vzešlých rostlin klesá s délkou období vzcházení, a tím se snižuje i celkový výnos. Klusáček (1984) uvádí snížení výnosu za každé 1 % nižší vzcházivosti o 25 kg/ha.

Na délku období setí-vzcházení mělo u ozimé pšenice největší vliv množství srážek. Ze sledovaného souboru byl index korelace  $I_k = 0,84$  a vztah lze vyjádřit rovnicí

$$y = 73,48 - 2,77 x + 0,054 x^2$$

Aby se neprodlužovalo období vzcházení, je ze vztahu zřejmá minimální potřeba srážek v řepařské výrobní oblasti 40 mm a v kukuřičné oblasti 30 mm srážek za měsíc září (pokud nebyla nadnormální srážková činnost v srpnu).

Závislost vzcházení na teplotě byla podstatně menší ( $I_k = 0,54$ ). Němečková (1984) zjistila pro špičkové výnosy ozimé pšenice rovněž rozhodující vliv srážek a teploty v rozmezí 7,3—10,1 °C v období od 1. září do 30. listopadu v úhrnu 160 mm srážek. Vyšší srážky na podzim byly již nepříznivé.

## ZIMNÍ KRITICKÉ OBDOBÍ

Průběh zimních podmínek rozhoduje o počtu rostlin na jaře, o přezimování. Na přezimování působí velmi široký soubor faktorů, a to v různé kombinaci podle průběhu zimy daného roku. Vliv ročníku lze pova-

II. Sumy teplot a srážek v prvním a druhém kritickém období ve vztahu ke vznášení a přezimování rostlin — Temperature sums and rainfall sums in the first and second critical period in relation to the emergence and wintering of plants

Rok	Stanice	První období		Průměrný počet rostlin na 1 m <sup>2</sup> (podzim)	Druhé období		Průměrný počet rostlin na 1 m <sup>2</sup> (jaro)	Procento přezimování
		suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)		suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)		
1979	Sedlec	712,0	137,8	591,5	- 63,7	133,7	478,0	80,5
	Čáslav	714,4	87,6	354,5	-107,1	102,0	301,0	85,3
	Vysoká	587,5	102,2	514,0	-267,0	120,0	510,0	99,3
	Uh. Ostroh	747,4	55,3	533,0	133,5	102,6	496,0	94,8
	Žatec	750,0	52,4	466,0	173,6	81,9	366,0	78,6
	Nechanice	708,6	111,7	431,0	-143,0	138,2	376,0	87,3
	Věrovary	728,5	69,0	423,0	-128,8	114,1	356,0	84,3
1980	Sedlec	654,5	157,8	355,0	91,4	128,9	349,0	98,3
	Čáslav	705,1	152,6	306,0	101,1	107,2	349,0	114,0
	Vysoká	596,2	148,7	534,0	- 61,2	161,5	526,0	98,5
	Uh. Ostroh	743,5	94,3	510,0	59,2	109,0	507,0	99,5
	Žatec	713,8	131,2	449,0	33,9	97,0	437,0	97,3
	Nechanice	706,9	148,9	394,0	51,5	162,3	381,0	96,8
	Věrovary	744,5	91,4	479,0	309,4	77,7	472,0	98,5
1981	Sedlec	672,2	157,3	393,0	- 46,3	103,2	386,0	98,3
	Čáslav	662,2	140,2	391,0	- 60,0	108,6	380,0	97,3
	Vysoká	534,7	52,4	501,0	-176,1	109,4	485,0	96,8
	Uh. Ostroh	686,7	103,7	423,0	-136,0	88,7	419,0	99,0
	Žatec	678,1	125,1	423,0	- 21,9	46,1	349,0	82,5
	Nechanice	665,1	132,9	410,0	141,6	135,0	350,0	85,3
	Věrovary	679,5	118,7	331,0	- 38,4	79,6	311,0	94,4
1982	Sedlec	752,0	169,5	414,0	- 97,0	110,5	371,0	89,5
	Čáslav	836,7	174,2	386,0	-222,9	111,7	343,0	88,8
	Vysoká	652,2	170,0	546,0	-374,0	141,1	505,0	92,5
	Uh. Ostroh	842,3	153,8	502,0	-189,8	102,8	490,0	97,6
	Žatec	748,4	148,1	389,0	-238,0	87,7	368,0	94,3
	Nechanice	776,5	186,2	332,0	- 13,5	153,2	320,0	96,3
	Věrovary	800,5	142,6	391,0	-265,0	103,1	378,0	96,8
1983	Sedlec	843,8	34,7	363,0	152,6	114,7	363,0	100,0
	Čáslav	947,4	31,6	256,0	187,2	124,5	273,0	107,0
	Vysoká	967,6	46,6	540,0	- 12,0	179,0	532,0	98,0
	Uh. Ostroh	913,0	60,6	450,0	190,0	119,8	450,0	100,0
	Žatec	832,8	22,3	514,0	146,6	97,2	492,0	95,8
	Nechanice	895,3	39,5	317,0	123,5	202,2	266,0	84,0
	Věrovary	892,9	57,8	327,5	142,2	97,0	368,0	99,0

žovat za rozhodující. V našem sledování byl pro přezimování nejpříznivější rok 1979—1980 a nejméně příznivý rok 1978—1979. Podle lokalit bylo nejlepší přezimování v Čáslavi a nejhorší v Žatci a Nechanicích. Nejlépe přezimovala odrůda 'Mironovská' a nejhůře 'Slavia'.

Koeficient závislosti přezimování na sumě teploty a úhrnu srážek za sledovaná obě období byl pro první období od 1. září do 15. listopadu 0,9 pro sumu teploty a 0,02 pro úhrn srážek a pro druhé období od 16. listopadu do 28. února 1,6 pro sumu teploty a 0,07 pro úhrn srážek.

Z uvedených hodnot je jasné, že rozhodujícím faktorem pro přezimování byl průběh teploty. Úhrn srážek z uvedeného souboru měl malý vliv na procento přezimování. V této souvislosti je třeba připomenout významný vliv zimního půdního sucha na přezimování, které ovšem souvisí také s nízkými teplotami, kdy za mrazu nepřijímají kořeny vodu z půdy.

#### PODMÍNKY JARNÍ VEGETACE

Třetí kritické období od 1. března do 15. dubna zahrnuje většinou dobu obnovení jarní vegetace a z hlediska tvorby výnosu jde o vliv na počet odnoží.

Při hodnocení tohoto období je třeba více si všímat právě doby obnovení jarní vegetace, protože se výrazně projevuje v následné tvorbě výnosových prvků a v konečném výnosu (Medinec, 1982). Na příkladu dvou ročníků s různou dobou obnovení jarní vegetace, prováděného v Odrůdové zkušebně Vysoká u Příbrami, můžeme demonstrovat vliv na počet plodných odnoží v době sklizně:

rok 1980 — doba obnovení jarní vegetace 16. dubna, průměrná teplota vzduchu 7,4 °C a počet odnoží na jedné rostlině v době sklizně 1,9;

rok 1983 — doba obnovení vegetace 12. března, průměrná denní teplota vzduchu 5,7 °C, počet plodných odnoží na jedné rostlině 2,8.

Z údajů v tab. III je zřejmé, že nejpříznivějším ročníkem pro produktivní odnožování byl ročník 1983 a nejméně příznivý ročník 1980 (viz doba obnovení jarní vegetace).

V souboru sledovaných míst bylo za celé pětileté období nejvyšší odnožování v Sedlci, a to 3,2 produktivní odnože, dále téměř stejně v Čáslavi, Věrovanech, Uherském Ostrohu a Žatci (2,1—2,5) a nejmenší v Nechanicích (1,9) a Vysoké (1,7).

K tomuto hodnocení je třeba připomenout, že hodnocení odnožování podle konečného počtu plodných odnoží v době sklizně není zcela správné, protože tento způsob nepostihne proces redukce, který bývá podle odrůd, lokalit a ročníků rovněž různý. Přesnější je hodnocení podle integrálního odnožování, kdy se v průběhu odnožování do konce vegetace vypočte číselná integrální hodnota nebo se stanoví plocha pod křivkou průběhu odnožování. Tímto způsobem lze vyjádřit i odnožovací potenciál jednotlivých odrůd (Petř et al., 1985). Takové údaje se při odrůdových pokusech dosud nesledují, a proto nemůžeme přesněji definovat podmínky pro odnožování, tj. tvorbu a redukci odnoží a zjištění podílu plodných a neplodných odnoží.

V letech s nejvyššími výnosy a s velmi časným obnovením jarní vegetace (např. v roce 1983) se průměrná denní teplota vzduchu po-

III. Suma teplot a srážek ve třetím kritickém období ve vztahu k průměrnému počtu odnoží na jednu rostlinu a k počtu klasů na jednotku plochy — Temperature and rainfall sums in the third critical period in relation to the average number of tillers per plant and to the number of ears per area unit

Rok	Stanice	Třetí období		Průměrný počet odnoží na 1 rostlinu	Počet klasů na 1 m <sup>2</sup>
		suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)		
1979	Sedlec	235,9	88,7	2,3	562
	Čáslav	241,1	86,4	2,6	473
	Vysoká	139,5	108,4	2,2	523
	Uh. Ostroh	270,6	72,6	2,3	468
	Žatec	220,2	59,6	3,7	428
	Nechanice	219,6	54,6	2,0	412
	Věrovany	226,7	55,3	3,2	545
1980	Sedlec	109,5	63,6	2,9	650
	Čáslav	183,2	55,4	2,9	845
	Vysoká	83,1	75,0	1,5	668
	Uh. Ostroh	182,0	46,9	1,8	667
	Žatec	177,9	41,6	1,5	669
	Nechanice	176,8	40,1	2,0	590
	Věrovany	169,5	22,6	1,7	734
1981	Sedlec	331,6	50,4	2,5	574
	Čáslav	367,4	46,1	2,1	694
	Vysoká	229,8	182,8	1,5	605
	Uh. Ostroh	366,4	62,9	3,1	626
	Žatec	343,9	48,9	1,6	520
	Nechanice	344,8	62,2	2,0	586
	Věrovany	346,7	36,5	1,9	659
1982	Sedlec	217,3	54,3	2,8	545
	Čáslav	245,6	60,0	2,4	721
	Vysoká	154,5	55,5	1,4	541
	Uh. Ostroh	256,1	11,8	1,9	734
	Žatec	236,8	19,9	1,8	522
	Nechanice	244,5	76,5	1,9	609
	Věrovany	252,5	20,3	2,2	691
1983	Sedlec	229,2	64,3	5,2	763
	Čáslav	276,5	69,5	2,3	637
	Vysoká	155,5	72,8	1,9	787
	Uh. Ostroh	302,5	43,8	2,6	680
	Žatec	254,5	48,2	1,8	522
	Nechanice	251,4	61,5	1,8	593
	Věrovany	287,0	53,8	2,7	714

hybovala mezi 4,9—7,2 °C se sumou průměrných denních teplot vzduchu okolo 250 °C a úhrn srážek činil 58,5 mm. Při pozdější době obnovení jarní vegetace (16. dubna) v roce 1980 se pohybovala průměrná denní teplota mezi 7,1—8,3 °C a srážky okolo 50 mm.

Odnožování v daném období závisí též na hustotě rostlin, která byla podle ročníků i odrůd rozdílná. Při hustotě okolo 300 rostlin na 1 m<sup>2</sup> vytvořily odrůdy 'Slavia', 'Regina' a 'Mironovská' okolo 2,8—2,9 plodných odnoží na jednu rostlinu (odrůda 'Vala' 4,0). Při hustotě okolo 550 rostlin přinesly všechny sledované odrůdy jen 1,4—1,6 plodných odnoží. Proto také dosáhl koeficient míry závislosti nejvyšších hodnot (6,4) ve vztahu počtu klasů k procentu přezimování, a tedy k výchozímu počtu rostlin. Tak se prokázala autoregulační schopnost odnožování na jaře. Němečková (1984) zjistila pro toto období jako příznivou průměrnou denní teplotu vzduchu 6,1—7,7 °C s hydrotermickým koeficientem 1,0—1,4. Dobré odnožení bylo zaznamenáno i při větším zavlažení rostlin, a při nižších teplotách.

#### OBDOBÍ FORMOVÁNÍ PRODUKTIVITY POROSTU

V tomto období od 16. dubna do konce května vrcholí odnožování a stébla se diferencují na plodná a neplodná. Dále rostliny přecházejí z vegetativního do generativního období a nastává diferenciace klásků a kvítků na vzrostných vrcholech. Vytváří se potenciální produktivnost klasu. V našem případě však toto období hodnotíme podle konečného počtu zrn v klasu v době sklizně.

Na produktivitu klasu měly největší vliv podmínky urychlující či zpomalující diferenciaci klasu.

Podle ročníku bylo dosaženo nejvyššího průměrného počtu zrn v klasu v roce 1980, a to hodnoty 28. V tomto roce se sice později obnovila jarní vegetace, ale celé období druhé poloviny dubna i května bylo chladné s dostatkem srážek.

Za optimální můžeme v tomto období počítat průměrné denní teploty vzduchu mezi 9—13 °C se sumou 416—468 °C. Úhrn srážek by měl činit 70—90 mm. Takový průběh nepůsobí nadměrnou redukcí předcházejícího výnosového prvku — počtu odnoží, a tím se dosahuje vysokého produkčního potenciálu porostu.

V odrůdové zkušební Nechanice byl zjištěn nejvyšší počet zrn v klasu (32,6) za celé sledované období, což naznačuje, že i půdně-ekologické podmínky napomáhají vysokému výnosu poměrně vysokou produktivitou klasu.

Studium míry závislosti ukázalo největší význam srážek v tomto období pro počet zrn v klasu. Při dostatku srážek nebrání vysoké produktivitě klasu (počtu zrn v klasu) ani teploty vyšší než shora uvedené, až do teplotní sumy za uvedené období 625 °C. Němečková (1984) zjistila pro toto období jako optimální HTK 1,2—1,4 a průměrnou denní teplotu vzduchu 10,7—19,0 °C.

#### VZTAH POČASÍ K HMOTNOSTI 1000 ZRN

Sledovali jsme období od 1. června do 15. července a od 16. července do sklizně. Hodnocení však můžeme dělat společně za obě uvedené období.

IV. Sumy teplot a srážek ve čtvrtém, pátém a šestém kritickém období ve vztahu k průměrnému počtu zrn v klasu a k hmotnosti 1000 zrn — The sums of temperatures and rainfalls in the fourth, fifth and sixth critical period in relation to the average number of grains per ear and to the 1000-grain weight

Rok	Stanice	Čtvrté období		Průměrný počet zrn	Páté období		Šesté období		Hmotnost 1000 zrn (g)
		suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)		suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)	suma teplot (°C)	úhrn srážek (mm)	
1979	Sedlec	601,0	32,6	25	795,5	195,1	386,1	64,9	51,9
	Čáslav	596,6	40,3	25	804,0	214,8	287,2	32,4	46,2
	Vysoká	476,4	33,8	20	715,0	170,4	486,0	48,1	50,1
	Uh. Ostroh	599,8	57,9	27	818,4	174,7	772,0	5,8	42,2
	Žatec	564,1	39,5	28	762,0	75,4	282,0	30,6	48,8
	Nechanice	577,1	157,6	32	762,0	129,7	238,0	25,1	47,2
	Věrovany	613,4	88,2	28	818,5	93,9	293,5	32,7	47,3
1980	Sedlec	416,8	103,5	33	696,0	133,5	611,4	44,9	41,7
	Čáslav	437,0	71,7	23	688,0	208,2	544,3	73,5	38,5
	Vysoká	347,0	82,3	27	661,0	149,3	508,7	96,8	41,6
	Uh. Ostroh	458,6	59,3	25	741,0	111,8	389,0	49,9	45,9
	Žatec	452,1	47,5	26	722,0	102,5	680,6	44,8	47,0
	Nechanice	446,1	84,4	33	689,0	140,7	547,6	97,6	40,8
	Věrovany	482,0	86,9	30	726,0	131,7	437,6	88,8	43,9
1981	Sedlec	531,5	73,6	28	800,0	124,1	283,6	148,1	48,4
	Čáslav	538,2	56,7	23	791,0	98,4	269,0	101,0	43,6
	Vysoká	442,0	96,0	25	715,0	125,0	319,0	125,3	45,1
	Uh. Ostroh	566,7	64,8	23	917,0	124,9	261,0	48,3	43,5
	Žatec	516,6	68,8	25	797,0	149,0	379,0	114,2	43,2
	Nechanice	557,9	55,5	32	807,0	86,1	270,0	89,7	44,2
	Věrovany	555,3	95,1	26	820,0	94,6	258,0	45,0	46,1
1982	Sedlec	532,0	27,7	26	801,0	89,7	286,0	21,6	51,5
	Čáslav	539,5	50,3	24	819,0	100,4	304,0	62,0	48,2
	Vysoká	427,0	37,5	24	735,5	63,8	511,5	65,8	46,9
	Uh. Ostroh	548,3	76,1	28	840,0	80,0	143,0	13,7	47,4
	Žatec	482,5	39,4	28	840,0	80,0	143,9	13,7	47,4
	Nechanice	519,0	58,7	31	783,0	110,0	198,0	26,0	47,1
	Věrovany	549,6	49,0	26	810,0	127,3	319,0	31,1	48,1
1983	Sedlec	600,5	132,1	24	768,0	40,5	277,7	9,0	48,1
	Čáslav	647,5	119,9	28	848,0	63,6	244,0	6,0	42,4
	Vysoká	502,3	81,2	24	666,0	48,6	271,0	9,7	41,9
	Uh. Ostroh	694,8	59,2	29	854,0	81,9	111,0	9,0	41,7
	Žatec	591,7	85,4	32	928,0	51,2	352,0	15,0	41,7
	Nechanice	634,2	130,5	34	846,0	31,7	209,0	7,9	44,6
	Věrovany	698,8	55,0	25	886,0	83,4	112,0	8,9	43,9

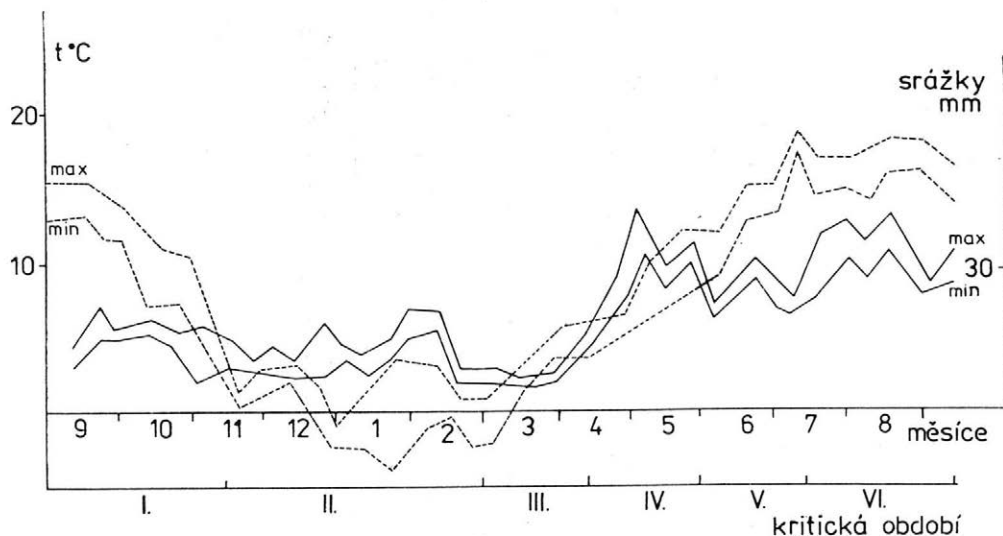
V tomto období opět počasí působí určitý stupeň redukce výnosových prvků založených dřívě, zejména redukcí počtu zrn v klasu.

Podle ročníků byla nejvyšší hmotnost 1000 zrn (HTZ) dosažena v letech 1979 a 1982 a nejnižší v roce 1980 (tab. IV). Nemůžeme jednoznačně označit průběh počasí těchto let za příznivý, protože se zde opět projevuje vliv zákona kompenzace výnosových prvků. Např. v roce 1980 byl nejvyšší počet rostlin na jaře a nejvyšší počet klasů na 1 m<sup>2</sup>, takže se snížila HTZ. Naopak v roce 1979 byl velmi nízký počet klasů pouze 489, a proto HTZ byla vyšší.

Přesto můžeme v ostatních letech vysledovat podmínky příznivé pro dobrou úroveň hmotnosti obilek. V pátém období od 1. června do 15. července by měla být průměrná denní teplota vzduchu 17–19 °C při sumě 500–550 °C a při úhrnu srážek 100–110 mm. V období dozrávání od 15. července do sklizně se již neprojevuje tak negativně nedostatek srážek jako v předcházejícím období. V tomto období postačuje 15 až 40 mm. Příznivější jsou průměrné denní teploty vzduchu 15–17 °C s teplotní sumou za toto období 300–500 °C, které období dozrávání poněkud prodlužuje, což je výhodné pro plnění obilek a jejich hmotnost. Němečková (1984) pro toto období uvádí optimální teploty 14,4 až 18,9 °C a HTK 1,5.

Koeficienty míry závislosti HTZ se nejsilněji projevily k počtu rostlin a počtu klasů na plošné jednotce (4,9 a 4,1), méně již k počtu zrn v klasu (2,4). Z meteorologických prvků byla zjištěna nejvyšší míra závislosti na množství srážek v době tvorby obilek (období 1. června do 15. července).

Z uvedených poznatků můžeme charakterizovat pro jednotlivá kritická období optimální průběh počasí, reprezentovaný průměrnou denní teplotou, teplotní sumou a úhrny srážek, pro formování výnosových prvků (tab. V, obr. 1).



1. Optimální průběh počasí (průměrné denní teploty vzduchu — — — a úhrn srážek — — —) pro vysoké výnosy ozimé pšenice v řepařské výrobní oblasti ČSR — The optimum weather conditions (average daily air temperatures and precipitation sums) for high yields of winter wheat in the beet-growing regions of the Czech Socialist Republic

V. Optimální průběh v jednotlivých kritických obdobích pro tvorbu výnosových prvků — The optimum course of the critical periods for the formation of yield components

Kritické období	První	Druhé	Třetí	Čtvrté	Páté	Šesté
Rozmezí	1. 9. — 15. 11.	16. 9. — 28. 2.	1. 3. — 15. 4.	16. 4. — 31. 5.	1. 6. — 15. 7.	16. 7. — sklizeň
Průměrná denní teplota vzduchu (°C)	12,5–9,0	–3–+1,0	4–5,5	9–13	17–19	15–17
Suma teplot (°C)	600–720	250–370	220–270	400–480	500–550	300–500
Úhrn srážek (mm)	70–110	80–130	45–55	70–100	100–110	15–40
Vztah k výnosovému prvku	počet rostlin na podzim na jednotku plochy (vzcházení)	počet rostlin na jaře (přezimování)	průměrný počet odnoží na jednu rostlinu, počet klasů na 1 m <sup>2</sup>	průměrný počet zrn v klasu	hmotnost 1000 zrn	výnos

## Literatura

- KLUSÁČEK, M.: Programově za vyšší výnosy obilnin. Úroda, 1984, č. 4, s. 154-155.
- MEDINEC, V. D.: Vozobnovlenije vesennej vegetaciji i produktivnost ozimych chlebov. Moskva, Kolos 1982.
- NĚMEČKOVÁ, H.: Zhodnocení průběhu počasí v letech špičkových výnosů ozimé pšenice v ČSR. [Diplomová práce.] Praha, AF VŠZ 1984.
- PETR, J. — ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L. et al.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PETR, J. — PFLUG, L. — ŠNEJDAR, Z.: Dynamika odnožování ozimého ječmene a podíl odnoží na výnosu. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 5, s. 507-516.
- VESELÝ, L.: Vliv klimatických faktorů na tvorbu výnosu polních plodin. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 6, 1968, č. 4, s. 52.

Došlo dne 5. 8. 1986

ПЕТР, Й. — ЦОУФАЛ, В. — БРЫХТОВА, Г. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Влияние погоды на формирование урожая озимой пшеницы. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 141-152.

Нами изучалось влияние средней температуры воздуха, суммы температур и суммы осадков в семи местах в течение пяти лет (1979—1983) на формирование отдельных элементов урожая у 4 сортов озимой пшеницы (*Triticum aestivum*). Соотношения решались математически при помощи анализа дисперсии, множественной корреляции и регрессии. Для хорошего всхода растений на первом периоде с 1.9 до 15.11 решающими оказались осадки в количестве 70—110 мм при сумме температур 600—700 °С. Плохими условиями следует считать сумму температур свыше 800 °С и менее 35 мм осадки. Для зимовки однозначно проявилось решающее влияние температуры. Влияние погоды на продуктивное число побегов обусловлено сроком обновления весенней вегетации, числом перезимовавших растений и позже редукцией образованных побегов. Наиболее подходящими условиями можно считать третий период с 1.3 до 15.4 среднесуточные температуры 5,0—7,5 °С и осадки 50—60 мм. В четвертом периоде с 16.4 до конца мая благоприятной для формирования числа зерен в колосе можно считать суточную температуру 9—13 °С, сумму температур 420—470 °С и сумму осадков 70—90 мм, которые оказались самым важным фактором. Для массы зерновок нельзя однозначно определить оптимальные условия, так как масса зерен обусловлена уровнем остальных элементов урожая. Благоприятной можно считать температуру воздуха 17—19 °С при сумме температур за период от 1.6 до 15.7 500—550 °С и при сумме осадков 100—110 мм. Позже с 15.7 до уборки отрицательное влияние пониженных осадков уже не проявляется и достаточно 15—40 мм; скорее устраивает меньшая среднесуточная температура воздуха. Анализ отношения к финальному урожаю зерна с точки зрения средней структуры общей совокупности показал, что финальный урожай больше всего зависит от числа колосьев (6,2), числа зерен в колосе (4,1), числа растений весной (2,8) и от массы 1000 зерен (1,8).

озимая пшеница; погода и урожай; элементы урожая

PETR, J. — COUFAL, V. — BRYCHTOVÁ, H. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *The Effect of Weather on Yield Formation in Winter Wheat*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 141-152.

The average air temperatures, temperature sums and rainfall sums at seven sites were studied for five years (1979—1983) as influencing the formation of the yield components in four cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum*). The problems of the relations were studied mathematically by means of an analysis of variance, multiple correlation and regression. Rainfall rates from 70 to 110 mm at a temperature sum of 600—700 °C were found to be decisive for a good emergence of the plants in the first period from September 1 to November 15. Temperature sums above 800 °C and rainfalls below 35 mm can be considered as unfavourable conditions. Temperature was found to have a decisive importance for wintering. The effect of weather on the number of fertile tillers is complicated by the time of resumption of spring vegetation, by the number of wintered plants and later re-

duction of set tillers. In the third period from March 1 to April 15, average daily temperatures of 5.0—7.5 °C and precipitation of 50—60 mm can be considered as the best conditions. In the fourth period stretching from April 16 to the end of May, favourable conditions for the formation of the number of grains per ear can be seen in a daily temperature between 9 and 13 °C, a temperature sum between 420 and 470 °C and rainfall sums from 70 to 90 mm (rainfall was the most important factor). For grain weight the optimum conditions cannot be clearly determined because the factor is influenced by the levels of the other yield components. It can only be assumed that what is favourable for grain weight is air temperature from 17 to 19 °C, the temperature sum for the period from June 1 to July 15 being 500 to 550 °C and the rainfall sum being 100—110 mm. In the subsequent period from July 15 to harvest, lower rainfalls had no adverse effect, 15—40 mm being enough; winter wheat also prefers somewhat lower average air temperatures in this period. As suggested by the analysis of the relation to the final grain yield, the highest coefficient of the relation of the final yield depends most significantly on the number of ears (6.2), on the number of grains per ear (4.1), number of plants in spring (2.8) and 1000-grain weight (2.8).

winter wheat; weather and yield; yield components

PETR, J. — COUFAL, V. — BRYCHTOVÁ, H. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Auswirkung des Wetterverlaufs auf die Ertragsbildung bei Winterweizen*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 141-152.

Wir verfolgten die Auswirkungen der mittleren Lufttemperaturen und der Temperatur- und Niederschlagssummen auf sieben Standorten im Verlauf von fünf Jahren (1979—1983), auf die Gestaltung der einzelnen Ertragskomponenten bei vier Sorten von Winterweizen (*Triticum aestivum*). Die Beziehungen bearbeiteten wir mittels mathematischer Streuungsanalyse und multipler Korrelation und Regression. Für einen guten Pflanzenaufgang erwiesen sich im Zeitabschnitt vom 1. 9. bis 15. 11. Niederschläge in einer Menge von 70—110 mm bei einer Temperatursumme von 600—700 °C als ausschlaggebend. Als ungünstig sind Temperatursummen von über 800 °C und Niederschläge von weniger als 35 mm zu betrachten. Als für die Überwinterung ausschlaggebend erwies sich eindeutig der Temperatureinfluß. Die Auswirkung der Witterung auf die Zahl der produktiven Bestockungstriebe wird durch den Zeitpunkt der Erneuerung der Frühjahrsvegetation, die Zahl der überwinterten Pflanzen und durch die spätere Reduzierung der angesetzten Bestockungstriebe kompliziert. Als günstigste Bedingungen in der dritten Periode vom 1. 3. bis 15. 4. sind mittlere Tagestemperaturen von 5,0—7,5 °C und Niederschläge von 50—60 mm zu betrachten. In der vierten Periode zwischen dem 16. 4. bis Ende Mai sind für die Bildung der Kornzahl je Ähre Tagestemperaturen von 9—13 °C, eine Temperatursumme von 420—470 °C und eine Niederschlagssumme von 70—90 mm, die sich als bedeutsamster Faktor erwies, als günstig anzusehen. Für die Einzelkornmasse lassen sich optimale Bedingungen nicht eindeutig bestimmen, da diese durch das Niveau der übrigen Ertragskomponenten mitbeeinflußt wird. Es ist anzunehmen, daß sich im Zeitraum vom 1. 6. bis 15. 7. eine Lufttemperatur von 17—19 °C bei einer Temperatursumme von 500 bis 550 °C und Niederschlagssumme von 100 bis 110 mm günstig auswirkt. Im folgenden Zeitabschnitt vom 15. 7. bis zur Ernte kommt keine negative Auswirkung geringerer Niederschläge mehr zur Geltung, es genügen 15—40 mm und eher niedrigere mittlere Tageslufttemperaturen. Eine Analyse der Beziehung zum Endergebnis des Kornertrags vom Gesichtspunkt der durchschnittlichen Struktur der gesamten Kollektion erwies, daß der Endertrag in höchstem Maße von der Ährenzahl (6,2), der Kornzahl je Ähre (4,1), der Zahl der Pflanzen im Frühjahr (2,8) und der Tausend-Korn-Masse (1,8) abhängig ist.

Winterweizen; Wetterablauf und Ertrag; Ertragskomponenten

---

#### Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Petr, CSc., prof. ing. Vladimír Coufal, CSc., ing. Hana Brychtová, Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchdol

---

# VYUŽÍVÁNÍ FOTOSYNTETICKY AKTIVNÍHO ZÁŘENÍ A SKUTEČNÉ A POTENCIÁLNÍ VÝNOSY JARNÍHO JEČMENE

## I. Uhrecký

---

UHRECKÝ, I. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Využívání fotosynteticky aktivního záření a skutečné a potenciální výnosy jarního ječmene*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 153-158.

V příspěvku je hodnoceno využívání fotosynteticky aktivního záření (*FAR*) porostem jarního ječmene s ohledem na skutečné a potenciální výnosy. Počítán byl koeficient využívání *FAR* ( $\varepsilon_{FAR}$ ) pro dvě odrůdy a tři hladiny hnojení dusíkem za období 1980—1984. Ke stanovení potenciálních výnosů byla brána hodnota  $\varepsilon_{FAR}$  4 %.

jarní ječmen; odrůda; dusíkaté hnojení; ročník

---

V agrometeorologii se věnuje stále větší pozornost výzkumu vzájemných vztahů v systému rostlina — půda — atmosféra a rozpracování teorie produkčních procesů pěstovaných plodin. Atmosférická složka v tomto systému má pro jejich hodnocení specifické postavení.

Z meteorologických faktorů se v poslední době soustřeďuje největší pozornost na sluneční záření ve vztahu ke skutečným a potenciálním výnosům. Příkon radiální energie do biologické soustavy a její intenzivní využívání pěstovanými rostlinami je určujícím činitelem nárůstu organické hmoty a tvorby výnosů v procesu fotosyntetické asimilace. Největší energetický účinek na fotosyntézu má fotosynteticky aktivní záření (*FAR*), jehož vlnová délka podle různých autorů činí přibližně 385—695 nm (N a g a r a j a R a o, 1984).

Problematikou využívání fotosynteticky aktivního záření ve vztahu ke skutečným a potenciálním výnosům se zabývala řada našich i zahraničních autorů.

Za teoreticky možnou hodnotu využívání *FAR* zelenými rostlinami v přírodních podmínkách považuje Dykyjová (1976) 9 %. Většina domácích a zahraničních autorů uvádí však pro podmínky, shodující se s našimi, hodnotu koeficientu využívání tohoto záření ( $\varepsilon_{FAR}$ ) za celé období vegetace rostlin maximálně v rozmezí 4—5 % (Kvěť, 1976; Rusin a Flit, 1971; Tooming, 1975; Ustenko, 1975 a další).

V současné době u většiny zemědělských kultur koeficient  $\varepsilon_{FAR}$  činí průměrně 0,5—2,0 % (Špánik a Tomlain, 1983).

Podle Špánika (1979) se hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  u jarního ječmene na Slovensku pohybují průměrně mezi 0,57—1,63 %. V časové řadě let 1962—1976 vzrostl trend koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  v severních oblastech Slovenska z 0,7 na 1,0 % a v jižních oblastech Slovenska z 0,6 na 1,8 % (Špánik, 1982).

Koeficient  $\varepsilon_{FAR}$  se během vegetace u jednotlivých plodin značně mění. Např. u obilnin dosahuje v období odnožování 0,4 %, v období metání 2,1 % a v období mléčné zralosti 5 % i více (Špánik et al., 1980).

Šatilov (1975) zkoumal radiační režim a využívání sluneční energie porosty jarního ječmene při rozdílné minerální výživě. Dospěl k závěru, že intenzivnější hnojení podmínilo efektivnější využívání FAR. Při nedostatečném zásobení půdy vodou byl však účinek hnojení podstatně nižší.

Piláriková (1978) uvádí následující potenciální výnosy jarního ječmene v některých okresech Středoslovenského kraje: Banská Bystrica 1,10 kg/m<sup>2</sup>, Prievidza 1,10 kg/m<sup>2</sup>, Lučenec 1,18 kg/m<sup>2</sup> a Žilina 0,99 kg/m<sup>2</sup>.

Podle Špánika (1979) se potenciální výnosy jarního ječmene na Slovensku při 4% využívání FAR pohybují v současné době od 1,13 do 1,24 kg/m<sup>2</sup>.

Potenciální výnosy jsou dosahovány za ideálního stavu všech ekologických faktorů, ovlivňujících výnos, především pak využívání sluneční energie. Výnosy potenciální většinou převyšují výnosy skutečné a rozdíl mezi nimi představuje rezervu, která by byla naplněna při 4% využití FAR průměrně za období vegetace.

Studovanou problematikou se ve svých pracích dále zabývali autoři Hubík (1974), Vrkoč (1974), Hruška et al. (1975) a jiní.

## MATERIÁL A METODY

Využívání FAR porostem jarního ječmene při pěstování v monokultuře bylo sledováno v letech 1980—1984 v rámci agroekologického výzkumu katedry fyto technického oboru agronomické fakulty na pozemcích Školního podniku VŠZ, Brno, v Žabčicích. Podnik hospodaří v nejsušší a nejteplejší oblasti jižní Moravy. Při sledování byly uvažovány následující varianty: odrůda 'Zefír' a 'Spartan', tradiční zpracování půdy s úklidem slámy, hnojení dusíkem 30, 60 a 90 kg čistých živin na ha, hnojení fosforem a draslíkem bylo stejné a činilo 61,83 kg a 86,40 kg čistých živin na ha a jednotný výsev 4,5 mil. klíčivých zrn na ha.

Vlastní výnosové výsledky byly převzaty z katedry zemědělských soustav a katedry rostlinné výroby VŠZ v Brně.

Sumu globálního záření za období vegetace jsme počítali ze známé rovnice podle Berljandové (Špánik a Trenčianský, 1977). Fotosynteticky aktivní záření činí průměrně 46 % záření globálního (Špánik et al., 1979; Nagaraja Rao, 1984).

Koeficient  $\varepsilon_{FAR}$  byl počítán za interval setí — plná zralost (sklizeň) podle vzta hu (Špánik, 1979):

$$\varepsilon_{FAR} = \frac{U \cdot Q_i}{FAR} \cdot 100$$

kde  $\varepsilon_{FAR}$  — koeficient využívání FAR za období vegetace v %

$U$  — výnos organické hmoty v kg/m<sup>2</sup>

$$U = U_h \cdot A$$

kde  $U_h$  — hospodářský výnos (výnos zrna v kg/m<sup>2</sup>)

$A$  — přepočtový koeficient (u jarního ječmene = 1,77)

$Q_i$  — ekvivalent potřebné energie na vytvoření 1 kg organické hmoty (u jarního ječmene = 4,885 kWh)

$FAR$  — suma fotosynteticky aktivního záření za období vegetace v kWh/m<sup>2</sup>

Ke stanovení potenciálních výnosů, které představují horní hranici produkce organické hmoty v polních podmínkách (Nátr, 1976), byla brána hodnota  $\varepsilon_{FAR}$

I. Skutečné a potenciální výnosy jarního ječmene a hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  (Žabčice 1980—1984) — Actual and potential yields of spring barley and the values of the  $\varepsilon_{FAR}$  coefficient (Žabčice 1980—1984)

Rok	Odrůda	Stupeň hnojení N (kg. ha <sup>-1</sup> )	Skutečné výnosy (kg. m <sup>-2</sup> )	Potenciální výnosy (kg. m <sup>-2</sup> )	Hodnoty koeficientu $\varepsilon_{FAR}$ (%)
1980	'Zefir'	30	0,690	1,362	2,026
		60	0,739		2,170
		90	0,730		2,144
	'Spartan'	30	0,620	1,362	1,821
		60	0,656		1,927
		90	0,650		1,909
1981	'Zefir'	30	0,498	1,277	1,557
		60	0,518		1,619
		90	0,528		1,650
	'Spartan'	30	0,524	1,277	1,638
		60	0,555		1,735
		90	0,528		1,650
1982	'Zefir'	30	0,610	1,458	1,677
		60	0,675		1,856
		90	0,670		1,842
	'Spartan'	30	0,460	1,458	1,264
		60	0,504		1,386
		90	0,510		1,402
1983	'Zefir'	30	0,544	1,311	1,658
		60	0,597		1,819
		90	0,587		1,789
	'Spartan'	30	0,532	1,345	1,585
		60	0,518		1,544
		90	0,596		1,776
1984	'Zefir'	30	0,488	1,412	1,381
		60	0,620		1,755
		90	0,622		1,760
	'Spartan'	30	0,486	1,412	1,375
		60	0,522		1,477
		90	0,540		1,528

4 %. Těto hodnoty by u obilnin podle teoretických výpočtů našich šlechtitelů Pearsonovou frekvenční křivkou III. řádu pravděpodobnosti mělo být dosaženo kolem roku 2000.

Skutečné a potenciální výnosy a hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  v pokusných letech jsou uvedeny v tab. I (U hrecký a Svoboda, 1985).

## VÝSLEDKY

Ze získaných výsledků vyplývá, že hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  se ve sledovaném období pohybovaly v průměru od 1,2 do 2,1 %. Na využívání FAR porostem jarního ječmene měly významný vliv odrůda, hladina hnojení dusíkem a ročník. Celkově vyšší hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  byly zaznamenány u odrůdy 'Zefír' než u odrůdy 'Spartan', a to u všech variant hnojení. U odrůdy 'Zefír' se nejvyšší hodnoty vyskytly u varianty hnojení dusíkem 60 kg/ha, nejnižší u varianty hnojení dusíkem 30 kg/ha. U odrůdy 'Spartan' se nejvyšší hodnoty vyskytly u varianty hnojení dusíkem 90 kg/ha, nejnižší u varianty hnojení dusíkem 30 kg/ha. Z pokusných let nejvyšší hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  připadají jednoznačně na rok 1980, nejnižší střídavě na ostatní roky, kromě roku 1983. Hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  jsou ve všech případech v plné shodě s dosahovanými výnosy. Potenciální výnosy převyšují výnosy skutečné dvoj- až trojnásobně.

## DISKUSE

Studium využívání FAR porostem jarního ječmene za období 1980 až 1984 v Žabčicích při pěstování v monokultuře prokázalo, že na využívání FAR, a tím i na dosahované výnosy, měly významný vliv odrůda, hladina hnojení dusíkem a ročník, a souhlasí s výsledky, kterých dosáhli Špáník et al. (1979) a další. Hodnoty koeficientu  $\varepsilon_{FAR}$  se ve sledovaném období pohybují od 1,2 do 2,1 % a jsou v plné shodě s dosahovanými výnosy (Špáník a Tomlajn, 1983). Potenciální výnosy převyšují výnosy skutečné dvoj- až trojnásobně (Piláriková, 1978; Špáník, 1979). Jestliže může být FAR v období vegetace využíváno obilninami průměrně až ze 4 %, je možno konstatovat, že z energetického hlediska jsou v oblasti Žabčic ještě značné rezervy.

## Literatura

- DYKYJOVÁ, D.: Vazba energie slunečního záření v různých typech porostu a její praktické využití. Syllaby přednášek ze semináře, Bezovec, 1976, s. 7.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J. — BEDNÁŘOVÁ, E.: Výzkum produktivity hlavních polních plodin v podmínkách jižní Moravy. In: Sbor. Ref. Funkce, produktivita a struktura ekosystému lužního lesa. Brno, VŠZ 1975, s. 194.
- HUBÍK, E.: Vliv teplot a srážek na výnos obilnin. In: Sbor. Ref. VI. českoslov. bioglimatolog. konf. Životní prostředí a bioklimatologie. Praha, 1974, s. 191-208.
- KVĚT, J.: Základní charakteristiky primární produkce v našich přirozených ekosystémech. I. seminář Ekologie polních plodin v Ústí nad Labem. Praha, ČSVTS, 1976.
- NAGARAJA RAO, C. R.: Photosynthetically active components of global solar radiation: Measurements and model computations. Arch. Met. Geoph. Biol., Ser. B, 34, 1984, s. 353-364.

- NÁTR, L.: Potenciální produkce kulturních rostlin. I. seminář Ekologie polních plodin v Ústí nad Labem. Praha, ČSVTS, 1976, s. 6.
- PILÁRIKOVÁ, A.: Botanické úrody vybraných poľnohospodárskych plodín v Stredoslovenskom kraji podľa príkonu radiačnej energie do biologickej sústavy a využitia žiarenia porastom. [Diplomová práca.] Nitra, VŠP 1978, s. 77.
- RUSIN, N. P. — FLIT, L. A.: Solnce i chleb. Leningrad, Gidrometeoizdat 1971, s. 165.
- ŠATILOV, I. S.: Radiacionnyj režim i ispolzovanie solnečnoj energii posevami jačmenja pri raznom urovne mineralnogo pitanja. Nauč. Tr. Vaschnil, Moskva 1975, s. 58-63.
- ŠPÁNIK, F.: Fotosynteticky aktívne žiarenie na Slovensku a jeho súčasné a možné využívanie porastami poľnohospodárskych plodín. [Habilitation práce.] Nitra, VŠP 1979, s. 128.
- ŠPÁNIK, F.: Využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia hlavnými poľnohospodárskymi plodinami vo vytypovaných okresoch Slovenska. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 7, s. 765-772.
- ŠPÁNIK, F. — KRAJČÍROVÁ, Z. — REPA, Š.: Vplyv variability žiarenia, teploty a zásob využiteľnej vody na vývin a úrody vybraných odrôd ozimnej pšenice. [Závěrečná zpráva.] Nitra, VŠP 1980, s. 99.
- ŠPÁNIK, F. — OČKAY, Š. — ŠÍPOŠOVÁ, M.: Využívanie slnečného žiarenia porastom jarného jačmeňa. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 1, s. 15-22.
- ŠPÁNIK, F. — TOMLAIN, J.: Časové a priestorové rozloženie slnečnej energie a možnosti jej využitia v poľnohospodárskych oblastiach ČSSR. Odbor vodního hospodářství a zemědělské meteorologie ČSAZ, Nitra — Bratislava, 1983, s. 16.
- ŠPÁNIK, F. — TRENČIANSKY, J.: Využívanie radiačnej energie hlavnými poľnohospodárskymi plodinami v okrese Nitra. Poľnohospodárstvo, 23, 1977, č. 5, s. 452-458.
- TOOMING, CH. G.: Perspektivy prognoza effektivnosti izmenenija parametrov rastenij i ocenka maksimalnogo urožaja. In: Prognozirovanije urožajev sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1975.
- UHRECKÝ, I. — SVOBODA, J.: Vliv meteorologických faktorů na růst, vývoj a výnosy zemědělských plodin. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1985, s. 123.
- USTENKO, G. P.: Optimalizacija struktury agrofytocenosov i sposobov vozdeľvanija sel'skochozjajstvennyh kultur v sevooborote. In: Prognozirovanije urožajev sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1975.
- VRKOČ, F.: Dynamika růstu a produktivita některých polních plodin v řepařském výrobním typu. Rostl. Výr., 20, 1974, č. 4, s. 325-333.

Došlo dne 1. 9. 1986

УГРЕЦКИЙ, И. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Использование фотосинтетически активного излучения и действительные и потенциальные урожаи ярового ячменя. Rostl. Výr., 33, 1987 (2): 153-158.

В статье оценивается использование фотосинтетически активного излучения (FAR) стеблем ярового ячменя с учетом действительных и потенциальных урожаев. Вычислялся коэффициент использования FAR ( $\epsilon_{FAR}$ ) для двух сортов и трех уровней азотного удобрения за период 1980—1984 гг. Для определения потенциальных урожаев бралось значение  $\epsilon_{FAR}$  4%.

яровой ячмень; сорт; азотное удобрение; год посева

UHRECKÝ, I. (University of Agriculture, Brno): Utilization of Photosynthetically Active Radiation and the Actual and Potential Yields of Spring Barley. Rostl. Výr., 33, 1987 (2): 153-158.

The utilization of photosynthetically active radiation (FAR) by a crop of spring barley is evaluated with respect to the actual and potential yields. The coefficient of the utilization of FAR ( $\epsilon_{FAR}$ ) was calculated for two cultivars and three nitrogen fertilization levels over the period from 1980 to 1984. The value of  $\epsilon_{FAR} = 4\%$  was used for the determination of potential yields.

spring barley; cultivar; nitrogen fertilization; year

UHRECKÝ, I. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Verwertung photosynthetisch aktiver Strahlung und die tatsächlichen und potentiellen Erträge von Sommergerste*. Rostl. Výt., 33, 1987 (2) : 153-158.

Im Beitrag wird die Verwertung der photosynthetisch aktiven Strahlung (*FAR*) durch einen Sommergerstenbestand in bezug auf die Ist- und die potentiellen Erträge bewertet. Errechnet wurde der *FAR*-Verwertungskoeffizient ( $\epsilon_{FAR}$ ) für zwei Sorten und drei Stickstoffdüngungsniveaus u. zw. für den Zeitraum 1980—1984. Zur Bestimmung der potentiellen Erträge wurde der Wert  $\epsilon_{FAR}$  4 ‰ herangezogen.

Sommergerste; Sorte; Stickstoffdüngung; Jahrgang

---

*Adresa autora:*

Doc. ing. Ignác U h r e c k ý, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

---

# KOLISÁNÍ VÝNOSŮ NĚKTERÝCH PLODIN NA LEHKÝCH PŮDÁCH VLIVEM POČASÍ A MOŽNOSTI STABILIZACE VÝNOSŮ ZÁVLAHOU

J. Šimon

---

SIMON, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Kolisání výnosů některých plodin na lehkých půdách vlivem počasí a možnosti stabilizace výnosů závlahou*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 159-168.

V práci je zhodnocen vliv počasí na výnosy ozimé pšenice, cukrovky a jetele lučního v podmínkách bez závlahy a při závlaze na lehkých půdách středního Polabí. V dlouhodobých výnosových řadách u sledovaných plodin je analyzováno kolísání výnosů vlivem počasí, vypočteny korelace mezi výnosy plodin, teplotou vzduchu a srážkami v různých fázích růstu. Je hodnocen vliv závlahy na přírůstky a stabilizaci výnosu plodin.

ozimá pšenice; cukrovka; jetel luční; kolísání výnosů; vliv počasí; závlaha

---

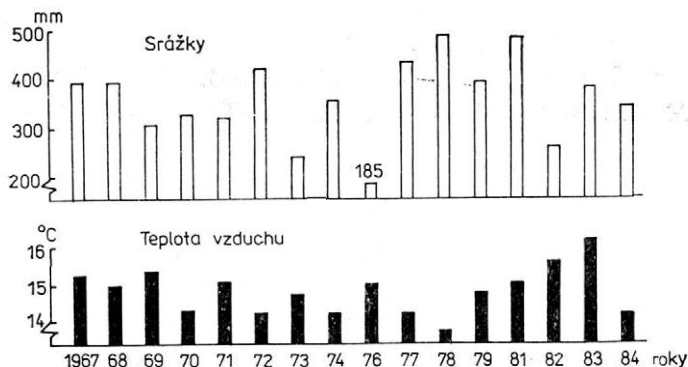
Analýze vztahů mezi výnosy polních plodin a počasím se neustále věnuje velká pozornost. Je to dáno tím, že počasí má prvořadý vliv na výši a jakost výnosů polních plodin (Veselý, 1968a; Havlíček, 1985; Kolektiv, 1985).

Počasí se ode všech ostatních ekologických faktorů podmiňujících výnosy kulturních plodin liší neobyčejnou proměnlivostí v prostoru a čase. Kolísání tohoto faktoru způsobuje výnosové odchylky  $\pm 40$  až 50 %, přičemž roční výkyvy (vliv ročníku) jsou statisticky významné a nejvyšší ze všech činitelů, které ovlivňují výnosy (Veselý, 1968b).

Účinek faktoru počasí není závislý jen na absolutní hodnotě jednotlivých prvků a ostatních podmínkách prostředí. Mění se v průběhu vegetační doby, vývojových stadií a růstových fází, jejichž délka je v různých letech rozdílná, a často má rozdělení srážek, teplot apod. větší význam než jejich celková výše. Jednotlivé meteorologické prvky se též vzájemně podmiňují, ovlivňují a mění i působením ostatních faktorů.

I když toto studium je ztěžováno výše uvedenou komplexností a neobyčejně velkým počtem spolupůsobících faktorů, specifických pro ohraničený prostor, přesto umožňuje přesnější hodnocení vztahů mezi použitými agrotechnickými opatřeními a výnosy plodin v souvislosti s meteorologickými faktory.

V předložené práci se věnuje pozornost hlavně analýze výnosu některých plodin ve vztahu k teplotám vzduchu a srážkám v různých fázích růstu plodin na lehkých půdách středního Polabí. V souvislosti s vědeckou analýzou těchto závislostí se hodnotí funkce závlahy na stabilizaci výnosů plodin.



1. Průběh povětrnostních podmínek v jednotlivých pokusných letech ve vegetačním období — The weather conditions in the growing seasons of the experimental years

## MATERIÁL A METODY

Jde o výsledky polních pokusů, uskutečněných ve VÚRV, Praha-Ruzyně, na pracovišti Tišice v okrese Mělník. Pokusné pozemky náležejí do řepařsko-žitného výrobního subtýpu v nadmořské výšce 168 m.

Klimatická charakteristika stanoviště: průměrná roční teplota vzduchu je 8,5 °C, za vegetačního období 14,6 °C; roční úhrn srážek činí 533 mm, za vegetačního období 345 mm; průběh povětrnostních podmínek ve vegetačním období v jednotlivých pokusných letech je znázorněn na obr. 1.

Půdní podmínky: půda na pokusném pozemku je lehká, hlinitopísčítá, drnová černozem, vytvořená na šterkopískové terase; agrochemické vlastnosti ornice — humus 2,5 %, pH (KCl) 7, P (Egner) 312 mg, K (Schachtschabel) 120 mg, Mg 60 mg na 1 kg půdy.

Práce shrnuje základní výsledky několika sérií polních pokusů, kde se polní plodiny pěstovaly v podmínkách bez závlahy a v závlaze. Zkoumané plodiny (jetel luční, ozimá pšenice a cukrovka) se pěstovaly v následujících polních osevních postupech.

### Pokusná série 1967—1970

1. jetel luční
2. ozimá pšenice
3. bob obecný
4. ozimá směska + kukuřice se slunečnicí
5. rané kedlubny + krmná kapusta<sup>xx</sup>
6. oves na zeleno + jetel luční

### Pokusná série 1976—1979

1. cukrovka<sup>xx</sup>
2. ozimá pšenice
3. jarní pšenice

<sup>xx</sup> chlévský hnůj 40 t/ha

### Pokusná série 1971—1974

1. jetel luční
2. ozimá pšenice
3. bob obecný
4. ozimé žito na zeleno + kukuřice na siláž
5. cukrovka<sup>xx</sup>
6. oves na zeleno + podsev jetele

### Pokusná série 1982—1984

1. jetel luční
2. ozimá pšenice
3. cukrovka<sup>xx</sup>
4. jarní ječmen

Do hodnocení jsou zahrnuty varianty pokusů bez závlahy a v závlaze bez ohledu na ostatní sledované faktory, hlavně hnojení dusíkem. Další údaje o způsobu založení, vedení a sledování pokusů obsahují závěrečné zprávy (Šimon, 1970, 1974, 1979, 1983).

Údaje o průměrných teplotách vzduchu a srážkách se zjišťovaly v těsné blízkosti pokusných pozemků. Pro vyhodnocení vztahů mezi výnosy zkoumaných plodin a základními meteorologickými prvky bylo použito korelační analýzy.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosy zrna ozimé pšenice v podmínkách bez závlahy a při závlaze a přehled o základních meteorologických prvcích a korelační analýze za sledované období uvádí tab. I.

I. Vztahy mezi výnosy zrna ozimé pšenice a některými meteorologickými prvky — The relations between the grain yields of winter wheat and some weather factors

Ukazatel	1971	1972	1973	1974	1976	1977	1978	1979	1982	1983	1984	Korelační koeficient	
												bez závlahy	při závlaze
Výnos zrna (t. ha <sup>-1</sup> )													
Bez závlahy	4,64	6,66	4,89	5,81	3,98	5,30	5,86	4,06	5,43	6,70	7,09	—	—
Při závlaze	5,68	7,18	7,27	6,45	7,22	6,15	6,86	6,42	6,03	7,14	7,71	—	—
Přírůstek výnosu závlahou	1,04	0,52	2,38	0,64	3,24	0,85	1,00	2,36	0,60	0,44	0,62	—	—
Dávky závlahové vody (mm)	45,0	67,9	50,5	85,4	217,8	97,3	118,0	190,9	118,4	79,0	199,0	—	—
Průměrná teplota vzduchu (°C)													
V.	15,1	13,2	13,6	12,4	13,9	13,5	12,6	14,6	14,5	14,0	13,3	-0,4960	-0,4587
VI.	15,4	16,6	16,8	15,2	17,6	17,3	16,1	19,4	17,7	17,8	15,9	-0,3974	-0,0073
VII.	19,1	19,2	18,3	16,6	20,1	17,6	16,7	16,2	20,0	21,8	16,7	+0,0671	+0,0402
Za období V. — VII.	16,5	16,3	16,2	14,7	17,2	16,1	15,2	16,7	17,4	17,9	15,3	-0,2572	-0,1005
Srážky (mm)													
V.	102,2	87,2	52,5	82,0	43,5	50,0	125,3	20,5	24,6	94,0	49,0	+0,3963	—
VI.	90,1	114,3	55,4	83,2	31,4	116,7	25,9	114,3	79,7	39,9	51,6	-0,1370	—
VII.	14,0	84,9	68,6	54,4	31,8	75,3	70,8	53,4	51,3	29,6	62,5	+0,3618	—
Suma srážek za období V. — VII.	206,3	286,4	176,5	219,6	106,7	242,0	222,0	188,2	155,6	163,5	163,1	+0,3386	—

Tabulkové hodnoty r: při  $\alpha = 0,05$ ,  $r = 0,602$   
 $\alpha = 0,01$ ,  $r = 0,735$

Za 11leté sledované období se dosáhlo na variantách bez závlahy průměrného výnosu zrna u ozimé pšenice 5,49 t/ha, v závlahových podmínkách za stejné období činil výnos zrna 6,74 t/ha. Regulováním vodního režimu půdy závlahou se dosáhlo zvýšení výnosu zrna o 1,25 t/ha, tj. 23 %.

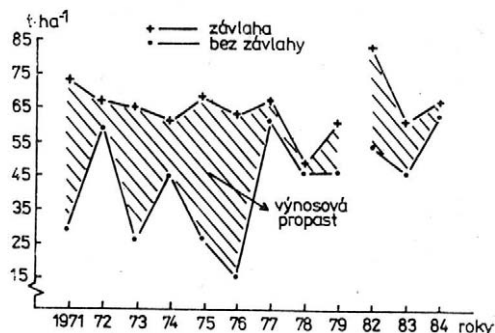
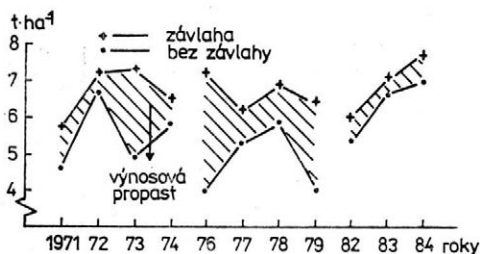
Kolísání výnosů zrna ozimé pšenice ve sledovaném období vlivem počasí činilo na variantách bez závlahy  $\pm 30\%$ , v závlaze jen  $\pm 15\%$ . Závlahou se výnosy zrna ozimé pšenice stabilizovaly na vyšší výnosové úrovni a došlo ke snížení kolísání výnosu. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem zrna vlivem počasí činil v podmínkách bez závlahy 3,11 t/ha, v závlaze pak 2,03 t/ha. Výnosová propast u ozimé pšenice vlivem deficitu srážek (obr. 2), tj. největší výkyv ve výnosu zrna mezi závlahou a bez závlahy, činí na lehkých půdách 3,24 t/ha.

Výsledky korelační analýzy vlivu počasí na výnosy zrna ozimé pšenice (tab. I) v podmínkách bez závlahy ukazují, že největší (i když statisticky neprůkazná) závislost výnosu zrna ozimé pšenice na teplotě vzduchu a srážkách je v květnu. Nižší průměrná teplota vzduchu a vyšší srážky v tomto měsíci jsou předpokladem pro dosažení vyšších výnosů zrna ozimé pšenice v dané oblasti. Závislost výnosu zrna ozimé pšenice na sledovaných meteorologických prvcích v dalších měsících (s výjimkou srážek v červenci) není prokázána.

V zavlažovaných podmínkách byl vliv průměrné teploty vzduchu, s výjimkou května, v porovnání s podmínkami bez závlahy ztlačně slabší. To znamená, že výnosy zrna u zavlažované ozimé pšenice prakticky nejsou teplotou vzduchu v červnu a červenci ovlivněny.

Výnosy kořene cukrovky v podmínkách bez závlahy a při závlaze, jakož i údaje o teplotě vzduchu a srážkách, včetně korelační analýzy, shrnuje tab. II.

Ve sledovaném období činil průměrný výnos kořene cukrovky na variantách bez závlahy 42,88 t/ha, v závlahových podmínkách 65,40 t/ha. Vlivem doplňkové závlahy se v průměru 12letého období dosáhlo zvýšení výnosu kořene cukrovky o 22,52 t/ha, tj. o 52 %. Výkyvy výnosů kořene cukrovky na variantách bez závlahy od víceletého průměru vlivem počasí v jednotlivých sledovaných letech činily  $\pm 46$  až 65 %. V závlaze bylo pak kolísání výnosů kořene cukrovky vlivem počasí  $\pm 25\%$ ,



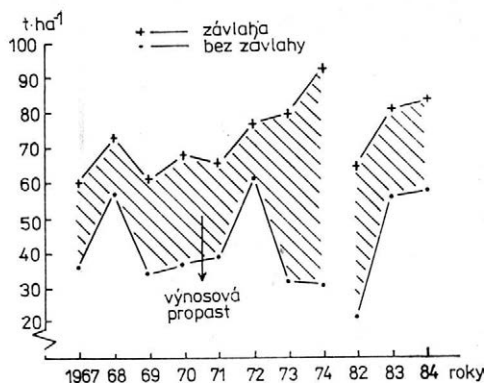
2. Průběh výnosů zrna ozimé pšenice v podmínkách bez závlahy (●) a při závlaze (+) — Winter wheat grain yields obtained without (●) and with irrigation (+)

3. Průběh výnosů kořene cukrovky v podmínkách bez závlahy (●) a při závlaze (+) — Sugar-beet root yields without (●) and with irrigation (+)

II. Vztahy mezi výnosy kořene cukrovky a některými meteorologickými prvky — The relations between the root yields of sugar beet and some weather factors

Ukazatel	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1982	1983	1984	Korelační koeficient (r)	
													bez závlahy	při závlaze
Výnosy kořene (t. ha <sup>-1</sup> )														
Bez závlahy	29,06	59,14	25,67	45,34	25,60	15,07	60,58	45,77	45,96	54,05	45,67	62,63	—	—
Při závlaze	72,58	67,13	65,25	61,21	67,50	62,78	67,48	48,90	61,09	82,80	61,40	66,79	—	—
Přírůstek výnosu závlahou	43,52	7,99	39,58	15,87	41,90	47,71	6,90	13,13	15,13	28,75	15,73	4,16	—	—
Dávky závlahové vody (mm)	271,0	81,6	350,2	147,4	355,7	279,7	100,4	165,6	197,1	177,5	273,2	176,1	—	—
Průměrná teplota vzduchu (°C)														
VI.	15,4	16,6	16,8	15,2	16,4	17,6	17,3	16,1	19,4	17,7	17,8	15,9	+0,035	+0,045
VII.	19,1	19,2	18,3	16,6	19,1	20,1	17,6	16,7	16,2	20,0	21,8	16,7	-0,303	+0,324
VIII.	19,6	17,0	18,6	18,8	19,6	16,9	17,0	15,9	17,0	18,7	19,0	17,9	-0,234	+0,548
Za období VI.—VIII.	18,0	17,6	17,9	16,9	18,4	18,2	17,3	16,3	17,6	18,8	19,5	16,8	-0,308	+0,504
Za vegetační období IV.—IX.	15,1	14,3	14,7	14,2	15,6	15,0	14,2	13,7	14,8	15,6	16,2	14,2	-0,351	+0,456
Srážky (mm)														
VI.	90,1	114,3	55,4	83,2	72,4	31,4	116,7	25,9	114,3	79,7	39,9	51,6	+0,404	—
VII.	14,0	84,9	68,5	54,4	41,3	31,8	75,3	70,8	53,4	51,3	29,6	62,5	+0,593	—
VIII.	62,9	48,5	8,2	87,0	28,8	38,7	127,2	109,8	44,5	83,3	135,4	69,6	+0,560	—
Suma srážek za období VI.—VIII.	167,0	247,7	132,2	224,6	142,5	101,9	319,2	206,5	212,2	214,3	204,9	183,7	+0,831	—
Za vegetační období IV.—IX.	322,7	421,5	241,5	335,9	259,1	184,7	437,2	490,0	393,9	259,9	382,3	342,5	+0,678	—

Tabulkové hodnoty r: při  $\alpha = 0,05$ ,  $r = 0,576$   
 $\alpha = 0,01$ ,  $r = 0,708$



4. Průběh výnosu čerstvé hmoty jetele lučního v podmínkách bez závlahy (●) a při závlaze (+) — Red clover fresh forage yields of the without (●) and with irrigation (+)

čili zhruba jen poloviční. Uplatněním závlahy se výnosy kořene cukrovky stabilizovaly mezi 60 až 70 t/ha. Rozdíl mezi nejvyššími a nejnižšími výnosy kořene cukrovky ve sledovaném období vlivem počasí na lehké půdě je zřejmý z hodnot: na variantě bez závlahy 47,50 t/ha, v závlaze 33,9 t/ha. Jak je patrné z obr. 3, vlivem deficitu srážek v některých letech došlo ke značné výnosové propasti mezi výnosy kořene cukrovky při závlaze a bez závlahy. Tyto výsledky jednoznačně prokazují i korelační analýzy, neboť je statisticky významná průkazná závislost výnosu kořene cukrovky na srážkách. Výpočty korelací mezi výnosy kořene cukrovky a teplotou vzduchu na variantách bez závlahy prokázaly negativní vliv teplot vzduchu, v závlaze však vyšší teploty vzduchu zejména v srpnu kladně korelují s výnosy kořene cukrovky. Tato skutečnost ukazuje na to, že i na variantách bez závlahy patrně nejde o negativní vliv samotných teplot vzduchu, ale o působení méně příznivých podmínek, kdy vyšší teploty vzduchu jsou na lehkých půdách provázeny většinou nedostatkem vody v půdě.

Přehled o výnosech čerstvé hmoty jetele lučního v druhém roce pěstování a o základních meteorologických prvcích podává tab. III. Z tab. IV vyplývá, jakých výnosů čerstvé hmoty jetele lučního v průměru 11letého období bylo dosaženo na lehkých půdách. Kolísání výnosů (rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem ve sledovaném období) vlivem počasí udává tab. V. Obr. 4 dokumentuje vliv závlahy na výši a stabilizaci výnosů čerstvé hmoty jetele lučního a současně ukazuje na výnosovou propast vzniklou deficitem srážek.

Výsledky korelační analýzy výnosů čerstvé hmoty jetele lučního v druhém roce pěstování shrnuje tab. VI.

V podmínkách bez závlahy je v první seči jasně patrný kladný vliv srážek a teploty vzduchu na výnosy hmoty jetele. V dalších sečích sílí negativní vliv teploty vzduchu a slábne kladný vliv srážek na výnosy hmoty jetele lučního. Vliv srážek na celkovou sklizeň hmoty jetele je i přes slabší vliv v jednotlivých sečích vysoce statisticky průkazný.

V závlaze vykazala teplota vzduchu v druhé seči jetele statisticky průkazný negativní vliv na výnosy hmoty. Tento negativní vliv teploty vzduchu má zřejmě za následek i vysoké kolísání výnosu jetele lučního v závlaze v druhé seči.

Výsledky hodnocení vlivu počasí na výnosy sledovaných plodin ukázaly, že v dané oblasti kromě vlivu deficitu srážek se u sledovaných plodin na kolísání výnosů projevila i teplota vzduchu.

III. Vztahy mezi výnosy čerstvé hmoty (v t. ha<sup>-1</sup>) jetele lučního ve druhém roce pěstování a některými meteorologickými prvky —  
The relations between the fresh forage yields (in t. ha<sup>-1</sup>) of red clover in the second year of growing and some weather factors

Seč	Ukazatel	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1982	1983	1984
První	Bez závlahy	20,25	33,25	18,01	25,57	19,69	25,30	30,76	27,59	6,48	37,91	26,37
	Při závlaze	21,81	34,34	21,28	32,63	24,80	27,63	33,21	40,92	23,89	37,68	25,22
	Přírůstek výnosu závlahou	1,56	1,09	3,27	7,06	5,11	1,43	2,45	13,33	17,41	—	—
	Suma srážek III.—V. (mm)	180,0	222,4	140,7	175,7	144,9	136,3	110,9	116,1	80,6	167,6	120,2
	Průměrná teplota vzduchu III.—V. (°C)	9,4	9,2	8,2	7,2	8,6	9,1	8,2	9,3	8,9	9,8	8,1
	Dávky závlahové vody (mm)	71,9	35,2	67,6	52,0	47,2	45,2	36,8	42,4	125,6	0,1	58,5
Druhá	Bez závlahy	12,48	15,15	15,66	3,07	19,34	16,19	1,62	12,12	13,53	8,88	22,08
	Při závlaze	27,63	23,29	24,07	25,48	26,59	26,13	29,69	33,14	26,89	25,56	44,88
	Přírůstek výnosu závlahou	15,15	8,14	8,41	22,41	7,25	9,94	28,07	21,02	13,36	16,68	22,80
	Suma srážek VI.—VII. (mm)	95,5	152,2	122,7	86,7	104,1	199,2	124,0	137,6	131,0	69,5	132,1
	Průměrná teplota vzduchu VI.—VII. (°C)	18,2	17,8	18,3	17,9	17,2	17,9	17,6	15,9	18,8	19,8	16,3
	Dávky závlahové vody (mm)	80,5	63,1	66,7	158,7	53,0	48,6	45,3	27,8	98,1	140,6	63,3
Třetí	Bez závlahy	3,14	8,38	0,10	7,99	0,10	19,16	0,10	9,30	2,13	9,36	9,46
	Při závlaze	10,57	15,33	15,95	9,53	14,97	23,93	16,78	190,1	14,10	17,44	13,73
	Přírůstek výnosu závlahou	7,43	6,95	15,94	1,54	14,96	4,77	16,77	9,71	11,97	8,08	4,27
	Suma srážek VIII. (mm)	50,8	60,3	62,6	95,4	62,9	48,5	8,2	87,0	83,3	135,4	69,6
	Průměrná teplota vzduchu VIII. (°C)	17,7	17,4	17,3	16,9	19,6	17,0	18,6	18,8	18,7	19,0	17,9
	Dávky závlahové vody (mm)	117,2	50,8	129,1	78,5	50,2	26,8	47,1	56,0	37,9	96,6	74,0
Celková sklizeň	Bez závlahy	35,87	56,78	33,68	36,63	39,04	60,65	32,39	49,01	22,14	56,15	57,91
	Při závlaze	60,01	72,96	61,30	67,64	66,36	76,79	79,68	93,07	64,88	80,68	83,83
	Přírůstek výnosu závlahou	24,14	16,18	27,62	31,01	27,32	16,14	47,30	44,06	42,74	24,76	27,07
	Průměrná teplota vzduchu za vegetační období (°C)	15,2	14,9	15,3	14,3	15,1	14,3	14,7	14,2	16,6	16,2	14,2
	Suma srážek za vegetační období (mm)	397,0	394,9	306,8	323,6	322,7	421,5	241,8	335,9	259,9	382,3	342,5
	Dávky závlahové vody (mm)	269,6	149,1	263,4	287,2	150,4	120,6	129,2	126,3	261,6	287,4	195,8

IV. Výnosy čerstvé hmoty jetele lučního (t.ha<sup>-1</sup>, procenta) na lehkých půdách v průměru 11 let — The yields of red clover fresh matter (t per ha, percent) on light-textured soils, the average values over 11 years

Seč	První		Druhá		Třetí		Celková sklizeň	
	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%
Bez závlahy	24,65	100	12,74	100	6,29	100	43,68	100
Při závlaze	29,32	119	28,48	223	15,58	248	73,38	168

V. Kolísání výnosů čerstvé hmoty jetele lučního vlivem počasí (t.ha<sup>-1</sup>) — The variation of the yields of red clover fresh matter influenced by weather conditions (t per ha)

Seč	První	Druhá	Třetí	Celková sklizeň
Bez závlahy	31,43	17,72	19,15	38,51
Při závlaze	19,64	21,59	14,40	33,06

VI. Korelační analýza výnosů čerstvé hmoty u jetele lučního ve druhém roce pěstování (1967—1984) — Correlation analysis of the fresh forage yields of red clover in the second year of growing (1967—1984)

Seč	Ukazatel	Korelační koeficienty	
		bez závlahy	při závlaze
První	Teplota vzduchu (°C) III. — V.	+0,1974	+0,2248
	Srážky (mm) III. — V.	+0,5083	—
Druhá	Teplota vzduchu (°C) VI. — VII.	-0,0244	-0,6564
	Srážky (mm) VI. — VII.	+0,2835	—
Třetí	Teplota vzduchu (°C) VIII.	-0,5214	+0,0903
	Srážky (mm) VIII.	+0,1713	—
Celková sklizeň	Teplota vzduchu za vegetační období IV. — IX. (°C)	-0,1213	-0,4102
	Srážky za vegetační období IV. — IX. (mm)	+0,7393	—

Tabulkové hodnoty r: při  $\alpha = 0,05$ ,  $r = 0,602$   
 $\alpha = 0,01$ ,  $r = 0,735$

## Literatura

HAVLÍČEK, J.: Vliv počasí na výsledky rostlinné výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, Všeob. otáz. zeměděl., 1985, č. 3, 64 s.

KOLEKTIV: Počasí a výnosy hlavních plodin. In: Sborník ČSVTS, Plzeň, DT 1985, 170 s.

ŠIMON, J.: Vliv závlahového režimu a stupňovaného hnojení N na množství a kvalitu produkce některých polních plodin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV, 1970, 48 s.

ŠIMON, J.: Vliv závlahového režimu a stupňovaného hnojení N na výnosy některých polních plodin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV, 1974, 42 s.

ŠIMON, J.: Závlaha a hnojení dusíkem při různých výsevčích intenzivních odrůd pšenice a cukrovky. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV, 1979, 17 s.

ŠIMON, J.: Výnosy některých polních plodin ve vztahu k závlaze a hnojení dusíkem. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV, 1983, 36 s.

VESELÝ, L.: Vliv klimatických faktorů na tvorbu výnosů polních plodin. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 6, 1968, č. 4, 52 s.

VESELÝ, L.: Analýza vztahů mezi meteorologickými faktory a tvorbou výnosů některých zemědělských plodin (pšenice, jarní ječmen, cukrovka). [Kandidátská disertace.] Praha-Ruzyně, VÚRV, 1968, 187 s.

Došlo dne 5. 8. 1986

ШИМОН, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Колебание урожаев некоторых культур на легких почвах под действием погоды и возможности стабилизации их при помощи орошения. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 159-168.

В статье определялось влияние погоды на урожаи озимой пшеницы, сахарной свеклы и клевера лугового в условиях без орошения и с орошением на легких почвах среднего Полабья. В многолетних урожайных рядах у изучаемых культур анализировалось колебание урожаев под действием погоды, вычислялись корреляции между урожаями культур, температурой воздуха и осадками в разных фазах роста. Также оценивалось влияние орошения на приросты и стабилизацию урожая культур.

озимая пшеница; сахарная свекла; клевер луговой; колебание урожаев; влияние погоды; орошение

ŠIMON, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Fluctuations of the Yields of Some Crops on Light-Textured Soils Caused by Weather and the Possibilities of Yield Stabilization through Irrigation*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 159-168.

Weather is evaluated as to its influence on the yields of winter wheat, sugar-beet and red clover in the light-textured soil of the central part of the Polabí region without and with irrigation. In long-time yield series of the studied crops, the fluctuation of yields caused by weather is analyzed and correlations between crop yields, air temperatures and rainfall rates in different growth stages are calculated. The influence of irrigation on the increments and yield stabilization of crops is influenced.

winter wheat; sugar-beet; red clover; yield fluctuation; effect of weather; irrigation

ŠIMON, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Ertragschwankungen einiger Kulturen infolge des Wetterverlaufs und Möglichkeiten einer Stabilisierung durch Bewässerung*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 159-168.

In der Arbeit wird die Auswirkung des Wetterverlaufs auf Erträge bei Winterweizen, Zuckerrübe und Rotklee in Bedingungen mit und ohne Bewässerung u. zw.

auf leichten Böden der mittleren Elbebene, bewertet. In langfristigen Ertragsreihen wurden bei den getesteten Kulturen Ertragsschwankungen infolge des Wetterverlaufs analysiert, es wurden Korrelationen zwischen den Erträgen der Kulturen, der Lufttemperatur und den Niederschlägen in den einzelnen Wachstumsphasen berechnet. Bewertet wird die Auswirkung der Bewässerung auf die Steigerung und die Stabilisierung der Erträge bei den Kulturen.

Winterweizen; Zuckerrübe; Rotklee; Ertragsschwankungen; Witterungseinflüsse; Bewässerung

---

*Adresa autora:*

Ing. Josef Šimon, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06  
Praha 6 - Ruzyně

---

# AGROKLIMATICKÝ DIAGRAM PRODUKCIE BIOMASY TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV

F. Špánik, Z. Hudáková

---

ŠPÁNIK, F. — HUDÁKOVÁ, Z. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Agroklimatický diagram produkcie biomasy trvalých trávnych porastov*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 169-175.

Na základe poľných pokusov s odstupňovanou výživou (od 0 do 300 kg N + PK) na trvalých trávnych porastoch lokality Gápel v Strážovskej vrchovine v rokoch 1981—1985 podľa meteorologických podkladov bol zostavený agroklimatický diagram produkcie biomasy. Z agroklimatického diagramu možno v ľubovoľnej časti vegetácie podľa kumulatívne nahromadených teplotných súm a zrážkových úhrnov k patričnej výžive stanoviť vytvorenú biomasu. Diagram možno uplatniť pri modelovaní a programovaní krmovínovej základne živočíšnej výroby, pri stanovovaní ekonomickej efektívnosti výživy a pri regulácii vodného režimu v konkrétnych agroklimatických podmienkach.

biomasa; odstupňovaná výživa; teplotné sumy; zrážkové úhrny

---

Trvalé trávne porasty [ďalej TTP] zaberajú v ČSSR 1 747 000 ha plôch, čo predstavuje 24,8 % celkového pôdneho fondu. Ich produkčná schopnosť je však veľmi nízka a podľa viacerých autorov (Folkman a Holúbek, 1975; Špánik a Tomlain, 1985) z poľných plodín najviac zaostáva za potenciálnymi možnosťami. TTP patria k plodinám s najnižšou úrovňou konverzie radiačnej energie na energiu chemických väzieb v produkčnom procese. Špánik (1983) napr. udáva pre územie Slovenska využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia ( $\varepsilon_{FAR}$ ) TTP v rozsahu 0,11 až 0,61 %. Ak sa zväží, že v prírodných podmienkach je  $\varepsilon_{FAR}$  možné v rozsahu 3 až 4 %, potom možno konštatovať, že z hľadiska využívania energetickej zložky prostredia ako základného prírodného zdroja možno úrody organickej hmoty na TTP zvyšovať 6—15krát, ale aj viacnásobne.

Otázku zvyšovania produkcie biomasy na TTP však treba riešiť komplexne. Jedna z veľkých možností spočíva v zosúladovaní požiadaviek konkrétnych trávnych ekosystémov s agroklimatickými faktormi prostredia a prátotechnickými opatreniami.

V tomto príspevku je zhodnotený vplyv teploty vzduchu, atmosférických zrážok a výživy na produkciu biomasy TTP v oblasti Strážovskej vrchoviny formou agroklimatického diagramu.

## MATERIÁL A METÓDY

Problematika sa spracovávala v rámci etapy čiastkovej výskumnej úlohy Štruktúra, funkcia a stabilita ekosystémov v horách, riešenej na Katedre krmovinnárstva a na oddelení agrometeorológie Katedry poľnohospodárskych meliorácií, neskôr Katedry záhradníctva VŠP v Nitre v rokoch 1981—1985 (Hudáková, 1985).

Biologické a agroklimatické podklady na riešenie problematiky sme získali v poľnom pokuse založenom na svahovej lúke katastra obce Gápel, ŠM Nitrianske Rudno v okrese Prievidza. Zaujímavé územie leží v nadmorskej výške 410 m, z. š. ( $\varphi$ ) 48°33' a z. d. ( $\lambda$ ) 18°24'. Expozícia terénu je západná pri inklinácii 15°.

Podľa agroklimatických podmienok poľnohospodárskej výroby pokusná plocha patrí do agroklimatickej makrooblasti mierne teplej (1.2), oblasti pomerne mierne teplej (1.2.1), podoblasti mierne suchej (1.2.1.2) a okrsku s prevažne chladnou zimou (d).

### I. Teplotné a zrážkové charakteristiky vegetačného obdobia (Gápel 1981—1985) — Temperature and rainfall characteristics of the growing season (Gápel 1981—1985)

Mesiac	Dekáda	Teplotné charakteristiky		Zrážkové charakteristiky	
		$\Sigma \bar{t}_{10}$ (°C)	$\Sigma \bar{t}_k$ (°C)	$\Sigma Z_{10}$ (mm)	$\Sigma Z_k$ (mm)
3.	3.	63,2	63,2	24,7	24,7
4.	1.	90,6	153,8	12,3	37,0
	2.	69,4	223,3	3,7	40,7
	3.	79,4	303,0	11,4	52,1
5.	1.	110,2	413,2	34,9	87,0
	2.	147,2	560,4	23,9	110,9
	3.	164,5	724,9	26,7	137,6
6.	1.	154,3	879,2	16,9	154,5
	2.	121,5	1000,7	16,8	171,3
	3.	144,9	1145,6	25,9	197,2
7.	1.	148,0	1293,6	19,5	216,7
	2.	183,3	1476,9	30,1	246,8
	3.	179,6	1656,5	19,2	266,0
8.	1.	180,7	1837,2	35,2	301,2
	2.	175,8	2013,0	9,6	310,8
	3.	166,7	2179,7	7,8	318,6
9.	1.	142,9	2322,6	14,9	333,5
	2.	116,8	2439,4	13,5	347,0

$\Sigma \bar{t}_{10}$  — suma priemerných denných teplôt za dekádu

$\Sigma \bar{t}_k$  — kumulatívna suma dekadných teplôt

$\Sigma Z_{10}$  — priemerný úhrn zrážok za dekádu

$\Sigma Z_k$  — kumulatívny úhrn dekadných zrážok

Priemerná ročná teplota (Kolektív, 1968) je 6,5 °C, za vegetačné obdobie 11,2 °C. Priemerná ročná doba slnečného svitu je 2030 h, vo vegetačnom období 1385 h. Celoročný priemerný úhrn zrážok je 848 mm, vo vegetačnom období 600 mm. Prevládajú severné vetry.

Vegetačný pokryv lúky tvorili porasty zo zväzu *Cynosurion*, podzväzu *Polygalo-cynosurion* asociácie *Festuco-commutatae-cynosuretum*, ktorá je na tunajších pôdach vyvinutá v subasociáciu *Arrhenatheratosum*. Porasty majú charakter kvetnatých lúk, v ktorých sa vyskytujú aj niektoré druhy vstavačovitéch.

Pokus mal štyri varianty na lúčne využívanie s odlišenou výživou na ploche 23,65 m<sup>2</sup>. Každý z variantov mal štyri opakovania. Varianty: prvý — kontrola — bez prihnojenia, druhý — 50,0 kg N + 31,6 kg P + 83,0 kg K, tretí — 150 kg N + PK, štvrtý — 300 kg N + PK. Počas vegetačného obdobia boli stanovené tri termíny kosieb: prvý — 30. 5., druhý 15. 7., tretí — 15. 9.

Meteorologické podklady o teplote vzduchu a atmosferických zrážkach sa získali prostredníctvom mezoklimatickej meteorologickej stanice zriadenej na pokusnej ploche. Stanicu tvorili: meteorologická žalúziová búdka s konvenčným prístrojovým

## II. Kumulatívna produkcia biomasy po dekádach na TTP podľa variantov výživy (Gápel 1981—1985) — Cumulative output of biomass in decades in permanent grassland according to nutrition variants (Gápel 1981—1985)

Mesiac	Dekáda	Biomasa (kg.m <sup>-2</sup> )			
		variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
3.	3.	0,003	0,008	0,009	0,009
4.	1.	0,013	0,032	0,035	0,038
	2.	0,022	0,077	0,087	0,097
	3.	0,038	0,153	0,172	0,225
5.	1.	0,059	0,234	0,271	0,325
	2.	0,081	0,282	0,352	0,380
	3.	0,097	0,304	0,374	0,402
6.	1.	0,114	0,322	0,389	0,416
	2.	0,138	0,348	0,423	0,454
	3.	0,186	0,399	0,496	0,542
7.	1.	0,246	0,444	0,579	0,616
	2.	0,283	0,470	0,626	0,647
	3.	0,301	0,491	0,654	0,669
8.	1.	0,316	0,506	0,694	0,741
	2.	0,334	0,521	0,736	0,769
	3.	0,359	0,543	0,708	0,809
9.	1.	0,381	0,563	0,819	0,847
	2.	0,398	0,577	0,846	0,879

variant 1 — nehnojená kontrola  
variant 2 — 50 kg N + PK na ha  
variant 3 — 150 kg N + PK na ha  
variant 4 — 300 kg N + PK na ha

III. Charakteristika korelačnej analýzy vplyvu kumulatívnych súm dekadných teplôt vo vegetačnom období na produkciu biomasy TTP (Gápel 1981—1985) — Characteristics of the correlation analysis of the effect of cumulative decade sums of temperatures over the growing season upon biomass output in permanent grassland (Gápel 1981—1985)

Variant	Koeficient determinácie	Koeficient korelácie	Stupeň voľnosti
1.	0,9912	0,9956	14
2.	0,9889	0,9944	14
3.	0,9866	0,9933	14
4.	0,9850	0,9925	14

vybavením a zrážkomer IBA upravený pre odpočet zrážok v týždňových intervaloch so zachytnou plochou, umiestnenou na úrovni terénu.

Vplyv teploty vzduchu vo výške 2 m nad pôdou a atmosferických zrážok na rast sušiny organickej hmoty pri jednotlivých variantoch výživy bol zhodnotený jednak korelačnou analýzou podľa programu nelineárnej korelácie a hlavne graficky — agroklmatickým diagramom. Pri korelačnej analýze sa vychádzalo z dekadných kumulatívnych teplotných súm, zo zrážkových úhrnov a z prírastkov biomasy na TTP počas vegetačného obdobia. Vegetačné obdobie ohraničené nástupom priemerných denných teplôt  $\bar{t} \geq 5,0^\circ\text{C}$  (28. 3.) a termínom tretej kosby (15. 9.) bolo rozdelené na 18 dekad.

## VÝSLEDKY

Meteorologické teplotné a zrážkové charakteristiky uplatnené pri riešení problematiky sú v tab. I, údaje o produkcii biomasy na TTP podľa variantov výživy podáva tab. II a charakteristiky korelačnej analýzy vzájomných vzťahov medzi kumulatívnym nárastom teplotných súm ( $\sum t_k$ ), prípadne zrážkových úhrnov ( $\sum Z_k$ ) a produkciou biomasy ( $\sum U$ ) počas vegetačného obdobia sú v tab. III a IV.

Kumulatívny nárast teplotných súm, ale aj zrážkových úhrnov počas vegetačného obdobia, je k tvorbe organickej hmoty na trvalých trávnych porastoch pri jednotlivých stupňoch výživy v priamom vzta-

IV. Charakteristiky korelačnej analýzy vplyvu kumulatívnych úhrnov dekadných zrážok vo vegetačnom období na produkciu biomasy TTP (Gápel 1981—1985) — Characteristics of the correlation analysis of the effect of cumulative decade rainfall sums over the growing season on biomass output in permanent grassland (Gápel 1981—1985)

Variant	Koeficient determinácie	Koeficient korelácie	Stupeň voľnosti
1.	0,9900	0,9954	14
2.	0,9907	0,9954	14
3.	0,9897	0,9948	14
4.	0,9878	0,9939	14

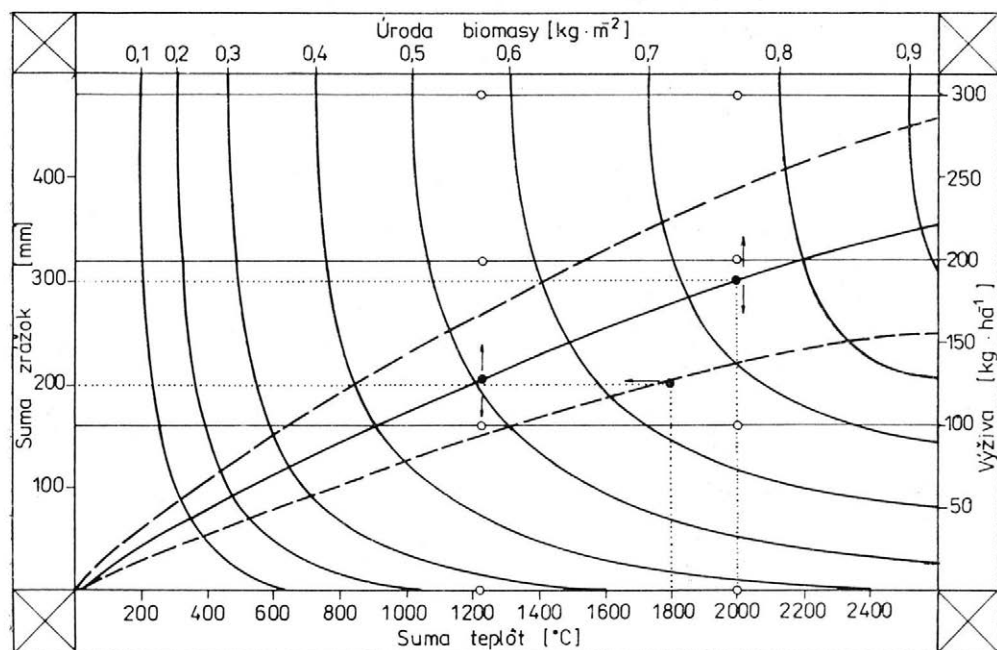
hu. Vzťahy najlepšie vyjadrujú funkcie kubickej paraboly, sú vysoko preukazné, ich tesnosť udávajú indexy korelácie od 0,9925 do 0,9956 (tab. III a IV). Treba však konštatovať, že intenzita produkcie biomasy sa počas vegetačného obdobia mení podľa vzájomného pôsobenia, či protipôsobenia energetickej zložky prostredia — reprezentovanej teplotou vzduchu, vodnej zložky prostredia — reprezentovanej zrážkami a úrovňou výživy. Zvlášť významne sa z tohoto hľadiska prejavili zrážky v letných mesiacoch, ale aj v ostatných častiach vegetácie.

Výsledky korelačnej analýzy sa uplatnili pri zostavení agroklimatického diagramu produkcie biomasy na lúčnych porastoch (obr. 1). Je to v podstate trojrozmerný graf, v rámci ktorého sú pri kombinácii kumulovaných teplotných súm a zrážkových úhrnov vynesené krivky úrod biomasy pri rôznych dávkach výživy.

Diagram umožňuje stanoviť v ľubovoľnej časti vegetačného obdobia pri nahromadení konkrétnych  $\Sigma t_k$ ,  $\Sigma Z_k$  a pri príslušnej dávke živín vyprodukovanú biomasu. Takto ho možno uplatniť pri prognózovaní a modelovaní krmovínovej základne živočíšnej výroby, pri stanovovaní ekonomickej efektívnosti výživy, prípadne pri regulácii vodného režimu doplnkovou závlahou v konkrétnych agroklimatických podmienkach.

#### ODČÍTAVANIE ÚDAJOV Z DIAGRAMU

Na stanovenie produkcie biomasy v ľubovoľnej časti vegetačného obdobia je rozhodujúca kombinácia  $\Sigma t_k$  a  $\Sigma Z_k$ . Pre kombináciu priemerých  $\Sigma t_k$  a  $\Sigma Z_k$  platí plná čiara vedená zľava dole smerom doprava



1. Agroklimatický diagram produkcie biomasy na TTP (Gápel 1981—1985) — Agroklimatic diagram of biomass output in permanent grassland (Gápel 1981—1985).

hore. Pre roky s najvyšším zrážkovým úhrnom (vlhké) platí dlhočiarkovaná a pre roky s najnižším zrážkovým úhrnom (suché) krátkočiarkovaná čiara.

Postup na stanovenie produkcie biomasy na diagrame vyplýva z príkladov vyznačených na obr. 1.

**Príklad 1:** Pri  $\Sigma \bar{t}_k = 2000^\circ\text{C}$  a  $\Sigma Z_k = 300$  mm v priemernom roku sa vytvorí pri výžive

0 kg N + PK na ha 0,3—0,4 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
100 kg N + PK na ha 0,6—0,7 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
200 kg N + PK na ha 0,7—0,8 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
300 kg N + PK na ha 0,7—0,8 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>.

**Príklad 2:** Pri  $\Sigma \bar{t}_k = 1800^\circ\text{C}$  a  $\Sigma Z_k = 200$  mm v suchom roku sa úroda biomasy vzhľadom na priemerný rok znižuje, a teda sa vytvorí pri výžive

0 kg N + PK na ha 0,2—0,3 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
100 kg N + PK na ha 0,4—0,5 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
200 kg N + PK na ha 0,5—0,6 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>,  
300 kg N + PK na ha 0,5—0,6 kg biomasy na 1 m<sup>2</sup>.

Vo vlhkom roku by bola úroda biomasy, vzhľadom na priemerný rok, zasa vyššia, a teda odpočet by bol opačný.

V odpočte diagramu možno tiež postupovať opačne: k príslušnej biomase určenej časti vegetačného obdobia možno stanoviť príslušnú úroveň výživy, alebo doplnkovú závlahu.

## Literatúra

ALBERDA, T.: The influence of reserve substances on dry matter production after defoliation. In: X. Intern. Congr. Helsinki 1966.

HUDÁKOVÁ, Z.: Programové zabezpečenie výpočtu tvorby biomasy na trvalých trávnych porastoch. [Diplomová práca.] Nitra, VŠP 1985, s. 41.

FOLKMAN, I. — HOLÚBEK, R.: Štúdium tvorby organickej hmoty trávnych porastov pri rôznych dávkach živín v jednotlivých oblastiach Slovenska. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1975, s. 56.

ŠPÁNIK, F.: Využívanie fotosynteticky aktívneho žiarenia poľnohospodárskymi plodinami na území SSR. In: Sbor. Vzťahy medzi slnečnou činnosťou a organizmami. SBkS SAV Bratislava, 1983, s. 182-185.

ŠPÁNIK, F. — TOMLAIN, J.: Az évelő füvek potenciális mezőgazdasági terméshozama a fotoszintetikusán aktiv sugárzás leadott teljesítménye szerint a Slovák socialista köztársaság területén. In: A klímapotenciál és az agrometeorológiai információk népgazdasági hasznosítása XXIII. Vándorgyűlés, Nyiregyháza, 1985, s. 237-246.

KOLEKTÍV: Klimatické a fenologické pomery Západoslóvenského kraja. Praha, HMÚ ČSSR, 1968, s. 342.

Došlo dňa 1. 9. 1986

ШПАНИК, Ф. — ХУДАКОВА, З. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): *Агроклиматическая диаграмма продукции биомассы многолетних травостоев*. Rostl. V ýr., 33, 1987 (2) : 169-175.

На основе полевых опытов с дифференцированным питанием (от 0 до 300 кг N + PK) для многолетних травостоев в Гапел в Стражовской верховине в 1981—1985 гг., а также на основе метеорологических материалов была составлена агроклиматическая диаграмма продукции биомассы. По агроклиматической диаграмме в произвольной части вегетации по кумулятивно собранным суммам температур и суммам осадков для соответствующего питания можно определить образованную биомассу. Диаграмму можно применить при моделировании и программировании кормовой базы животноводства, при определении экономической эффективности питания и регуляции водного режима в конкретных агроклиматических условиях.

биомасса; дифференцированное питание; сумма температур и осадков

ŠPÁNIK, F. — HUDÁKOVÁ, Z. (University of Agriculture, Nitra): *Agroclimatic Diagram of Biomass Output of Permanent Grassland*. Rostl. V ýr., 33, 1987 (2) : 167-175.

An agroclimatic diagram of biomass output was plotted on the basis of field trials with gradated nutrition (from 0 to 300 kg N + PK) on permanent grassland at the Gápel locality in the Strážovská Uplands in 1981—1985 and on the basis of meteorological data. In any part of the growing season, the amount of produced biomass can be determined for an appropriate variant of nutrition according to the cumulative temperature sums and rainfall sums on the basis of the agroclimatic diagram. The diagram can be used in modelling and programming the fodder base of animal production, in the determination of the economic effectiveness of nutrition and regulation of the water regime under actual agroclimatic conditions.

biomass; gradated nutrition; temperature sums; rainfall sums

ŠPÁNIK, F. — HUDÁKOVÁ, Z. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Agroklimatisches Diagramm der Biomasseproduktion des Dauergraslands*. Rostl. V ýr., 33, 1987 (2) : 169-175.

Aufgrund von Feldversuchen aus den Jahren 1981—1985 mit abgestufter Ernährung (von 0 bis 300 kg N + P) auf Dauergrasland der Lokalitäten Gápel in Strážov-Hügelland sowie aufgrund meteorologischer Unterlagen wurde ein agroklimatisches Diagramm der Produktion von Biomasse zusammengestellt. Aus dem agroklimatischen Diagramm kann in beliebiger Phase der Vegetationszeit ausgehend von angesammelten Temperatur- und Niederschlagssummen in bezug auf die entsprechende Ernährung die hervorgebrachte Biomasse bestimmt werden. Das Diagramm kann bei der Modellierung und Programmierung der Futterbasis in der Tierproduktion, zur Ermittlung der ökonomischen Effektivität der Ernährung und zur Regulierung des Wasserhaushalts unter konkreten agroklimatischen Bedingungen eingesetzt werden.

Biomasse; abgestufte Ernährung; Temperatursummen; Niederschlagssummen

---

*Adresa autorov:*

Doc. ing. František Špánik, CSc., ing. Zdena Hudáková, Vysoká škola poľnohospodárska, Katedra záhradníctva, 949 76 Nitra

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 3/1987 časopisu

## ROSTLINNÁ VÝROBA

mají být uveřejněny tyto práce:

Musil J.: Vliv světla a fotosyntézy na aktivitu enzymu nitrát-reduktázy v rostlinách ozimé pšenice

Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: Dynamika tvorby sušiny nadzemní biomasy ozimé pšenice při různých výnosových hladinách

Fuchsová D., Heger J., Šašek A.: Frakční složení a nutriční hodnota bílkovin pšenice

Foltýn J., Bláha Z.: Uniformita v nárocích na teplotu v praeflorálním období pšenice ozimé

Míča B., Vokál B.: Vliv dávky a doby aplikace mletého vápence na výnos a chemické složení hlíz brambor

Truksa J.: Zásobná a vegetačná zvlaha pri rôznom hnojení a jej účinok na úrody zrna kukurice

Šimek M., Vacek V., Úlehlová B.: Stanovení fixace dusíku u jetele plazivého (*Trifolium repens* L.)

Šonka J.: Vliv dešťových srážek na výnos jetele lučního

Vančo B.: Vplyv kosby na rozvoj koreňovej hniloby ďateliny lúčnej

Gáborčík N., Kašper J.: Akumulácia minerálnych živín v listoch a v neasimilujúcich pletivách komponentov ďatelinotrávnej miešanky

Dančík J.: Vplyv zloženia a zakladania krátkodobých miešaniiek lucerny s trávou alebo s ďatelinou na ich úrodu

Ptáčková M.: Spotřeba vody u vojtěšky pěstované na píci a na semeno

Jamriška P.: Skorý zber ovsa a jeho vplyv na podsev lucerny

# HODNOCENÍ RADIAČNÍCH MĚŘENÍ V POROSTU TOLICE VOJTĚŠKY O RŮZNÉ HUSTOTĚ

V. Kožnarová

---

KOŽNAROVÁ, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Hodnocení radiačních měření v porostu tolíce vojtěšky o různé hustotě*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 177-184.

Práce se zabývá problematikou využívání slunečního záření porostem zemědělských plodin z agrometeorologického hlediska; pozornost byla věnována metodice měření a výpočtu složek celkové radiační bilance jak aktivního povrchu (tj. půdy s rostlinami), tak i vlastního porostu. Na základě měření a vypočítaných zářivých toků nad porostem a v porostu byla porovnána vhodnost použití dvou kritérií, tj. vyjádření pomocí fotosynteticky aktivní radiace a bilance záření. Bylo doporučeno: Vztahy vyjadřující FAR používat jako informaci pro znalost dostupné energie v daném zeměpisném místě a za dané povětrnostní situace. K detailnějšímu stanovení energie, kterou má konkrétní porost k dispozici, použít vyjádření pomocí bilance slunečního záření (bilance krátkovlnné radiace) aktivního povrchu (porost + půda + vzduch). Ke stanovení energie absorbované rostlinami potom bilanci krátkovlnné radiace porostu. K posouzení veškeré pohlcené energie rostlinami používat celkovou radiační bilanci zahrnující i bilanci dlouhovlnné radiace (zpětného záření atmosféry a vyzařování daného povrchu) vzhledem k tomu, že se dlouhovlnné zářivé složky na radiačních poměrech porostu podílejí velmi významně.

sluneční záření; fotosynteticky aktivní radiace; bilance záření; měření FAR a bilance záření; využití záření porostem; metody výpočtu zářivých toků

---

Rozvoj organismů, jak živočišných, tak i rostlinných, je podmíněn existencí slunečního záření. Forma zachycování sluneční energie pěstováním rostlin se ukázala jako nejjednodušší a nejekonomičtější, a proto ovlivnění porostů kulturních plodin tak, aby záření bylo maximálně využíváno, se stalo jedním ze základních úkolů lidské společnosti. K tomu je však nezbytné poznat a kvantitativně popsat radiační podmínky porostu.

Jestliže chceme znát, kolik energie zůstává porostem absorbováno, musíme určit energii, kterou mají rostliny k dispozici. Proto údaje o dopadající sluneční radiaci v závislosti na astronomických a geografických faktorech (roční období, čas, zeměpisná šířka, charakter reliéfu) a meteorologických podmínkách (průzračnost atmosféry, oblačnost) představují nezbytný základ. Na druhé straně je radiační režim v porostu spoluurčen jeho strukturou a vlastnostmi.

K vyjádření dostupné energie můžeme použít dvou následujících základních kritérií: fotosynteticky aktivní radiaci nebo bilanci záření.

Pojem *FAR* byl zaveden mimo jiné také jako přesnější místo vžitého a dosud nesprávně používaného termínu světlo. V případě *FAR* hodnotíme záření jako energii; u světla je kritériem subjektivně vnímaný účinek na lidské oko. Tyto rozdíly se odrážejí i v používaných veličinách, jednotkách a symbolech.

Měření *FAR* je velmi obtížné, protože je nutné použít snímače, který rovnoměrně reaguje na energii záření o vlnové délce v oblasti 380 až 710, resp. 760 nm a naopak je necitlivý na záření o vlnové délce mimo tuto oblast. Z těchto důvodů se často ke stanovení *FAR* používají různé nepřímé metody.

Blížkost vlnové délky *FAR* k oblasti viditelného záření (400–700 nm), představující zhruba polovinu energie slunečního záření, vedla k odhadu, že:

$$Q_{FAR} = 0,50 Q$$

kde:  $Q_{FAR}$  — fotosynteticky aktivní radiace  
 $Q$  — globální záření

Přesnější metodu navrhli Moldau a Ross (cit. Jefimova, 1977), kteří provedli výpočet pomocí opravných koeficientů:  $c_{S'}$  pro přímé sluneční záření, dopadající na vodorovně orientovanou plochu;  $c_D$  pro difúzní záření;  $c_Q$  pro globální radiaci. Tyto původně teoreticky odvozené koeficienty prověřili Guljajev et al. (cit. Jefimova, 1977). Zjistili, že se  $c_{S'}$  mění během roku v rozmezí hodnot od 0,20 do 0,47;  $c_D$  podle stupně pokrytí oblohy oblačností od 0,44 do 0,65. Proto bylo doporučeno do vztahů:

$$S'_{FAR} = c_{S'} \cdot S' \quad \text{a} \quad D_{FAR} = c_D \cdot D$$

používat průměrné hodnoty  $c_{S'} = 0,43$  a  $c_D = 0,57$ . Potom

$$Q_{FAR} = 0,43 S' + 0,57 D$$

kde:  $Q_{FAR}$  — globální fotosynteticky aktivní radiace  
 $S'$  — přímé sluneční záření dopadající na horizontální plochu  
 $D$  — difúzní radiace

#### BILANCE ZÁŘENÍ

Pod tímto pojmem obecně rozumíme energii radiačních toků, vyhodnocovanou citlivými plochami bilancoměru umístěného nad sledovaným povrchem, na který toky záření dopadají, jsou jím odraženy, pohlcovány a vyzařovány. Složky směřující k aktivnímu povrchu se podle konvence označují jako kladné; odražené nebo vyzařované, tj. směřující od povrchu jako záporné. Potom bilance slunečního záření (krátkovlnné radiace  $B_K$ ) je definována jako

$$B_K = Q - R, \text{ resp. } B_K = S' + D - R,$$

kde:  $Q$  — globální radiace  
 $S'$  — přímé sluneční záření dopadající na horizontální plochu  
 $D$  — difúzní záření  
 $R$  — odražené záření

Bilance dlouhovlnné radiace ( $B_D$ ), jejímž zdrojem je z meteorologického hlediska vyzařování Země a zpětné záření atmosféry, je určena rovnicí:

$$B_D = A - E - R_D$$

kde:  $A$  — zpětné záření atmosféry  
 $E$  — vyzařování aktivního povrchu  
 $R_D$  — odražené dlouhovlnné záření

Celkovou radiační bilanci pak představuje vztah:

$$B_C = B_K + B_D.$$

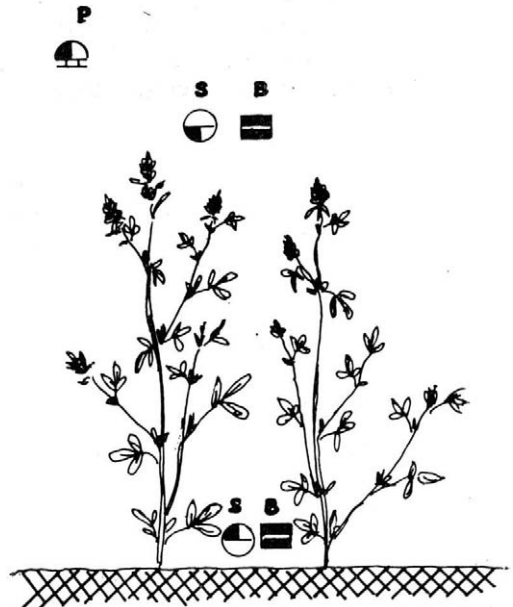
Cílem práce bylo uskutečnit měření složek celkové radiační bilance aktivního povrchu, tvořeného zemědělsky významnou plodinou se záměrně upravenou strukturou, reprezentovanou hustotou porostu, a zjistit rozdíly, které vznikají při hodnocení použitím výše uvedených metod.

## MATERIÁL A METODY

Měření jsme uskutečnili ambulantně asi v hodinových intervalech na agrometeorologické stanici katedry zemědělských soustav VŠZ v Praze-Suchbale. Nadmořská výška této stanice je 286 m, zeměpisné souřadnice  $\varphi$  50°07',  $\lambda$  14°24'. Klimaticky patří (klasifikace podle Končeka) do klimatické oblasti mírně teplé, klimatického okrsku B<sub>2</sub>, tj. mírně teplý, mírně suchý s převážně mírnou zimou, do vláhové oblasti podle hydrotermického koeficientu Seljaninova mírně výsušné.

Jako studovaný aktivní povrch jsme zvolili porost tolice vojtěšky (*Medicago sativa* L.), odrůdu 'Ondava', pěstovanou druhým rokem. Vytrháním části nadzemní hmoty (různého množství) jsme získali odlišné pokusné varianty. Na kontrolní jsme ponechali původní počet lodyh, ve druhé jsme rovnoměrně odstranili asi 25 % lodyh; ve třetí 50 % a ve čtvrté 75 %. Pátým sledovaným povrchem byla půda bez porostu.

K měření jsme použili tyto přístroje: pyranometr termoelektrický (typ M 80) pro měření globálního a difúzního záření na základním stanovišti; termoelektrický trubicový solarimetr (A.O. 170 402) pro měření globálního záření v porostu a odraženého záření od rostlin; líniový bilancoměr (A.O. 205 918) pro měření celkové radiační bilance nad a uvnitř porostu. Umístění přístrojů je patrné z obr. 1. Snímače nad porostem byly asi 0,5 m nad vrcholky rostlin.



1. Umístění snímačů v porostu vojtěšky (P — pyranometr, S — trubicový solarimetr, B — líniový bilancoměr) — Location of sensors in lucerne stand (P — pyranometer, S — tube-type solarimeter, B — line balance meter)

Přístroje vyráběné pro meteorologické, resp. aktinometrické účely jsou dodávány výrobcem spolu s galvanoměrem GSA 1, který je opatřen stupnicí v dílcích. Výsledky je tudíž nutno přepočíst po kalibraci na jednotky SI. Na galvanoměr jsme pomocí přepínače měřících míst zapojili všechny snímače.

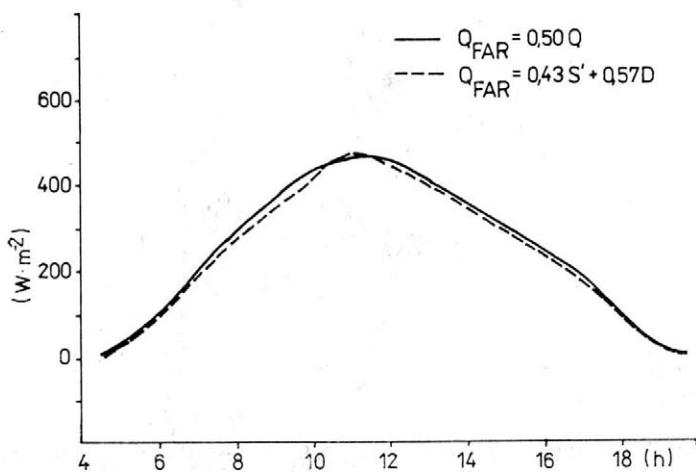
Na základě naměřených radiačních toků (tj.  $Q_n$  — globální záření dopadající na aktivní povrch,  $Q_d$  — globální záření pronikající porostem,  $R_n$  — odražené záření od porostu,  $B_{Cn}$  — celková radiační bilance porostu a půdy,  $B_{Cd}$  — celková radiační bilance v porostu) jsme provedli výpočet dalších, z hlediska určení radiačního režimu významných, zářivých toků: ( $Q_n - Q_d$ ) — globální záření zůstávající v porostu;  $B_{Kn} = (Q_n - R_n)$  — bilance krátkovlnného záření aktivního povrchu, tj. porostu a půdy;  $B_{KR} = (Q_n - R_n - Q_d)$  — bilance krátkovlnné radiace porostu;  $B_{CR} = (B_{Cn} - B_{Cd})$  — celková radiační bilance porostu;  $B_{Dn} = (B_{Cn} - B_{Kn})$  — bilance dlouhovlnné radiace aktivního povrchu;  $B_{DR} = (B_{CR} - B_{KR})$  — bilance dlouhovlnné radiace porostu. Obdobně lze určit i další.

Pomocí programu, který umožnil ukládání hodnot přímo z klávesnice, automaticky je modifikoval kalibračním faktorem příslušného snímače a vytvářel nové soubory formou libovolných lineárních kombinací předchozích souborů, jsme naměřené hodnoty zpracovali na stolním kalkulátoru HP 9820 s plotterem HP 9862.

Grafické vyjádření bylo provedeno použitím Akimových kubik; křivky byly vyhlazovány pomocí modifikované Gramovy formule třetího stupně (Bureš, 1982).

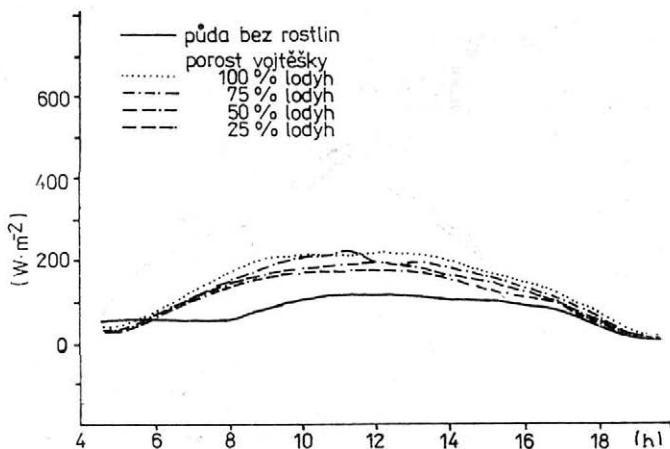
## VÝSLEDKY A DISKUSE

Při dosazení naměřených hodnot do vztahů vyjadřujících  $FAR$  jsme zjistili, že denní chod bez ohledu na použitou funkci je v obou případech prakticky totožný, resp. rozdíly jsou zanedbatelné (obr. 2). Dále je možno konstatovat, že na základě tohoto kritéria mají všechny porosty bez ohledu na svou strukturu, včetně půdy bez rostlin, v daném místě za určité povětrnostní situace k dispozici stejné množství sluneční energie. Příčinou je způsob měření základních radiačních toků v uvažovaných funkcích [tj.  $Q$ , resp.  $S'$  a  $D$ ]. Proto jsme přistoupili k podrobnějšímu sledování: Měřili jsme všechny složky bilance krátkovlnné radiace odražené od porostu. Na základě našich zjištění lze považovat za prokázané, že nejhustší porosty (100 % a 75 % lodyh) odrážejí dopadající radiaci nejvíce (obr. 3). A naopak u řidších nezapojených porostů proniká do aktivní vrstvy více energie, která je po dopadu na povrch půdy,

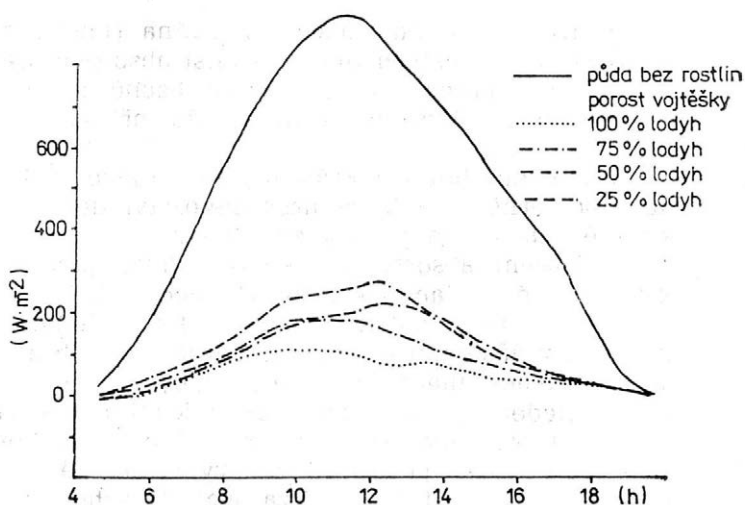


2. Denní chod energie fotosynteticky aktivní radiace — The daily course of energy of photosynthetically active radiation

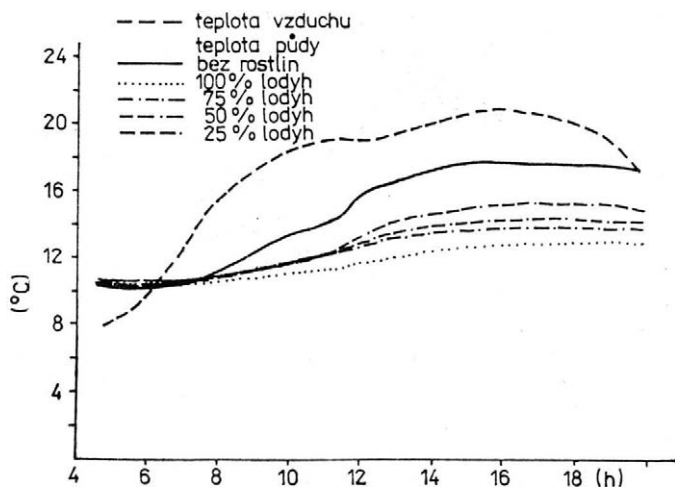
3. Odražené záření od porostu vojtěšky o různé hustotě za jasného dne (Praha-Suchdol, 19. 6. 1984) — Radiation reflected from the lucerne stand of different density on a clear day (Praha-Suchdol, June 19, 1984)

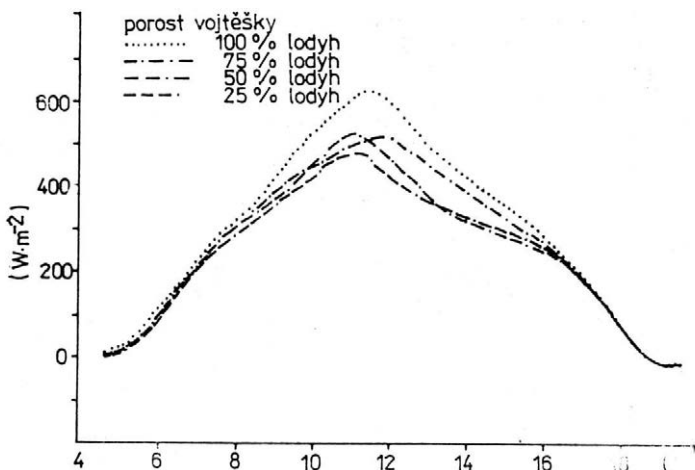


4. Pronikající sluneční záření porostem vojtěšky o různé hustotě na povrch půdy za jasného dne (Praha-Suchdol, 19. 6. 1984) — Solar radiation penetrating through the lucerne stand of different density on soil surface on a clear day (Praha-Suchdol, June 19, 1984)



5. Teplota půdy v porostu vojtěšky v hloubce 10 cm (Praha-Suchdol 19. 6. 1984) — Soil temperature in the lucerne stand at the depth of 10 cm (Praha-Suchdol, June 19, 1984)





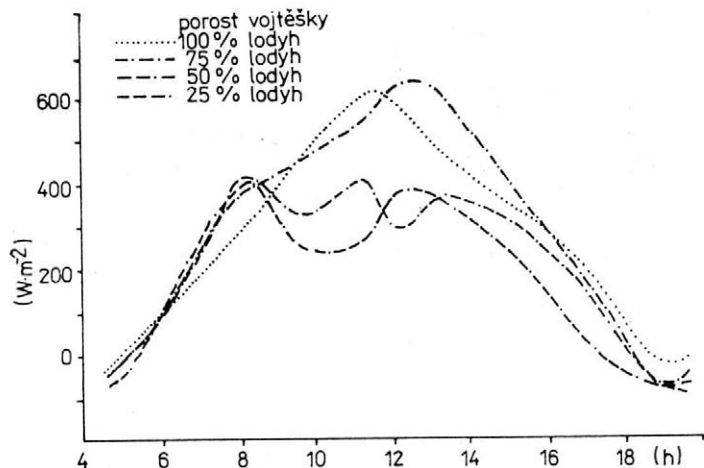
6. Bilance krátkovlnné radiace porostu vojtěšky o různé hustotě za jasného dne (Praha-Suchdol, 19. 6. 1984) — Balance of short-wave radiation in the lucerne stand of different density on a clear day (Praha-Suchdol, June 19, 1984)

v níž rostliny rostou, více absorbována (obr. 4 a 5). Nejnižší relativní odrazivé schopnosti, a tudíž největší absorpce, byla zjištěna u půdy bez porostu, což koresponduje i se všeobecně známými poznatky o pohlcování sluneční energie, resp. albedu přirozených materiálů (Pícha, 1969).

Stanovení bilance krátkovlnné radiace nad porostem ( $B_{KR}$ ) umožňuje poměrně spolehlivě určit množství dostupné energie nad daným konkrétním rostlinným společenstvem.

K určení absorbované energie jsme použili kritéria  $B_{KR}$  (bilance krátkovlnné radiace porostu). Výsledky jednoznačně ukázaly, že nejprůzračnější variantou byl porost se 100 % lodyh, tj. zapojený a vysoký, přestože v důsledku většího odrazu na horní hranici porostu má k dispozici relativně nejméně energie (obr. 6).

Vzhledem k tomu, že bilance krátkovlnné radiace je součástí celkové radiační bilance, která zahrnuje i dlouhovlnné radiační složky, soustředili jsme pozornost na vyjádření této charakteristiky. Zjistili jsme značné rozdíly ve vyzářovacích schopnostech daných aktivních povrchů. U nezapojených porostů více slunečního záření proniká jed-



7. Celková radiační bilance porostu vojtěšky o různé hustotě za jasného dne (Praha-Suchdol, 19. 6. 1984) — Total radiation balance of the lucerne stand of different density on a clear day (Praha-Suchdol June 16, 1984)

nodušeji na povrch půdy mezi rostlinami, kde dochází k větší absorpci, ohřevu, a tudíž i vyzařování. Důkazem jsou i výrazné poklesy ve vypočtených hodnotách celkové radiační bilance porostu ( $B_{CR}$ ), resp. v jejím denním chodu (obr. 7).

## ZÁVĚR

Doporučené vztahy, vyjadřující fotosynteticky aktivní radiaci, poskytují informaci o dostupné energii v daném zeměpisném místě a za dané povětrnostní situace.

Z hlediska denního chodu  $FAR$  lze považovat oba vztahy ( $Q_{FAR} = 0,50 Q$  a  $Q_{FAR} = 0,43 S' + 0,57 D$ ) za prakticky totožné.

Z agrometeorologického hlediska považujeme při stanovení sluneční energie, kterou má porost k dispozici, za přesnější vyjádření pomocí bilance krátkovlnné radiace aktivního povrchu ( $B_{Kv}$ ); ke stanovení energie absorbované potom bilanci krátkovlnné radiace porostu ( $B_{KR}$ ).

K určení veškeré pohlcené energie rostlinami vyjádření pomocí celkové radiační bilance porostu ( $B_{CR}$ ), která zahrnuje i dlouhovlnné složky významně se na absorpci, resp. vyzařování podílející.

## Literatura

- BUREŠ, R.: Zpracování měření složek radiační bilance pomocí malé výpočetní techniky. In: Sbor. SBKS SAV, Bratislava 1982.  
JEFIMOVA, N. A.: Radiacionnyje faktory produktivnosti rastitelnogo pokrova. Leningrad, Gidrometeoizdat 1977.  
KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1985.  
PÍCHA, J.: Podnebí ČSSR. Souborná studie, Praha, HMÚ 1969.  
ROSS, J. K.: Radiacionnyj režim i arhitektonika rastitelnogo pokrova. Leningrad, Gidrometeoizdat 1975.

Došlo dne 5. 8. 1986

КОЖНАРОВА, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Оценка радиационного измерения в посевах люцерны разной густоты стояния. Rostl. Výr., 33, 1987 (2): 177-184.

Статья занимается проблематикой использования солнечной радиации сельхозкультурами с точки зрения агрометеорологии; внимание уделялось методике измерения и вычислению компонентов радиационного баланса как активной поверхности (т.е. почвы с растениями), так и самого посева. На основе измерения и вычисленных излучаемых потоков над посевом и в самом посеве сравнивалась пригодность применения двух критериев, т.е. выражение при помощи фотосинтетически активной радиации и баланса коротковолновой радиации. Рекомендовалось: Отношения, выражающие  $FAR$  (фотосинтетическая активная радиация), использовать в качестве информации для значения доступной энергии в данном географическом месте и при данном положении погоды. Для более детального определения энергии, которой обладает конкретный посев, следует применить выражение при помощи баланса солнечной радиации (баланс коротковолновой радиации) активной поверхности (посев + почва + воздух), для определения абсорбированной растениями энергии — потом баланс коротковолновой радиации посева. Для оценки всей поглощенной энергии растениями надо применять общий радиационный баланс, включающий еще баланс длинноволновой радиации (противоизлучения атмосферы и излучения данной поверхности), учитывая то, что длинноволновые излучаемые компоненты в радиационных условиях посева очень значимо замещены.

солнечная радиация; фотосинтетически активная радиация; радиационный баланс; измерение  $FAR$  и радиационного баланса; использование радиации посевом; методы вычисления потоков радиации

KOŽNAROVÁ, V. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *Evaluation of Radiation Measurements in a Lucerne Stand of Different Densities*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 177-184.

We studied the problems of the utilization of solar radiation by stands of cultivated crops from the agrometeorological aspects; attention was paid to the methods of measurement and calculation of the components of the net radiation balance of the active surface (i. e. soil with plants) as well as the stand itself. The suitability of using two criteria, i. e. photosynthetically active radiation and radiation balance, was compared on the basis of measurement and calculated radiation flows over and inside the stand. The relations expressing the *FAR* were recommended to be used as information for the knowledge of available energy at a given geographical place and in a given weather situation. Expression by solar radiation balance (balance of short-wave radiation) of the active surface (stand + soil + air) is recommended for a detailed determination of the energy available to a given stand. Balance of short-wave radiation of the stand should be used for the determination of the energy absorbed by plants. For the evaluation of total energy absorbed by the plants, total radiation balance should be used, including also the balance of long-wave radiation (long-wave radiation of the atmosphere and radiation from a given surface), because the long-wave radiation components constitute a very significant component of the radiation of the stand.

solar radiation; photosynthetically active radiation; radiation balance; *FAR* measurement and radiation balance; utilization of radiation by stand; methods of calculation of radiation flows

KOŽNAROVÁ, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Bewertung von Radiationsmessungen in Beständen Blauer Luzerne von verschiedener Bestandsdichte*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 177-184.

Die Arbeit befaßt sich mit der Problematik der Verwertung von Sonnenstrahlung durch Bestände landwirtschaftlicher Kulturen vom Gesichtspunkt der Agrometeorologie. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Messungs- und Berechnungsmethodik der Komponenten der Gesamtradiationsbilanz sowohl der aktiven Oberfläche (d. h. des Bodens mit den Pflanzen) als auch des eigentlichen Bestands, gewidmet. Aufgrund von Messungen und Berechnungen der Strahlungsflüsse oberhalb und innerhalb der Bestände wurde die Eignung der Anwendung zweier Kriterien, d. h. der Darstellung mittels photosynthetisch aktiver Radiation (*FAR*) und Strahlungsbilanz, verglichen. Es wurde empfohlen: die die *FAR* ausdrückenden Beziehungen als Information zur Kenntnis über die verfügbare Energie im gegebenen geographischen Standort und unter gegebener Witterungssituation zu benutzen; für detailliertere Ermittlung der Energie, die ein konkreter Bestand zur Verfügung hat, die Darstellung mittels Sonnenstrahlungsbilanz (Bilanz der Kurzwellenradiation) der aktiven Oberfläche (Bestand + Boden + Luft) zu benutzen und schließlich zur Ermittlung der durch die Pflanzen absorbierten Energie die Bilanz der Kurzwellenradiation des Bestands. Zur Beurteilung der durch die Pflanzen insgesamt aufgenommenen Energie wäre dann die ebenfalls die Bilanz der Langwellenradiation (Rückstrahlung der Atmosphäre und Ausstrahlung der gegebenen Oberfläche) umfassende Gesamtradiationsbilanz anzuwenden u. zw. mit Rücksicht darauf, daß die langwelligen Strahlungskomponenten an den Radiationsverhältnissen des Bestands maßgeblich beteiligt sind.

Sonnenstrahlung; photosynthetisch aktive Radiation; Strahlungsbilanz; Messung der photosynthetisch aktiven Radiation (*FAR*) und der Strahlungsbilanz; Verwertung der Strahlung durch den Bestand; Berechnungsmethoden der Strahlungsflüsse

---

*Adresa autorůky:*

Ing. Věra Kožnarová, Vysoká škola zemědělská, fakulta agronomická, 165 21 Praha 6 - Suchdol

---

# VLIV POČASÍ NA PRODUKCI A KVALITU OSIVA CUKROVKY

J. Pulkrábek, L. Králová, J. Král

PULKRÁBEK, J. — KRÁLOVÁ, L. — KRÁL, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Vliv počasí na produkci a kvalitu osiva cukrovky*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 185-194.

Hodnocením vlivu vybraných přírodních faktorů na výnos a klíčivost přírodního osiva cukrové řepy odrůdy 'Dobrovická A' byl prokázán vliv teplot vzduchu a úhrnu srážek. Hodnoceny byly údaje ze 47 podniků v ČSR, které množily osivo cukrovky v letech 1977—1983. Srážky po výsadbě výrazně zvyšují výnos, ale v dalším průběhu vegetace má vyšší úhrn srážek pozitivní vliv jen v letech teplotně nadnormálních. Ukazuje se, že nároky na počasí z hlediska maximálního výnosu přírodního osiva a vysoké klíčivosti jsou odlišné. Pro maximální výnos semene řepa vyžaduje v průběhu celé vegetace teploty nižší a vyšší úhrn srážek, z hlediska vysoké klíčivosti naopak vyhovují teploty vyšší, pouze s výjimkou období kvetení a dozrávání. V ČSSR jsou pro pěstování jednosemenného osiva řepy jako vhodné vymezeny oblasti jižního Slovenska, část jižní Moravy a nevelká část Polabí.

cukrová řepa; semenačka; výnos; klíčivost; osivo; srážky a teploty vzduchu; přírodní podmínky

Kvalita osiva je velmi významným faktorem pro zajištění kvalitních porostů technické řepy.

V současnosti je všeobecně uznávaný vliv provenience na kvalitu osiva. Podle Gizbullina (1981) mají agroklimatické faktory větší vliv než agrotechnika. V dostupné literatuře zatím není ucelený přehled vlivu přírodních podmínek v průběhu vegetace na výnos a kvalitu osiva řepy. Vyskytují se pouze určité dílčí poznatky pro jednotlivá období růstu a vývoje [Drachovská a Šandera, 1959; Stehlík, 1982; Šroller, cit. Fábry, 1984].

V předkládané práci je sledován vliv teplot vzduchu, úhrnu srážek,  $\Sigma T \geq 10^\circ\text{C}$ , oblasti podle HTK Seljaninova a oblastí s různou intenzitou pěstování cukrové řepy na výnos a klíčivost přírodního osiva řepy odrůdy 'Dobrovická A'. Získané výsledky jsou jedním z podkladů pro zpřesnění rajonizace množení osiva krmné i cukrové řepy.

## MATERIÁL A METODY

Z archivu OSEVY, čistící stanice osiv v Semčicích, byly shromážděny charakteristiky 47 množitelů osiva cukrovky, kteří množili osivo cukrovky v letech 1977—1983. Údaje o průběhu počasí a klimatických podmínkách byly získány z HMÚ v Praze, jeho krajských pobočkách a na VŠZ v Praze (tab. I a II).

Statistické zpracování bylo provedeno ve výpočetním ústavu PEF VŠZ v Praze-Suchdole. Vyhodnoceny byly jednoduché a dvojné, v obou případech parabolické

I. Přehled přírodních podmínek, výnosů a klíčivosti u sledovaných podniků (dlouhodobý průměr a průměr let 1977—1983) — A survey of the natural conditions, yields and germination on the selected farms (long-term average and the 1977—1983 average)

Podnik	Průměrná roční teplota (°C)	Úhrn ročních srážek (mm)	Průměrná teplota	Úhrn srážek	Průměrný výnos	Průměrná klíčivost
			v měsících III. — VIII.			
Horní Beřkovice	8,7	527	13,3	321	1,32	83
Roudnice	8,5	473	13,1	292	1,40	82
Velemín	8,5	473	13,1	292	1,40	77
Klepý	8,3	473	13,1	292	0,83	72
Louny	8,6	497	13,3	321	1,33	85
Peruc	8,5	473	13,1	292	1,43	84
Dlouhé Dvory	7,8	602	12,1	346	1,08	82
Plačice	7,8	602	12,1	348	1,35	78
Stěžery	7,8	602	12,1	348	1,53	82
Librantice	7,8	602	12,1	348	1,23	80
Chrudim	8,2	622	12,6	377	1,00	83
Bystřice	8,2	571	12,7	340	1,13	76
Chomutice	8,0	700	12,6	376	1,24	83
Slatiny	8,0	700	12,6	376	1,46	80
Sobotka	8,2	571	12,7	340	1,01	77
Choltice	7,8	602	12,1	348	9,94	76
Vlčí Habřina	7,8	602	12,1	348	1,11	79
Svitavy	7,7	729	12,1	438	1,25	85
Morašice	7,7	729	12,1	438	1,23	78
Vysoké Mýto	7,2	802	11,6	457	1,62	83
Domoradice	7,2	802	11,2	457	2,51	83
Černuc	8,2	490	12,8	310	1,19	73
Slatina	8,2	490	12,8	310	0,85	75
Tuchoraz	8,5	548	13,0	331	0,86	77
Mělnické Vtelno	8,7	527	13,3	321	1,11	81
Kněžmost	8,2	571	12,7	340	1,16	84
Přepeře	8,2	571	12,7	340	1,48	77
Choťanky	8,5	548	13,0	331	1,13	81
Kostomlaty	8,5	548	13,0	331	1,01	77
Opočnice	8,5	548	13,0	331	1,27	82
Libeznice	8,7	527	13,3	321	1,31	81
Bezno	8,2	571	12,7	340	1,11	78
Nymburk	8,5	548	13,0	331	1,15	81
Kupařovice	8,4	531	13,1	321	0,82	88
Velké Pavlovice	9,0	571	13,7	341	0,97	86
Mikulov	9,0	571	13,7	341	0,92	86
Rakvice	9,0	571	13,1	341	0,91	89
Srážovice	9,0	571	13,1	341	0,86	86
Určice	7,9	577	12,5	354	1,79	84
Slavkov	8,4	531	13,1	321	1,62	81
Ivanovice	7,9	654	12,5	397	1,04	84
Prosiměřice	7,6	594	11,1	358	0,92	85
Horní Dunajovice	7,6	594	11,1	358	1,11	85
Dlouhá Loučka	8,4	612	13,1	378	0,95	79
Dolany	8,4	612	13,1	378	0,64	77
Haňovice	8,4	612	13,1	378	1,03	84
Újezd	8,4	612	13,1	378	1,03	75

II. Přehled údajů pro podrobnější hodnocení vlivu počasí na výnos a klíčivost přírodního osiva řepy (1980—1983) — A survey of data for a detailed evaluation of the effect of weather on the yield and germination of the natural beet seed (1980—1983)

		Dlouhodobý průměr		1980		1981		1982		1983	
		průměr	rozsah	průměr	rozsah	průměr	rozsah	průměr	rozsah	průměr	rozsah
Průměrný výnos (t. ha <sup>-1</sup> )		1,18	0,64—2,51	1,39	0,68—3,00	1,16	0,51—2,00	1,19	0,38—2,78	1,20	0,39—2,37
Průměrná klíčivost (%)		81	72—89	83	43—92	74	58—87	79	35—92	88	78—97
Průměrná teplota (°C)	duben	8,1	6,8—9,2	6,0	2,8—7,4	7,5	4,8—9,4	6,3	2,9—8,1	10,2	7,1—11,5
	květen	13,5	12,3—14,2	10,8	7,8—12,4	14,1	11,2—15,5	13,7	11,0—15,5	13,9	11,1—15,7
	červen	16,3	15,3—17,1	15,3	12,4—17,3	17,3	14,3—19,0	17,2	14,3—19,0	17,0	15,8—17,9
	červenec	18,1	16,8—19,3	16,6	12,7—17,6	17,1	14,4—18,7	19,3	16,5—20,5	21,2	18,6—22,5
	srpen	17,4	16,0—17,9	16,7	15,7—17,8	17,4	14,7—19,6	18,3	15,9—20,0	18,6	16,4—20,2
Úhrn srážek (mm)	duben	43	34—60	55	25—127	31	11—69	22	5—46	59	33—115
	květen	56	48—70	39	21—27	50	21—89	59	24—89	76	36—102
	červen	70	58—85	82	50—130	43	18—96	81	50—139	49	21—101
	červenec	79	67—103	134	33—246	161	70—257	60	27—107	25	12—38
	srpen	70	58—95	41	19—88	59	9—115	65	23—121	71	12—152

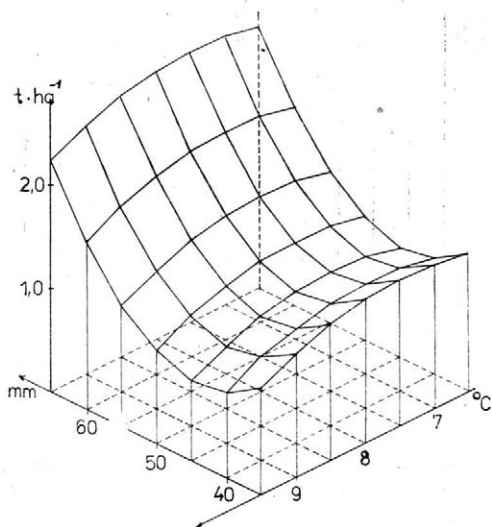
III. Přehled dvojných závislostí podle velikosti korelačního indexu — A survey of the double dependences according to the correlation index

$y$	Teplota v měsících $x_1$	Srážky v měsících $x_2$	Korelační index
Výnos	IV.	IV.	0,6706
Výnos	I. — XII.	I. — XII.	0,6387
Výnos	VIII.	VIII.	0,6349
Výnos	VII. — VIII.	V.	0,6312
Výnos	VII. — VIII.	IV. + V. + VI.	0,6154
Výnos	VIII.	VII. + VIII.	0,6154
Výnos	VII. — VIII.	VII. + VIII.	0,6011
Výnos	VII.	VII. + VIII.	0,5933
Výnos	VI.	VII. + VIII.	0,5879
Výnos	VII. — VIII.	VII.	0,5828
Výnos	VII. — VIII.	VI.	0,5734
Výnos	V.	VII. + VIII.	0,5482
Výnos	IV.	VII. + VIII.	0,5263
Klíčivost	IV.	VII. + VIII.	0,5987
Klíčivost	VII. — VIII.	VII.	0,5793
Klíčivost	VII. — VIII.	VI.	0,5353
Klíčivost	VII.	VII. + VIII.	0,5292
Klíčivost	V.	VII. + VIII.	0,5276
Klíčivost	VIII.	VII. + VIII.	0,5245
Klíčivost	VI.	VII. + VIII.	0,5163
Klíčivost	VII. — VIII.	IV. + V. + VI.	0,5115
Klíčivost	VII. — VIII.	VIII.	0,4781

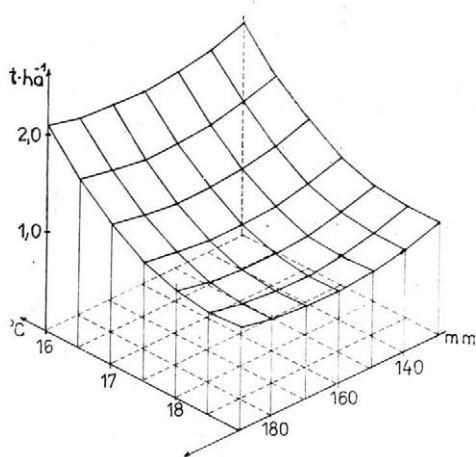
i lineární závislosti a vypočítány parametry regresních rovnic. Pro jednoduché závislosti byly za nezávisle proměnnou ( $x$ ) dosazovány prvky charakterizující oblast pěstování (přírodní podmínky), za závisle proměnnou ( $y$ ) výnos či klíčivost. U dvoufaktorových závislostí byly za  $x_1$  a  $x_2$  dosazovány charakteristiky přírodních podmínek (kombinace teplot vzduchu a úhrn srážek), za  $y$  výnos či klíčivost. Výsledky ukazuje tab. III. Průběh funkcí vyjádřených regresními rovnicemi byl vyneseno do dvoj- a trojrozměrných grafů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V úvodu chceme poznamenat, že závislost mezi výnosem (klíčivostí) a HTK Seljaninova, minimálními a maximálními výnosy technické cukrovky nebyla prokázána. Jako nejvýznamnější se projevil vliv teplot vzduchu a srážek, a to jak na výnos, tak i na klíčivost přírodního osiva. Vlivem délky slunečního svitu se u nás zabýval Hlaváček (1985).



1. Vliv dubnových teplot vzduchu a srážek na výnos přírodního osiva cukrovky — The effect of April temperatures and rainfalls on the yield of the natural seed of sugar-beet



2. Vliv úhrnu srážek za červenec a srpen a průměrné teploty vzduchu za červenec a srpen na výnos přírodního osiva cukrovky — The effect of rainfall sum for July and August and the average air temperature for July and August on the yield of the natural seed of sugar-beet

#### VLIV ÚHRNU SRÁŽEK NA VÝNOS PŘÍRODNÍHO OSIVA

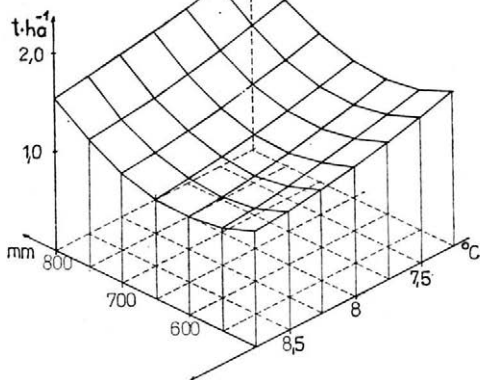
V měsíci dubnu se vliv srážek na výnos projevuje nejvíce. V rozmezí dlouhodobých srážek v tomto měsíci (34—60 mm) je nejvyšších výnosů dosahováno při srážkách vyšších (60 mm). Zjištěná závislost mezi výnosem, srážkami a teplotou vzduchu v dubnu dosáhla nejvyššího korelačního indexu ze všech dvojných závislostí ( $r = 0,67$ ), jak ukazuje obr. 1. Také korelační index jednoduché závislosti výnosu a úhrnu srážek v dubnu vyšel statisticky významný ( $r = 0,353$ ). V podrobněji sledovaných letech 1980—1983 bylo nejvyššího výnosu semene (1,39 t/ha) dosaženo v roce 1980, kdy v dubnu spadlo 55 mm srážek. Duben je obdobím výsadby, rostliny zakořeňují, a proto je výhodnější vyšší úroveň srážek. Potvrzuje se tak vhodnost závlah v tomto období (Š r o l l e r, cit. F á b r y, 1984).

V měsíci květnu je pro maximální výnos výhodná kombinace vyšších srážek v dubnu a nižších v květnu (rok 1980). V roce 1981 s minimálním výnosem byl průběh opačný (tab. II).

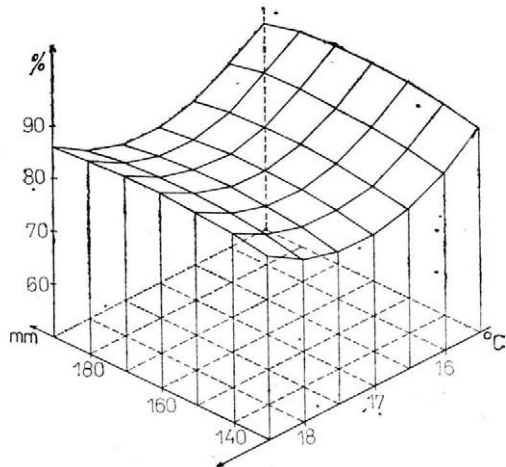
V době květu (červen) se vliv srážek na výnos snižuje. Výnos nabývá stejných hodnot pro 60 i 80 mm červnových srážek. Při zvýšení na 130 mm výnos výrazně klesá. Ve srážkově normálním roce proto nepovažujeme závlahu v tomto období za vhodnou.

V průběhu zrání mají srážky v měsících červenci a srpnu poměrně malý biologický vliv na výnos. Nejméně příznivý úhrn srážek za oba měsíce je kolem 160 mm (obr. 2). To potvrzuje i rok 1980, kdy minimum leží v bodě 167 mm.

Vyšší srážky jsou vhodné zejména v kombinaci s vyššími teplotami, protože ochlazují rostlinu i půdu.



3. Vliv průměrné roční teploty vzduchu a ročního úhrnu srážek na výnos přírodního osiva cukrovky — The effect of the average annual air temperature and annual rainfall sum on the yield of the natural seed of sugar-beet



4. Vliv průměrné teploty vzduchu a úhrnu srážek v srpnu na výnos přírodního osiva cukrovky — The effect of the average air temperature and August rainfall sum on the yield of the natural seed of sugar-beet

Z hlediska celého roku má větší množství srážek pozitivní vliv na zvýšení výnosů. Příznivým se ukazuje roční úhrn srážek 800 mm, minimum leží v okolí hodnoty 600 mm. Vhodná je též kombinace nízkých ročních srážek (470 mm) a nízkých průměrných ročních teplot (obr. 3). To potvrzují nadprůměrné výsledky podniků množících ve srážkovém stínu Krušných hor.

#### VLIV TEPLOT VZDUCHU NA VÝNOS PŘÍRODNÍHO OSIVA

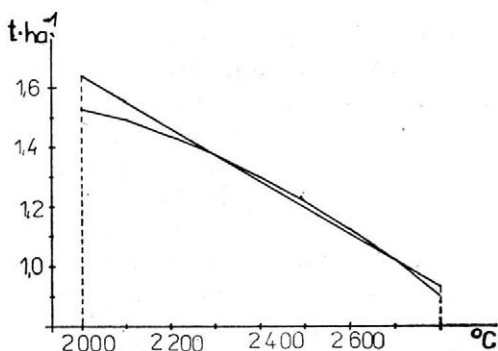
Vliv dubnových teplot není příliš výrazný (obr. 1). Teplota v květnu má již větší vliv. V obou měsících kladně působí teploty nižší. V roce 1980, kdy bylo dosaženo nadprůměrného výnosu (1,39 t/ha), byly dubnové i květnové teploty vzduchu 2–3 °C pod dlouhodobým průměrem (tab. II). Nižší teplota v dubnu a květnu má příznivý vliv na prodloužení světelného stadia a pro výnos je výhodná z hlediska výraznější diferenciace vzrostného vrcholu.

Teplota v měsíci červnu (období květu) je v negativní korelaci s výnosem. Pozitivní vliv nižších teplot lze doložit srovnáním roku 1980 (maximální výnos) s průměrnou červnovou teplotou 15,3 °C a roku 1981 (minimální výnos) s teplotou v červnu 17,3 °C (tab. II). Teplota kolem 15 °C je výhodná z hlediska životnosti pylu a vytváří vhodné podmínky pro opylení (Drachovská a Šandera, 1959). U pozdně vysázených porostů se poškození pylu vysokými teplotami projevuje velmi často.

V období dozrávání nižší teploty působí kladně na zvyšování výnosu. Nejméně příznivá teplota v průměru za červenec a srpen je 18,5 °C. Vysoké teploty mohou způsobit předčasné ukončení vegetace (obr. 2, 4).

Z hlediska vlivu roční průměrné teploty vzduchu na výnos více-semenného osiva jsou vhodné oblasti chladnější s průměrnou teplotou vzduchu 7,5 °C (obr. 3).

5. Vliv  $\Sigma T \geq 10^\circ\text{C}$  na výnos přírodního osiva cukrovky (dlouhodobý průměr) — The effect of  $\Sigma T \geq 10^\circ\text{C}$  on the yield of the natural seed of sugar-beet (long-term average)

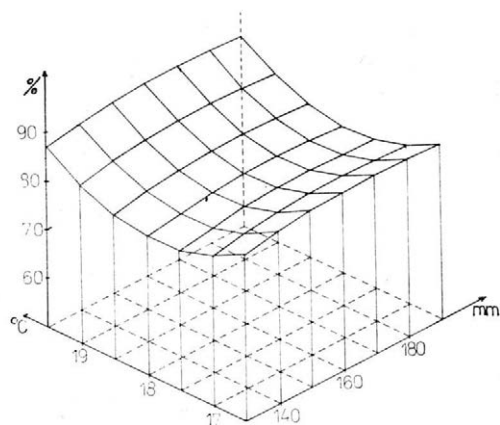


Kladný vliv nižších teplot na výnos vícesemenného osiva potvrzuje i to, že vyššího výnosu bylo dosaženo pro  $\Sigma T = 2000^\circ\text{C}$ , což je spodní hranice sledovaného intervalu (obr. 5).

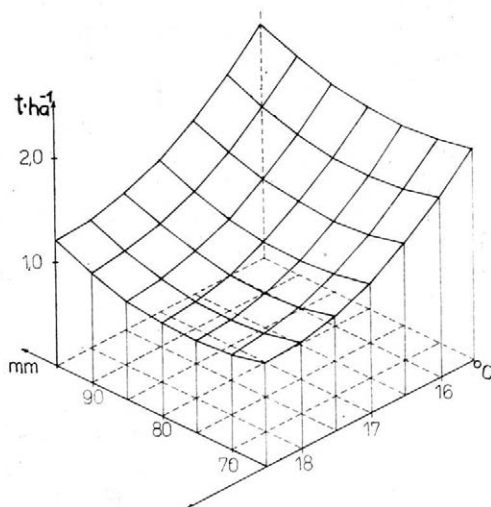
#### VLIV SRÁŽEK A TEPLOT VZDUCHU NA KLÍČIVOST PŘÍRODNÍHO OSIVA

Vliv srážek na klíčivost je nízký. V počátku vegetace má klíčivost přibližně stejné nároky jako výnos. Při nízkém úhrnu srážek za duben, květen a červen je i klíčivost nižší. Je nutné přiměřené množství srážek i v konci vegetace, aby byl umožněn plný vývin semene.

Na teploty vzduchu má klíčivost, s výjimkou června a srpna, vyšší nároky než výnos. V dubnu je při teplotě  $8^\circ\text{C}$  dosahováno minimální klíčivosti, výhodnější jsou teploty vyšší. Také v květnu se projevuje pozitivní vliv vyšších teplot. Tato závislost je potvrzena pro rok 1983 (tab. II). Příznivý vliv vyšších teplot v počátku vegetace může souviset s vyš-



6. Vliv červencových teplot vzduchu a úhrnu srážek za červenec a srpen na klíčivost přírodního osiva cukrovky — The effect of the July air temperatures and July—August rainfall sum on the germination of the natural seed of sugar-beet



7. Vliv srpnových teplot vzduchu a úhrnu srážek za červenec a srpen na klíčivost přírodního osiva cukrovky — The effect of the August air temperatures and July—August rainfall sums on the germination of the natural seed of sugar-beet

ššími nároky na intenzitu metabolismu a příjem živin. Při vyrovnané zásobenosti živinami má příjem fosforu a mikroelementů příznivý vliv na kvetení a kvalitu osiva (Š r o l l e r, 1978).

Vyšší teploty v červnu příznivě ovlivňují klíčivost při nižších srážkách, optimum je na spodní hranici dlouhodobého normálu (15,3 °C), a při vyšších srážkách na horní hranici (17,1 °C).

V červenci mají vyšší teploty vzduchu vliv na zvyšování klíčivosti (obr. 6). Optimální je teplota 19,3 °C, méně příznivá se ukázala teplota 18 °C. Vyšší teploty jsou spojeny s vyšší intenzitou asimilace. Ukládá se více zásobních látek. Na rozdíl od teplot v červenci mají v srpnu pozitivní vliv nižší teploty (obr. 7). Prodlouží dozrávání a umožní plné vyzrání semene (S t e h l í k, 1982).

## ZÁVĚR

Na základě výsledků je zřejmé, že nejvýrazněji ovlivňují výnos a klíčivost semenných porostů cukrovky odrůdy 'Dobrovická A' srážky a teploty během vegetace. Přitom vliv srážek je nižší než vliv teplot a uplatňuje se zejména při ovlivnění výnosu v počátku vegetace.

Dále je zřejmé, že nároky z hlediska výnosu a klíčivosti jsou odlišné. Zatímco výnos vyžaduje v průběhu celé vegetace teploty nižší, z hlediska vysoké klíčivosti naopak vyhovují teploty vyšší, pouze s výjimkou kvetení (červen) a konce vegetace — dozrávání (srpen).

Z dříve uvedených závěrů je patrné, že jiné jsou optimální podmínky pro tvorbu vysokého výnosu přírodního osiva než pro dosažení maximální klíčivosti. Vzhledem k současným nárokům na vysokou klíčivost musí být pěstování osiva řepy rajonováno do oblastí, které dávají předpoklady pro dosažení vysoké klíčivosti, tedy osiva s vysokou biologickou hodnotou.

Pro úspěšné množení biologicky hodnotného jednosemenného osiva cukrovky se v zahraniční literatuře uvádí jako podmínka délka slunečního svitu během vegetace 2000—3000 hodin, v našich podmínkách VSŮŘ v Semčicích uvádí jako spodní hranici 1500 hodin.

Nároky jednosemenné cukrovky a krmné řepy zvláště na osvětlení a teplotu velmi omezují možnosti jejich množení v ČSSR, proto se při výrobě spolupracuje s některými státy s lepšími klimatickými podmínkami (Jugoslávie).

V ČSSR se jako vhodné vymezují oblasti jižního Slovenska, část jižní Moravy a nevelká část Polabí.

Podrobněji lze tyto oblasti charakterizovat podle agroklimatického členění ČSSR. Jde o agroklimatické oblasti: velmi teplá, převážně teplá a některá území z dostatečně teplé oblasti. Nedostatek vláhy v některých oblastech je nutno eliminovat závlahami. V ČSR jsou uvedené agroklimatické oblasti jižně od Brna, západně od Znojma a na východě po Uherské Hradiště. V Čechách je to oblast podél řeky Ohře a Labe, počínající Bohdančí a končící Litoměřicemi. Jsou to oblasti, kde průměrná suma denních teplot vzduchu vyšších než 10 °C je nad 2600 °C.

Víceklíčkové osivo je možno pěstovat i v agroklimatické oblasti mírně teplé, kde je předpoklad pro dosažení průměrné klíčivosti.

## Literatura

- DRACHOVSKÁ, M. — ŠANDERA, K.: Fyziologie cukrovky. Praha, ČSAV 1959, s. 484.
- FÁBRY, A. et al.: Rostlinná výroba II. Praha, SZN 1984, s. 207-232.
- GIZBULLIN, N. G.: Agroekologičeskije osnovy zonalnovo semenovodstva sacharnoj svekly. Vaschnil 1981, s. 56.
- HLAVÁČEK, J.: Specializace zemědělského podniku na množení geneticky jednoklíčkového osiva cukrovky. Úroda, 1985, č. 1, s. 22-23.
- STEHLÍK, V.: Biologie druhů, variet a forem řep rodu *Beta* L. Praha, Academia 1982, s. 448.
- ŠROLLER, J.: Semenařství cukrovky a možnosti jeho řešení. Praha, VŠZ AF, 1978, s. 158.

Došlo dne 5. 8. 1986

ПУЛКРАБЕК, Й. — КРАЛОВА, Л. — КРАЛ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Влияние погоды на продукцию и качество семян сахарной свеклы. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 185-194.

Путем оценки влияния выбранных природных факторов на урожай и всхожесть семян сахарной свеклы сорта 'Добровицка А' определялось влияние температур и суммы осадков. Данные обрабатывались из 47 предприятий в ЧСР, размножаемых семена сахарной свеклы в 1977—1983 гг. Выпавшие после сева осадки резко повышают урожай, однако позже повышенная сумма осадков положительно влияет только в сверх-нормальных условиях температур. Оказывается, что требования к погоде с точки зрения максимального урожая природного семенного материала и высокой всхожести бывают разными. Для максимального урожая семян в течение всей вегетации свекла требует меньшую температуру и большую сумму осадков; с точки зрения высокой всхожести, наоборот, удовлетворяют завышенные температуры, за исключением периода цветения и созревания. В ЧССР для возделывания односемянной свеклы определены оптимальные области южной Словакии, часть южной Моравии и небольшая часть Полабья.

сахарная свекла; высадки; урожай; всхожесть; семена; осадки и температура воздуха; природные условия

PULKRÁBEK, J. — KRÁLOVÁ, L. — KRÁL, J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *The Effect of Weather on the Output and Quality of Sugar-Beet Seed.* Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 185-194.

Selected natural factors were evaluated as to their influence on the yield and germination of the natural seed of the 'Dobrovická A' cultivar. Air temperatures and rainfall sums were found to influence the above-mentioned seed characteristics. Data on 47 farms in the Czech Socialist Republic which reproduced sugar-beet seed in 1977—1983 were subjected to the evaluation. Rainfalls after planting markedly increase yields but in further stages of the growing season a greater rainfall sum has an influence only in years with above-average temperatures. The requirements for weather conditions in view of the maximum yield of natural seed were found to be different from those concerning the germination. For the maximum seed yield, beet requires lower temperatures and greater rainfall sums throughout the growing season whereas for the maximum germination, beet needs higher temperatures (except for the period of anthesis and ripening). In Czechoslovakia the regions of southern Slovakia, a part of southern Moravia and a small part of the Polabí region are delimited as areas suitable for the production of monogerm sugar-beet seed.

sugar-beet; seed beet; yield; germination; seed; rainfalls and air temperatures; natural conditions

PULKRÁBEK, J. — KRÁLOVÁ, L. — KRÁL, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Auswirkung des Wetterverlaufs auf Produktion und Qualität von Zuckerrübensaatgut*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 185-194.

Aufgrund der Auswertung des Einflusses ausgewählter natürlicher Faktoren auf die Produktion und Keimfähigkeit natürlichen Saatguts der Zuckerrübe, Sorte 'Dobrovická A', konnte eine Auswirkung von Lufttemperatur und Niederschlagssumme nachgewiesen werden. Ausgewertet wurden Angaben aus 47 Betrieben der ČSR, die sich in den Jahren 1977—1983 mit der Zuckerrübensaatgutvermehrung befaßten. Niederschläge im Zeitraum nach der Aussaat erhöhen zwar spürbar den Ertrag, im weiteren Vegetationsverlauf hat eine höhere Niederschlagssumme jedoch nur in Jahren mit übernormalen Temperaturen positive Wirkung. Es erwies sich, daß die Anforderungen an den Wetterverlauf vom Gesichtspunkt maximaler Erträge des natürlichen Saatguts und einer hohen Keimfähigkeit unterschiedlich sind. Für den maximalen Samenertrag erfordert die Zuckerrübe im gesamten Verlauf der Vegetation niedrigere Temperaturen und eine höhere Niederschlagssumme, während vom Gesichtspunkt einer hohen Keimfähigkeit höhere Temperaturen günstiger sind, mit Ausnahme der Blüte- und Reifungsperiode. In der ČSSR sind für den Anbau monokarpen Zuckerrübensaatguts Gebiete in der südlichen Slowakei, ein Teil Südmährens und ein kleineres Gebiet in der Elbebene vorgesehen.

Zuckerrübe; Samenrübe; Ertrag; Keimfähigkeit; Saatgut; Niederschläge und Lufttemperatur; Naturbedingungen

---

*Adresa autorů:*

Ing. Josef Pulkrábek, CSc., ing. Lada Králová, ing. Jaroslav Král, Vysoká škola zemědělská, katedra rostlinné výroby, 165 21 Praha 6 - Suchdol

---

# AKUMULACE TEPLA V PŮDĚ POMOCÍ SOLÁRNÍHO KOLEKTORU NETRADIČNÍ KONSTRUKCE

J. Klabzuba

---

KLABZUBA, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Akumulace tepla v půdě pomocí solárního kolektoru netradiční konstrukce*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 195-202.

Práce se zabývá problematikou akumulace energie slunečního záření v nej-přirozenějším pevném povrchu země, tj. v půdě. Za účelem zvýšení absorpce je použita nastýlaná průhledná polyetylenová fólie. K zpětnému čerpání tepla akumulovaného v půdě byly využity flexibilní drenážní trubice z plastu, stabilně uložené v půdě pod fólií v hloubce 25 cm. Meteorologická měření byla zajištěna pomocí standardních i speciálních přístrojů, ambulantně v přibližně dvouhodinových intervalech během tří dnů, ve dne i v noci. Byly měřeny teploty vzduchu a půdy a všechny důležité radiační toky (globální, difúzní, odražené záření a celková radiační bilance). Bylo zjištěno, že uvedené konstrukce je možné výhodně použít pro ohřev vzduchu v noci, a tím i snižování relativní vlhkosti pro potřeby dosoušení. V práci je upozorněno na skutečnost, že bilance slunečního záření (rozdíl mezi dopadajícím a odraženým) není vždy jednoznačným a spolehlivým kritériem při navrhování kolektorů. Závažným zjištěním je také to, že k nastýlání (mulčování) není ideální ani průhledná fólie, ani černě pigmentovaná. Nejlepší výsledky z tohoto hlediska by patrně poskytovala fólie „ideálně šedá“.

sluneční záření; akumulace tepla; kolektory; ohřev vzduchu; klimatizace; dosoušení

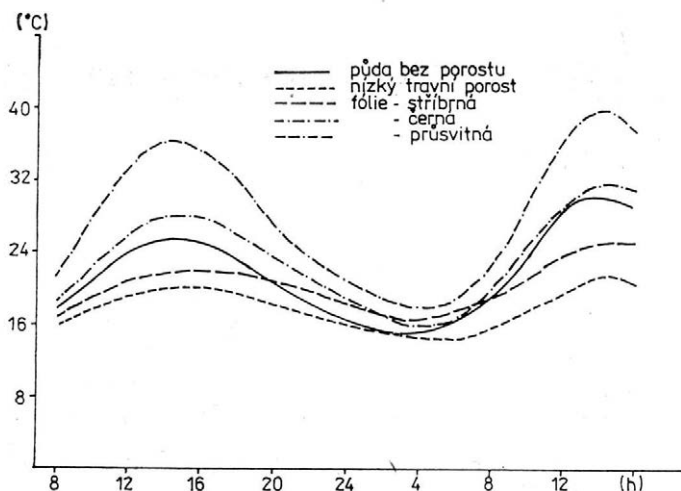
---

Přelom 70. a 80. let našeho století je celosvětově charakterizován mimořádnou aktivitou a úsilím teoretiků i praktiků, energetiků, techniků, konstruktérů, ekonomů i ekologů, profesionálů i amatérů vypořádat se s předpokladem nedostatku energie získávané dosud převážně z fosilních paliv — ropy, uhlí a zemního plynu.

Tato skutečnost dala podnět k prospekci a inventarizaci všech možných zdrojů energie, a to jak malých a velkých, tak i tradičních i netradičních. Zejména jde o energii vodních toků, větru, slapových sil, geotermálních zdrojů tepla apod.

Jedním z četných zdrojů tohoto typu je zářivá energie Slunce nepřetržitě dopadající na ozářenou část Země. Výhodou je stálost z hlediska planetárního, nevýhodou je periodicitu intenzity u příslušného místa v průběhu dne a roku, navíc silně ovlivňovaná geografickými a meteorologickými faktory.

Méně známou skutečností je, že teoreticky je možné získávat energii omezením ztrát energie zemského povrchu prostřednictvím vyzařování. V širším slova smyslu to znamená příznivě ovlivňovat bilanci radiačních toků, přicházejících od Slunce, a zemského vyzařování, unikajícího plynule a nepřetržitě ve dne i v noci do kosmického prostoru. V zemědělství, zejména v zahradnictví, je tohoto jevu využíváno odedávna



1. Denní chod teploty půdy pod různými typy nastýlaných fólií a pod přirozenými povrchy (Praha-Suchdol, 12.—13. 6. 1975) — The daily course of soil temperature under different types of plastic mulch and under natural surfaces (Praha-Suchdol, June 12—13, 1975)

prostřednictvím skleníkového efektu ke zvyšování produkce pěstovaných plodin, zvláště pak k řízení vegetační doby zelenin a květin.

V technické praxi je problém transformace energie slunečního záření řešen pomocí kolektorů nejrůznějšího konstrukčního řešení, případně způsobu zajištění optimalizace pracovního režimu. Zachycená nízkopotenciální energie záření, přeměněná zpravidla v teplo, je ve druhé fázi pomocí určitého média akumulována, transportována, nebo i koncentrována pomocí tepelných čerpadel. Společnou vlastností heliotechnických zařízení složitější konstrukce jsou vysoké pořizovací a provozní náklady, kdy potřebná energie na výrobu zařízení často přesahuje energetický zisk celého komplexu po dobu jeho životnosti.

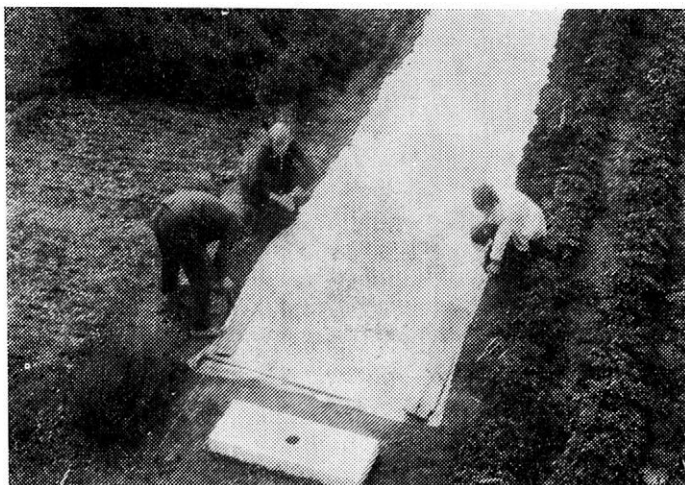
Jistým kompromisem, často používaným v zemědělství pro zvyšování výsušných schopností vzduchu při dosoušení v nočních hodinách, je akumulace tepla ze slunečního záření ve vodě, kameni, škváře, ojetých pneumatikách, uhlí, koks, mnohdy i s přikrýváním těchto materiálů sklem nebo plastickými fóliemi. U vodních kolektorů je využíváno k omezení ztrát energie výparem velmi často olejového filmu na hladině. S úspěchem je zvyšována vodní jímavost vzduchu používaného k sušení pomocí dvojíých střeš nebo stěn u slunečních seníků.

V naší práci jsme se zaměřili na ověření možnosti akumulace tepla v půdě s využitím nastýlané průhledné plastické fólie z polyetylenu a s použitím flexibilních trubek z plastu, pokládáných při melioračních úpravách. Hlavním cílem práce bylo ověření, zda je principiálně možné teplo přes den v půdě akumulovat a v nočních hodinách čerpat za účelem snižování vlhkosti vzduchu pro dosoušení sena v sušárnách, eventuálně i pro jiné aplikace (noční přehřívání vzduchu pro skleníky, sklady, sušárny a místnosti obdobného zaměření).

## MATERIÁL A METODY

Při konstrukci vlastního kolektoru jsme využili zkušenosti a poznatky z dřívějších měření u různých druhů nastýlaných fólií, které lze ve stručnosti souborně charakterizovat naměřenými a přepočtenými hodnotami, znázorněnými na obr. 1. Z grafů je zřejmé, že k největší akumulaci tepla dochází u půdy kryté průhlednou fólií. (Obdobný průběh byl zjištěn se změněnou amplitudou ve všech měřených hloubkách.) Zhotovili jsme proto pokusný půdní kolektor s fólií tak, že v půdě byly nejprve položeny trubice z plastu v hloubce 25 cm ve vzdálenosti 30 cm od sebe.

2. Úprava fólie kolektoru ve výstupní části —  
Adjustment of collector plastic sheet in the outlet part



Povrch půdy byl přikryt polyetylénovou fólií v délce 10 m a šířce 2 m. Celková účinná plocha kolektoru byla tedy přibližně 20 m<sup>2</sup>. Konce drenážních trubek byly svedeny do společného prostoru umožňujícího měření množství procházejícího vzduchu (obr. 2) (Dvořák a Klábzuba, 1985).

Vlastní měření sestávalo z termínových měření teploty půdy vždy v hloubkách 2, 5, 10 a 30 cm na vstupu, uprostřed kolektoru a na jeho konci (výstupu) z hlediska proháněného vzduchu. Současně byly měřeny teploty půdy v těchto hloubkách na kontrolní půdě bez fólie. Základní meteorologická měření byla prováděna podle standardních mezinárodně přijatých metod. Nad oběma povrchy byla měřena intenzita globálního záření (přímá a difúzní složka zvlášť), intenzita odraženého záření a celková radiační bilance. Detailní měření probíhalo na meteorologické stanici VŠZ v Praze-Suchdole ve dnech 9.—11. července 1984 ve dne i v noci přibližně ve dvouhodinových intervalech (během poledních hodin a doby kolem východu a západu slunce častěji). Veškeré údaje byly přepočteny na pravý místní čas. Jako snímače jsme použili běžné meteorologické přístroje (skleněné rtuťové teploměry, termohygrografy apod.), dále pak méně běžné přístroje, jako je termoelektrický pyranometr M-80 sovětské výroby, trubicové solarimetry a liniové bilancoměry vlastní konstrukce (Klábzuba, 1977, 1980), anemometr-tahoměr sovětské výroby, typ 4275. Všechny použité přístroje byly před započítím měření kalibrovány podle standardních metod.

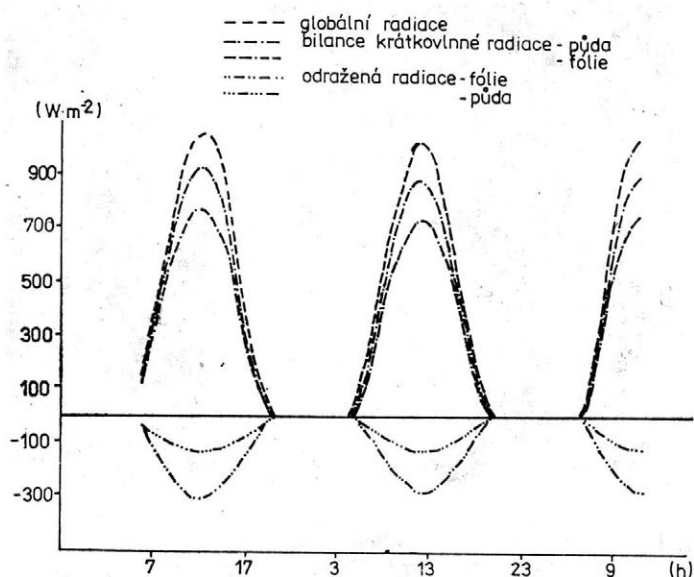
Teplota půdy pod fólií byla snímána termistorovými snímači, vyrobenými pro tyto účely. Snímače byly v laboratoři kalibrovány, charakteristické konstanty jednotlivých termistorů byly uloženy na magnetických kartách stolního počítače Hewlett-Packard 9820. Měření teploty půdy na 12 místech v kolektoru spočívalo ve změření elektrického odporu termistoru měřicím můstkem MLG Metra v příslušném termínu s následným zpracováním na kalkulátoru po ukončení měření.

V noci ze dne 11. na 12. července jsme ověřili možnost čerpání tepla v nočních hodinách. K tomuto účelu jsme použili stolní ventilátor, kterým byl proháněn vzduch trubicemi kolektoru od 19. hodiny večerní do sedmé hodiny ranní. Byla registrována teplota a relativní vlhkost vzduchu vstupujícího a vystupujícího. Množství procházejícího vzduchu bylo určováno z průměrné rychlosti proudění vzduchu definovanou plochou.

Pro grafické znázornění průběhu sledovaných veličin na plotteru počítače jsme použili upravenou metodu interpolace pomocí Akimových kubik (Bureš, 1982).

## VÝSLEDKY

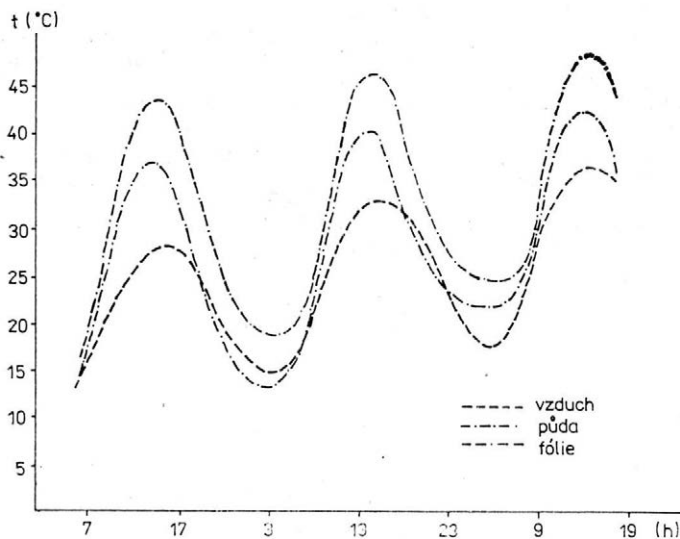
K návrhu pokusného kolektoru jsme využili výsledky získané v dřívějších letech při sledování prvků radiační bilance a teploty půdy pod různými typy nastýlaných fólií (Hladíková a Klábzuba, 1977).



3. Denní chod globálního a odraženého záření u nepokryté půdy a bilance slunečního záření obou povrchů (Praha-Suchdol, 9.—11. 7. 1984) — The daily course of global and reflected radiation in uncovered soil surface and in soil with plastic mulch. The balance of solar radiation on both surfaces (Praha-Suchdol, July 9—11, 1984)

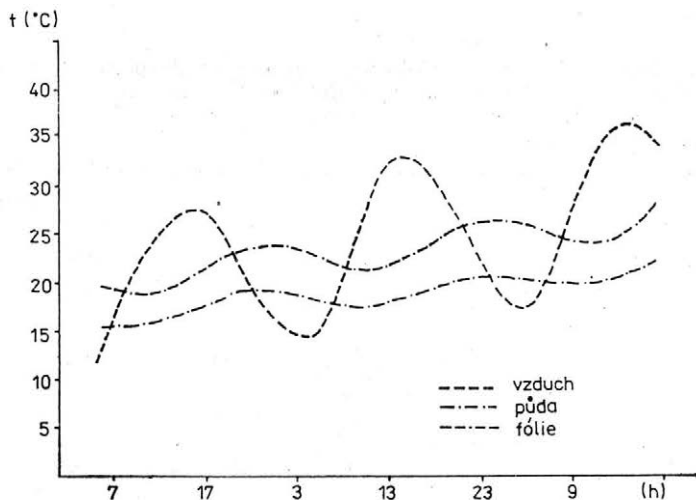
Z předchozích prací vyplývá, že optimální variantou pro tyto účely je nepochybně půda přikrytá průhlednou polyetylenovou fólií.

Energie globálního záření dopadajícího na oba měřené povrchy je znázorněna na obr. 3. Současně je na grafu zobrazen chod intenzity odraženého záření (je uvažován jako záporný) a rozdíl energie mezi dopadajícím a odraženým zářením obou povrchů (představuje intenzitu absorbované energie neboli bilanci slunečního záření). Je pozoruhodné, že půda bez fólie je z hlediska množství absorbované energie slunečního záření mnohem příznivější než kolektor. Hlavním důvodem jsou zkonzenzované kapičky vody na spodní straně fólie, výrazně zvyšující intenzitu odrazu slunečního záření.



4. Denní chod teploty půdy v hloubce 2 cm u obou sledovaných povrchů — včetně teploty vzduchu (Praha-Suchdol, 9.—11. 7. 1984) — The daily course of soil temperature at the depth of 2 cm in both soil surfaces under study — including air temperature (Praha-Suchdol, July 9—11, 1984)

5. Denní chod teploty půdy v hloubce 30 cm a teplota vzduchu ve 2 m u obou sledovaných povrchů (Praha-Suchdol, 9.—11. 7. 1984) — The daily course of soil temperature at the depth of 30 cm and air temperature 2 m above the soil, as measured for both types of soil surfaces under study (Praha-Suchdol, July 9—11, 1984)



Naměřené teploty půdy v průběhu tří dnů pro oba aktivní povrchy jsou stejným způsobem znázorněny na obr. 4 a 5. Denní chody teploty půdy, a tím i výsledné množství zachycené energie (přesněji bilance mezi absorbovanou energií a ztrátami vyzařování, evapotranspirací, přímým sdílením tepla apod.) jsou však podstatně vyšší u půdy v kolektoru ve všech termínech i hloubkách. To potvrzuje předchozí zjištění, že nástýlaná polyetylenová fólie příznivě ovlivňuje celkovou radiační bilanci skleníkovým efektem a omezením evaporace, přestože má nižší absorpci slunečního záření než půda.

V tab. I uvádíme naměřené hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu při pokusném čerpání tepla během noci. Z naměřených údajů

I. Teplota a vlhkost vzduchu proháněného kolektoru během noci — The temperature and humidity of the air passing the collector during night

Pravý místní čas (h)	Vstupující vzduch			Vystupující vzduch		
	$t$ (°C)	$r$ (%)	$e$ (hPa)	$t$ (°C)	$r$ (%)	$-\Delta r$ (%)
19	33,0	42	21,1	35,3	37	5
20	31,1	50	22,6	34,4	42	8
21	29,1	55	22,3	30,8	50	5
22	27,6	60	22,1	28,8	56	2
23	26,3	65	22,2	28,3	58	7
24	25,5	71	23,1	26,3	68	3
1	23,6	76	22,1	25,4	68	8
2	21,5	87	22,3	25,7	68	19
3	19,7	97	22,5	25,4	69	29
4	20,5	100	24,1	25,2	75	25
5	20,9	100	24,7	24,7	80	20
6	21,3	98	24,8	24,8	79	19
7	24,2	88	26,5	24,8	85	3

II. Teplota půdy v kolektoru po nočním čerpání tepla ve čtyřech hloubkách na vstupu, uprostřed a na výstupu proudícího vzduchu — Soil temperature in the collector after night heat pumping at four depths at air flow inlet, in the middle, and at the outlet

Hloubka (cm)	Teplota půdy v kolektoru (°C)		
	vstup	střed	výstup
2	27,5	27,0	27,5
5	25,2	25,2	25,5
10	26,0	26,4	26,5
30	26,1	26,1	26,0

je zřejmé, že je možné v nočních hodinách vzduch přehřívát, a tím snižovat jeho relativní vlhkost. V doplňující tab. II jsou přehledně uspořádány teploty půdy na všech 12 měřených místech kolektoru, tj. ve všech čtyřech hloubkách na vstupu, uprostřed a na výstupu proudícího vzduchu z kolektoru. Z hodnot uvedených v tab. II je patrný a pro další výzkum podnětný důsledek, že poměrně účinně akumulované teplo během dne nebylo dostatečně v průběhu noci vyčerpáno.

## DISKUSE

Nejdůležitější zjištění tohoto poměrně náročného měření lze shrnout následovně: Akumulace tepla z pohlcené energie slunečního záření v půdě přes den je principiálně možná a patrně i v řadě případů výhodně využitelná v nočních hodinách. Ověřili jsme, že je mnohem snadnější energii slunečního svitu v půdě akumulovat, než teplo zpětně dostatečně účinně získávat. Využití nastýlané polyetylenové fólie významně zvyšuje množství akumulované energie ve srovnání s půdou bez fólie. Nastýlaná průhledná polyetylenová fólie není zřejmě ideální pro tyto účely vzhledem ke kondenzaci vodní páry na spodní straně fólie, a tím i zvýšení odrazu slunečního záření. Z předchozích měření u různých druhů fólie je evidentní, že ani černě pigmentovaná fólie není optimální z hlediska akumulace tepla v půdě (nežádoucí ohřev ve vlastní hmotě fólie). Nejvhodnější fólií pro nastýlání za účelem zachycení maxima energie slunečního záření v půdě je fólie „ideálně šedá“, tj. taková, která by většinu energie záření propouštěla na povrch půdy, přičemž by absorbovala jen takovou část, která by vlastní fólii ohřála na teplotu, aby nedocházelo ke kondenzaci vody na její spodní straně (tj. na teplotu rosného bodu vzduchu pod fólií). Teplota vzduchu pod fólií dosahovala až 60 °C; v nasyceném prostředí vodní párou při těchto teplotách uhynuly všechny druhy plevelů ve všech stádiích vývoje s výjimkou ježatky kuří nohy (*Echinochloa crux galli*). Ověřili jsme, že bilance slunečního záření (rozdíl mezi energií dopadající a odraženou) není sama o sobě spolehlivým kritériem pro hodnocení účinnosti kolektorů. Vždy je třeba uvažovat i ztráty energie vyzařováním, výparem a přímým sdílením tepla se vzduchem.

Při hodnocení výhod a nevýhod, případně námětů pro další výzkumnou činnost je třeba uvážit, že kolektory obdobné konstrukce jsou velmi levné a flexibilní trubice v půdě mají prakticky neomezenou životnost. Aplikací selektivních herbicidů k odstranění ježatky kuří nohy by mohlo dojít k výraznému zlepšení celkové účinnosti. Podnětem je i možnost zabránit tvorbě kapek na spodní straně fólie pomocí smáčedel nebo i jiných prostředků [pak by tato fólie byla bezesporu ideální]. Je zajímavé, že obdobná zařízení je možné využít i k opačnému pochodu, tj. ke chlazení vzduchu během dne. Námětem pro experimentování je i možnost využití zařízení nejen jako kolektoru pro sluneční záření, ale po případném odstranění fólie při krátkodobé činnosti při sušení použít pozemek i pro drenážní závlahu podmokem rostlin pěstovaných na tepelně odpleveleném povrchu v letních a podzimních měsících.

Jsme si vědomi, že výsledky zjištěné při zkoumání kolektoru omezené velikosti nejsou zatím jednoznačně způsobitelné pro technicko-inženýrské využití v zemědělské velkovýrobě. Jsme však přesvědčeni, že poskytují základní kvantitativní údaje a také netradiční pohledy a zjištění, kterých je možno obecněji využít při výzkumu obdobných zařízení.

## Literatura

- BUREŠ, R.: Zpracování měření složek radiační bilance pomocí malé výpočetní techniky. In: Sbor. SBkS SAV, Bratislava 1982.  
DVOŘÁK, I. — KLABZUBA, J.: Akumulace tepla v půdě. [Diplomová práce.] Praha, VŠZ 1985.  
HLADÍKOVÁ, M. — KLABZUBA, J.: Ovlivnění půdního mikroklimatu různými typy fólií. [Diplomová práce.] Praha, VŠZ 1977.  
KLABZUBA, J.: Termoelektrický bilancoměr, A.O. 205918. Úřad pro vynálezy a objevy, Praha 1980.  
KLABZUBA, J.: Termoelektrický snímač slunečního záření pro trubicové solariometry, A.O. 170402. Úřad pro vynálezy a objevy, Praha 1977.

Došlo dne 5. 8. 1986

**КЛАБЗУБА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Аккумуляция тепла в почве при помощи солнечного коллектора нетрадиционной конструкции. Rostl. Výt., 33, 1987 (2): 195-202.**

В статье решается проблематика аккумуляции энергии солнечной радиации в прочной поверхности земли, т.е. в почве. С целью повышения абсорбции применяется покровная прозрачная полиэтиленовая пленка. Для обратной отдачи тепла, скопленного в почве, применялись эластичные дренажные трубки из пласта, уложенные в почве под пленкой на глубине 25 см. Метеорологические измерения обеспечивались при помощи стандартных и специальных приборов, амбулантно, приблизительно в 2-часовых интервалах в течение 3 сут. Измерялись температуры воздуха и почвы, а также все важные радиационные потоки (глобальная, рассеяная, отраженная радиация и общий радиационный баланс). Было установлено, что приведенную конструкцию можно хорошо использовать для обогрева воздуха ночью и тем самым понижать относительную влажность для подсушивания. В статье описывается факт, что баланс солнечной радиации (разность между падающим и отраженным) не всегда представляет собой однозначный и надежный критерий при проектировании коллекторов. Важным оказалось и то, что для покрытия (мульчирования) не подходит ни прозрачная, ни чернопигментированная пленка. Самые хорошие результаты с такой точки зрения очевидно могла бы дать «идеально серая» пленка.

солнечная радиация; аккумуляция тепла; коллекторы; обогревание воздуха; кондиционирование; досушка

KLABZUBA, J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *Heat Accumulation in the Soil by means of a Solar Collector of non-Traditional Design*. Rostl. Vým., 33, 1987 (2) : 195-202.

We studied the problems of accumulation of the energy of solar radiation in the most natural solid surface of the earth, i. e. in the soil. Transparent polyethylene plastic sheet mulched on the soil surface was used for increasing heat absorption. Flexible plastic drain pipes, permanently placed at a depth of 25 cm in the soil under the sheet were used for recovering the heat accumulated in the soil. The ambulatory meteorological measurements were performed with standard and special instruments at about two-hour intervals day and night over three days. Air temperatures, soil temperatures and all important radiation flows (global, diffusion, reflected radiation and over-all radiation balance) were measured. As found, this system can be used with advantage for air heating at night, also enabling a reduction of relative moisture content for additional drying. Attention is drawn to the fact that the balance of solar radiation (the difference between incident and reflected radiation) is not always a clear and reliable criterion in the designing of collectors. It is also important to note that neither transparent nor black plastic sheet is ideal for mulching. "Ideal gray" sheet would probably be the best for this purpose.

solar radiation; heat accumulation; collectors; air heating; air conditioning; additional drying

KLABZUBA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Wärmeakkumulation im Boden mittels Solarkollektor nichttraditioneller Konstruktion*. Rostl. Vým., 33, 1987 (2) : 195-202.

Die Arbeit befaßt sich mit dem Problem der Energieakkumulation der Sonnenstrahlung in der natürlichen festen Erdoberflächenschicht, d. h. im Boden. Zur Erhöhung der Absorption wird eine eingestreute durchsichtige Polyäthylenfolie eingesetzt. Zur Rückgewinnung der im Boden akkumulierten Wärme werden stabil im Boden unter der Folie, in 25 cm Tiefe verlegte elastische Dränrohre aus Plast angewandt. Meteorologische Messungen wurden mit Hilfe von Standard- und Spezialgeräten u. zw. ambulant, in etwa zweistündigen Intervallen im Verlauf von drei Tagen, bei Tag und Nacht, durchgeführt. Gemessen wurden die Luft- und die Bodentemperatur und alle wichtigen Radiationsflüsse (die globale, diffuse und reflektierte Strahlung sowie die Gesamtradiationsbilanz). Es wurde festgestellt, daß die beschriebene Konstruktion vorteilhaft für ein Anwärmen der Luft in der Nacht anzuwenden ist und dadurch eine Herabsetzung der relativen Feuchtigkeit für Zwecke der Nachtroknung ermöglicht wird. In der Arbeit wird auf die Tatsache hingewiesen, daß die Sonnenstrahlungsbilanz (d. h. die Differenz zwischen der einfallenden und der reflektierten Strahlung) nicht immer ein eindeutiges und verlässliches Kriterium bei der Projektierung von Kollektoren darstellt. Von besonderer Wichtigkeit ist ebenfalls die Feststellung, daß weder eine durchsichtige noch eine schwarz pigmentierte Folie für das Einstreuen (Mulchen) ideal ist. Die von diesem Gesichtspunkt besten Ergebnisse würde offensichtlich eine „ideal graue“ Folie bieten.

Sonnenstrahlung; Wärmeakkumulation; Kollektoren; Luftanwärmung; Klimatisierung; Nachtroknung

---

*Adresa autora:*

Ing. Jiří K l a b z u b a, CSc., Vysoká škola zemědělská, fakulta agronomická, 165 21 Praha 6 - Suchdol

---

# POČÍTAČOVÁ SIMULACE ZMĚN VLHKOSTI A OBSAHU $\text{NO}_3^-$ -N V PŮDĚ

J. Klír, J. Apltauer, P. Růžek

---

KLÍR, J. — APLTAUER, J. — RŮŽEK, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Počítačová simulace změn vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) : 203-213.

Matematický model upravený pro použití osobního počítače byl užit ke sledování přeměn a pohybu dusíku v půdě v zimním období. Ke kontrole činnosti tohoto jednoduchého modelu byla použita periodická měření půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě. Průběžné vstupní hodnoty do modelu tvoří denní úhrn srážek, teplota vzduchu a půdy. Výstupními hodnotami jsou výpar, průsak vody, mineralizace dusíku a transport  $\text{NO}_3^-$ -N. Simulované hodnoty byly v dobré shodě s hodnotami naměřenými v experimentech na poli.

matematický model; půda; počasí; vlhkost půdy; dusík

---

Podrobné sledování pohybu a přeměn dusíku v půdě, jakož i dynamiky půdní vláhy je nezbytné k poznání zákonitostí dusíkatého a vodního režimu půd. Je důležitým podkladem k vytváření optimálních systémů výživy a hnojení zemědělských plodin dusíkem. Přímé získávání údajů o stavu zásob vláhy a rostlinám přístupného dusíku v půdě, ať již za účelem stanovení konkrétních výživářských opatření v zemědělské praxi, nebo k hodnocení pokusů v zemědělském výzkumu, je velmi nákladné a organizačně náročné. Je proto snahou využívat matematické modely, jež dokáží simulovat hledané obtížně měřitelné příznaky na základě jiných, běžně dosažitelných údajů.

Důležitou skupinou průběžných vstupních informací pro činnost modelů jsou meteorologické údaje, zvláště o srážkové činnosti a teplotách vzduchu, případně půdy v různých vrstvách. Matematické modely mohou řešit různé fáze pohybu vody v půdě, např. její infiltraci, výpar, perkolaci, kapilární vztlínání i příjem rostlinou (Hachum a Alfaro, 1980; Tillotson et al., 1980; Walley a Hussein, 1982) a jsou využívány zvláště při řízení závlah. Modely pohybu vody v půdě fungují rovněž jako submodely komplexních matematických modelů látkového i tepelného režimu půd (Ulrich et al., 1979).

Využití matematických modelů dynamiky dusíku v půdě se ukazuje zvláště výhodné v zimním období, kdy nastává intenzivní pohyb  $\text{NO}_3^-$ -N v půdním profilu a může dojít až k vyplavení dusíku z půdy. Obsah rostlinám přístupného dusíku v půdě a jeho rozložení v jednotlivých vrstvách půdního profilu bezprostředně po uplynutí mimovegetačního období je důležitým hlediskem pro stanovení výživářských opatření (Müller a Ansoerge, 1981; Ris et al., 1981). Náročné odběry a analýzy

v tomto období by bylo velmi účelné, za předpokladu existence příslušných modelů, nahradit levným a operativním výpočtem počítače (Richter et al., 1985).

V tomto příspěvku jsou hodnoceny některé možnosti využití již dříve publikovaného modelu přeměn a pohybu dusíku v půdě (Klíř, 1984) při sledování dynamiky vody a  $\text{NO}_3^-$ -N v půdním profilu, jako podkladu pro korekci jarního dusíkatého hnojení ozimé pšenice.

## MATERIÁL A METODY

Sledování byla prováděna na pokusných pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, a to na dvou stanovištích v odlišných ekologických podmínkách:

1. Praha-Ruzyně (výrobní typ řepařský, hnědozem na spraši, nadmořská výška 340 m, průměrná roční teplota vzduchu  $7,8^\circ\text{C}$ , průměrný roční úhrn srážek 450 mm).
2. Pernolec, okres Tachov (výrobní typ bramborářský, hnědá půda, nadmořská výška 530 m, průměrná roční teplota vzduchu  $5,6^\circ\text{C}$ , průměrný roční úhrn srážek 676 mm).

Ke sledování pohybu a přeměn půdního dusíku a změn vlhkosti v půdě byly zvoleny na podzim dusíkatými hnojivy nehnojené varianty srovnávacího polního pokusu s ozimou pšenicí. Odběry půdních vzorků byly prováděny ze dvou půdních vrstev (0—30 cm a 30—60 cm), vždy po čtyřech sondách z každého ze čtyř opakovaně sledované varianty.

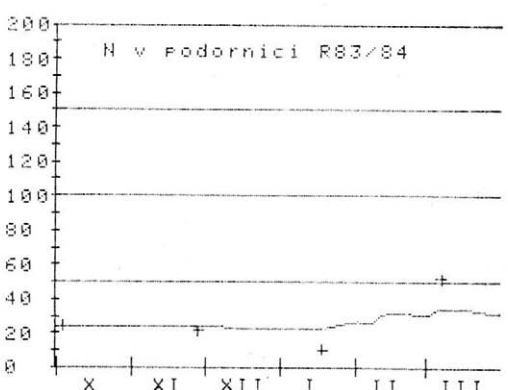
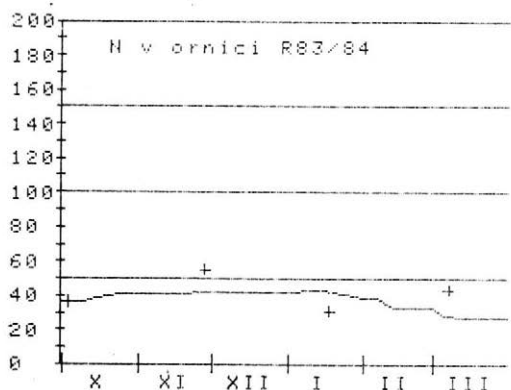
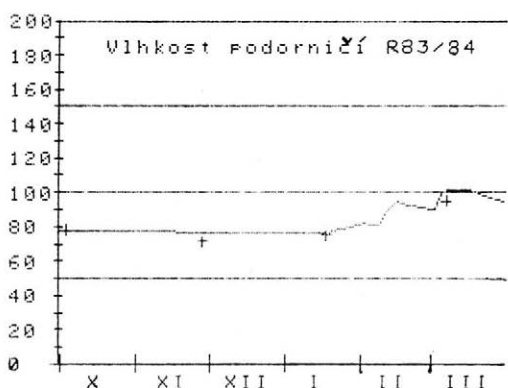
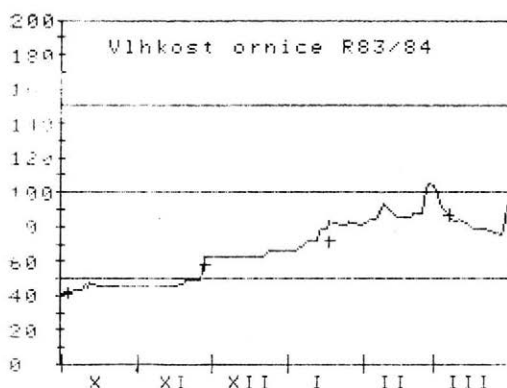
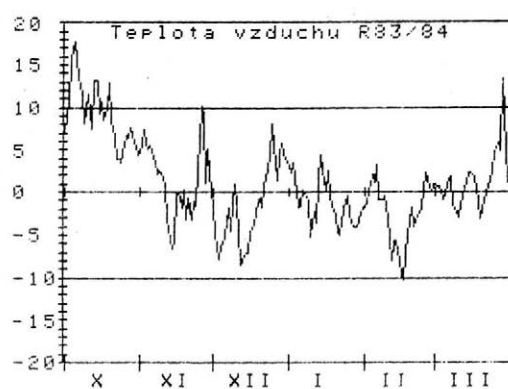
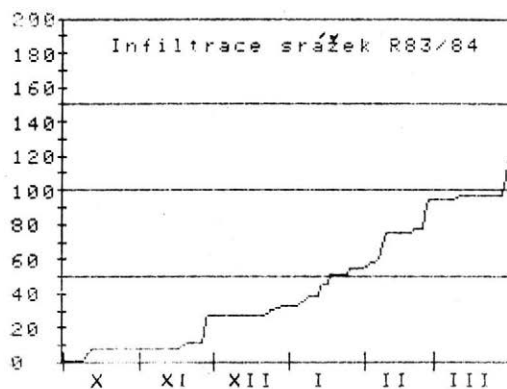
Vlhkost půdy byla zjišťována gravimetricky po vysušení při  $105^\circ\text{C}$ , obsah  $\text{NO}_3^-$ -N v čerstvém vzorku byl stanoven ve vyluhu iontové selektivní dusičnanovou elektrodou Crytur. Hodnota intenzity nitrifikace byla zjištěna pomocí aerobní inkubace neobohaceného vzorku půdy (10 g) po dobu osmi dnů při teplotě  $28^\circ\text{C}$  ve vlhké komůrce termostatu (Pokorná a Novák, 1981).

Vlhkost půdy a obsah  $\text{NO}_3^-$ -N v orniční (0—30 cm) a podorniční (30—60 cm) vrstvě jsou stejné jako intenzita nitrifikace, zjištěná ve vzorku ornice, základními vstupními údaji pro činnost modelu. Charakterizují stav na začátku sledování v prvních dnech měsíce října a jsou výchozím bodem pro sledování v průběhu celého mimovegetačního období. Průběžné vstupní údaje pak zahrnují průměrnou denní teplotu vzduchu, teplotu půdy ve 20 cm pod povrchem, denní úhrny srážek a údaje o výšce sněhové pokrývky v období říjen až březen.

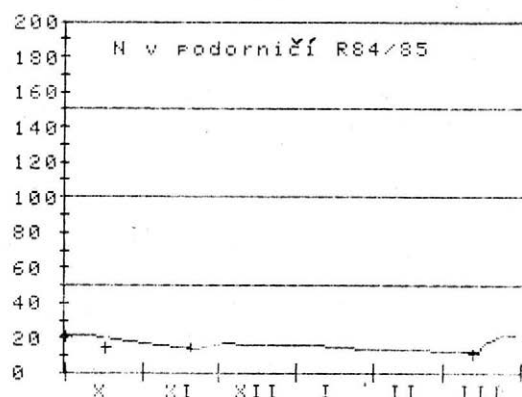
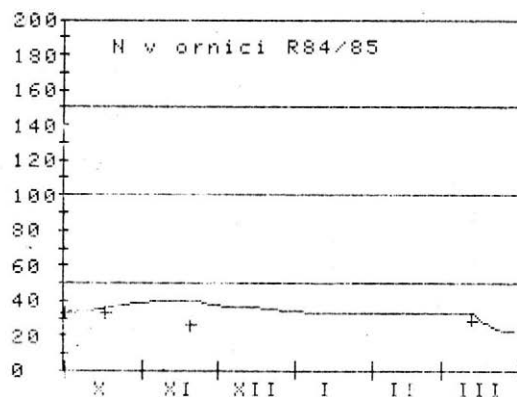
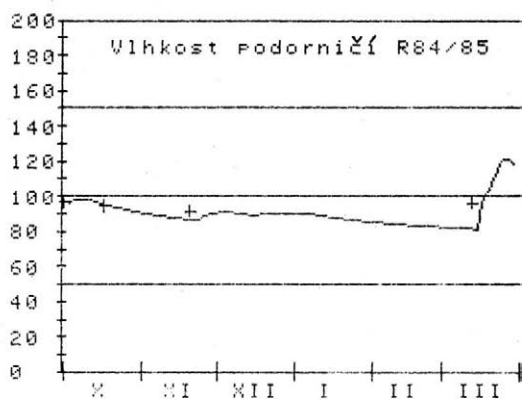
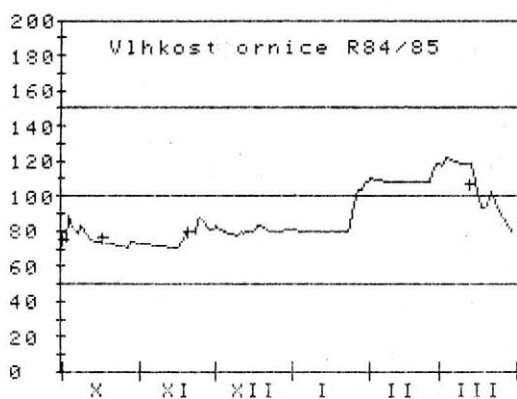
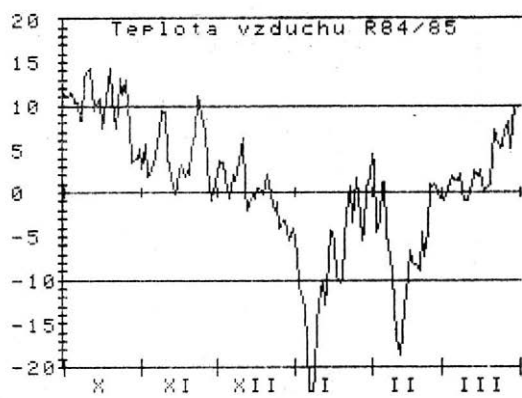
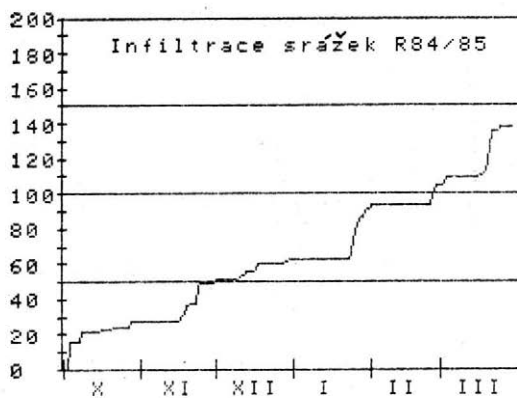
Uvedený matematický model, původně vypracovaný pro použití programovatelných kalkulátorů (HP-97, TI-59), byl rozšířen o výpočet povrchového odtoku v případě promrzlé orniční vrstvy půdy, převeden do programovacího jazyka Basic a upraven pro použití stolního počítače Hewlett Packard HP-85. Celý výpočet pro jedno sledované období (šest měsíců) trvá včetně vkládání předem připravených dat ca 30 minut.

V průběhu měsíců říjen až březen byly prováděny kontrolní odběry za účelem porovnání výsledků analýz odebraných vzorků se simulovanými údaji. Vypočítané i skutečné hodnoty byly uchovány v přídatné paměti počítače (kazeta s magnetickou páskou) a mohou být kdykoliv ve formě grafů zobrazeny na obrazovce nebo vytištěny vestavěnou tiskárnou počítače.

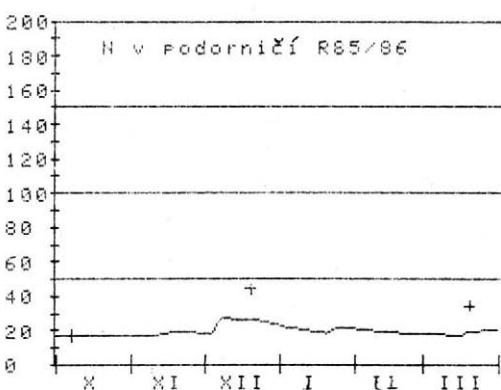
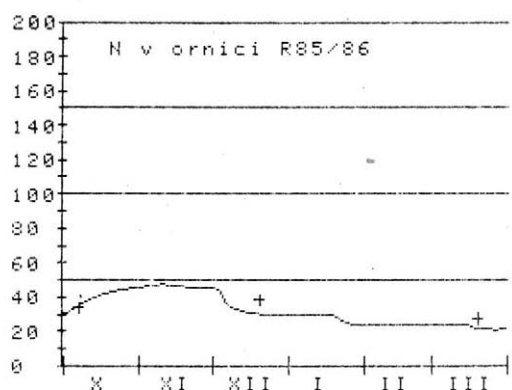
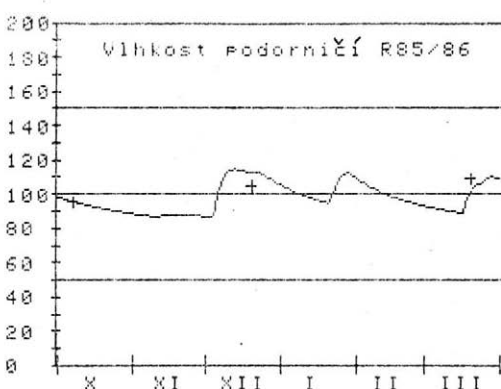
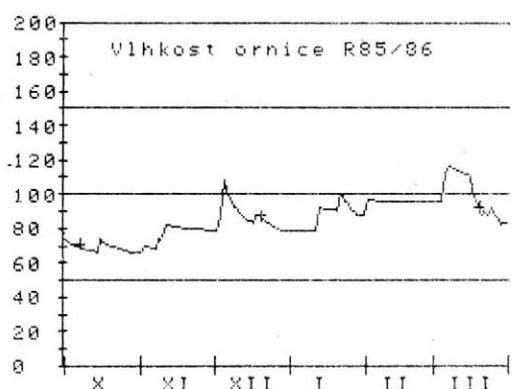
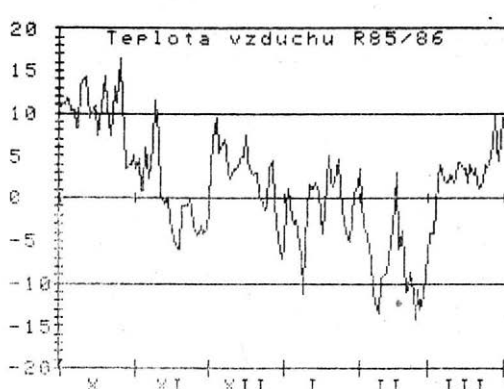
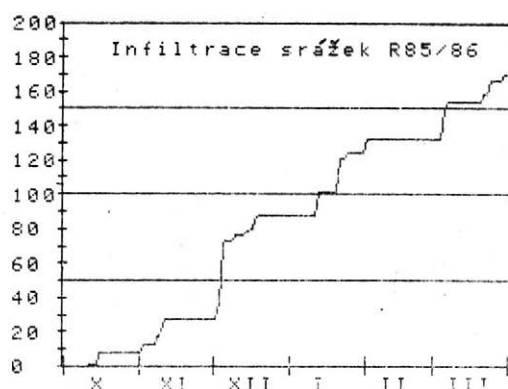
**Vysvětlivky** k obr. 1—5: infiltrace srážek (mm), teplota vzduchu ( $^\circ\text{C}$ ), vlhkost ornice a podorniční (mm vody na vrstvu o mocnosti 30 cm), obsah  $\text{NO}_3^-$ -N v ornici a v podorniční (kg N na ha v půdní vrstvě o mocnosti 30 cm); body znázorňují kontrolní měřené hodnoty — water infiltration (mm), air temperature ( $^\circ\text{C}$ ), soil moisture in topsoil and subsoil (mm of water per 30cm soil layer),  $\text{NO}_3^-$ -N content in topsoil and subsoil (kg N per ha in the 30cm soil layer); the points are measured check data



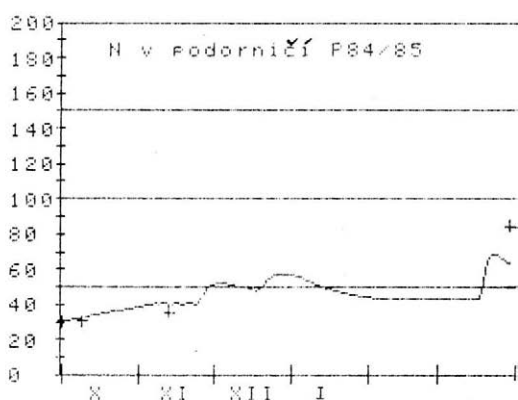
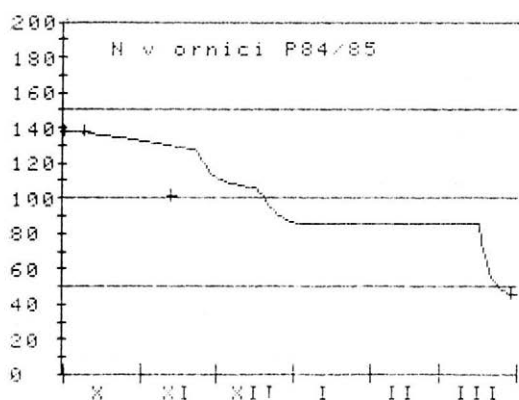
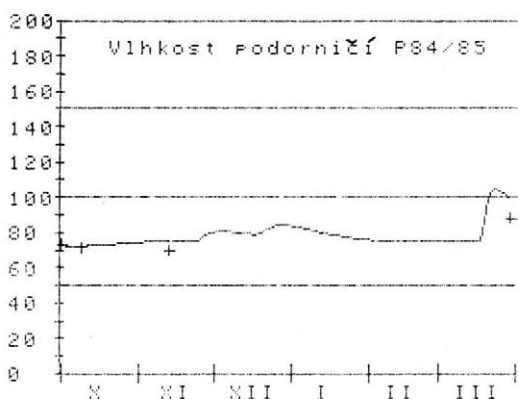
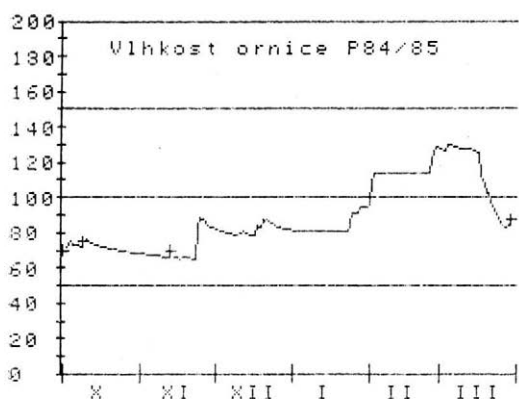
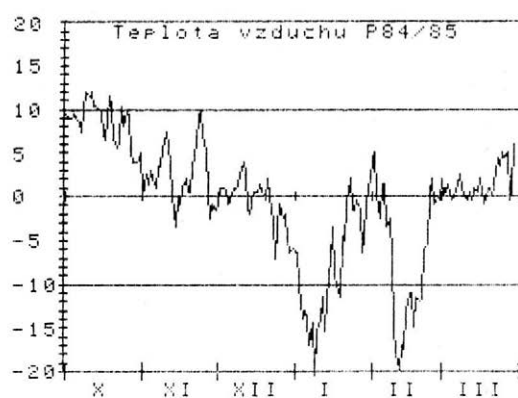
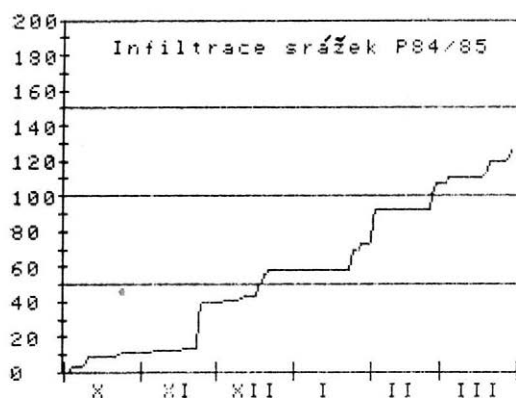
1. Změny půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3\text{-N}$  v půdě (Praha-Ruzyně 1983—1984) — Soil moisture and  $\text{NO}_3\text{-N}$  content changes (Praha-Ruzyně 1983—1984)



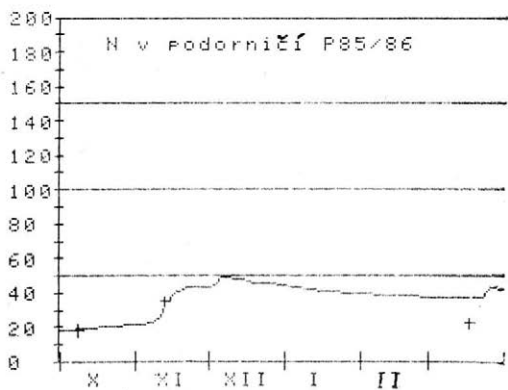
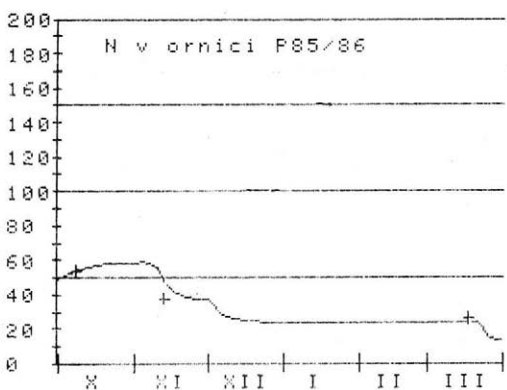
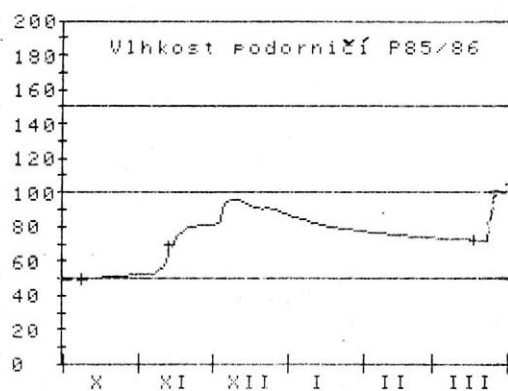
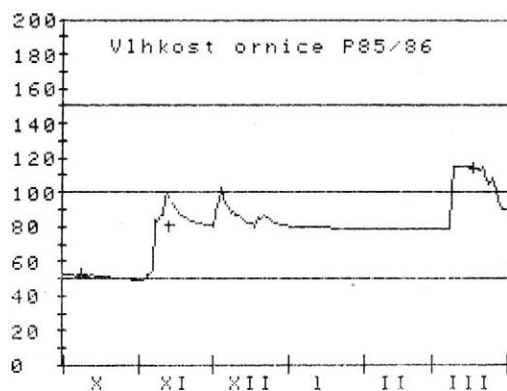
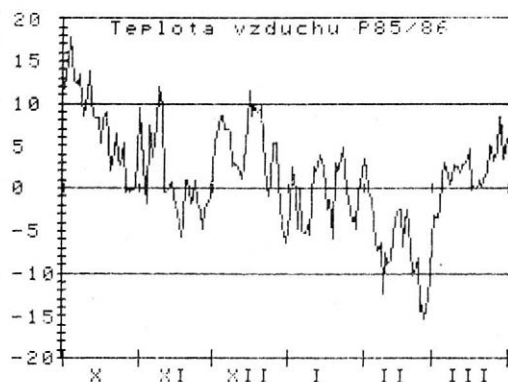
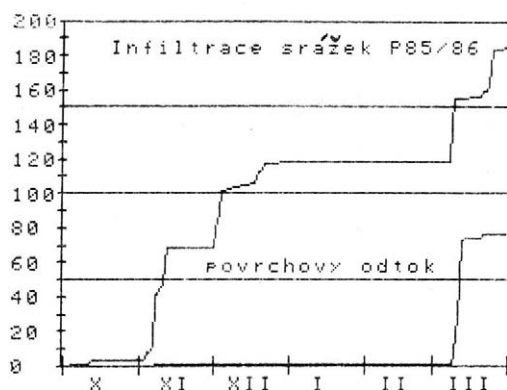
2. Změny půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě (Praha-Ruzyně 1984—1985) — Soil moisture and  $\text{NO}_3^-$ -N content changes (Praha-Ruzyně 1984—1985)



3. Změny půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě (Praha-Ruzyně 1985—1986) — Soil moisture and  $\text{NO}_3^-$ -N content changes (Praha-Ruzyně 1985—1986)



4. Změny půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě (Pernolec 1984—1985) — Soil moisture and  $\text{NO}_3^-$ -N content changes (Pernolec 1984—1985)



5. Změny půdní vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě (Pernolec 1985—1986) — Soil moisture and  $\text{NO}_3^-$ -N content changes (Pernolec 1985—1986)

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Grafické vyjádření získaných výsledků na obr. 1 až 5 zachycuje sledování z Prahy-Ruzyně v období 1983—1986 (R 83/84, R 84/85, R 85/86) a z Pernolce v letech 1984—1986 (P 84/85, P 85/86). Průběh povětrnosti ve sledovaném období (říjen—březen) je zde charakterizován kumulací srážek infiltrovaných do povrchu půdy (včetně tání sněhu) a průměrnou denní teplotou vzduchu. Dále je znázorněno porovnání přímo naměřených hodnot vlhkosti půdy a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N se simulovanými hodnotami, získanými pomocí modelu. Pro dokreslení celkové bilance je uvedena tab. I, v níž jsou uvedeny kromě celkového úhrnu infiltrovaných srážek a celkové vypočítané sumy povrchového odtoku i další sumární údaje: výpar, průsak vody a vyplavení  $\text{NO}_3^-$ -N z jednotlivých vrstev půdního profilu. Stejně jako u další charakteristiky, a to vypočteného množství  $\text{NO}_3^-$ -N, celkově uvolněného při mineralizaci půdní organické hmoty v ornici, jsou u všech veličin uvedených v tab. I přímým výstupem počítače i kumulační grafy, vyjadřující nejlépe dynamiku těchto procesů. Jejich zařazení by však již podstatně překročilo plánovaný rozsah tohoto sdělení.

Z výsledků je patrný, vedle již dříve zjištěného vlivu povětrnostních podmínek na dynamiku půdního dusíku v zimní polovině roku (Fedosejev, 1976; Apltauer a Mouchová, 1977), pro toto období typický režim změn zásoby  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě. Po krátkém období zvýšené akumulace  $\text{NO}_3^-$ -N v ornici vlivem podzimní mineralizace posklizňových zbytků (X.—XI.) následuje relativně dlouhé období posunu dusíku do podorniční vrstvy, způsobené jeho vymýváním v důsledku převahy srážek nad výparem z půdy. Jakmile vlhkost půdy orniční vrstvy přesáhne její polní kapacitu, lze pozorovat jednotlivé fáze vyplavení, které navíc mohou být ovlivněny ještě např. jedním (R 84/85, P 84/85), dvěma (R 85/86, P 85/86) či třemi (R 83/84) obdobími náhlého rozmrznutí

I. Simulovaná bilance vody a  $\text{NO}_3^-$ -N v půdě — Simulated balance of water and  $\text{NO}_3^-$ -N in soil

Lokalita a období sledování	Infiltrace srážek (mm)	Povrchový odtok (mm)	Evapotranspirace (mm)	Průsak vody z ornice (mm)	Průsak vody z podorničí (mm)	Vyplavení $\text{NO}_3^-$ -N z ornice ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	Vyplavení $\text{NO}_3^-$ -N z podorničí ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	Mineralizace dusíku z půdní organické hmoty ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )
Ruzyně 1983—1984	117,2	0	22,9	43,9	24,4	17,9	9,8	8,8
Ruzyně 1984—1985	137,9	0	59,0	74,0	52,0	22,6	22,7	11,4
Ruzyně 1985—1986	169,4	0	49,7	110,4	98,9	33,6	30,2	24,9
Pernolec 1984—1985	125,9	0	37,6	74,4	46,6	96,6	63,1	3,3
Pernolec 1985—1986	185,1	76,0	25,2	123,0	65,8	58,3	34,4	22,1

promrzlé vrstvy půdy. Z grafů je patrné, jak po přechodném zvýšení vlhkosti v podorniční vrstvě následuje její postupné ubývání dalším průsakem a že dynamika  $\text{NO}_3^-$ -N je velmi podobná dynamice obsahu vody v této vrstvě půdního profilu. Ve shodě s výsledky dalších autorů (Pavel et al., 1985) toto zjištění jen dokazuje konzervativní chování dusičnanového iontu vůči půdě jako sorbentu, neboť  $\text{NO}_3^-$ -N prakticky není půdou adsorbován.

Vypočtené množství dusíku, posunutého pod hranici 30, resp. 60 cm půdního profilu uvádí tab. I. Celková hloubka vyplavení dusíku je těsně závislá na celkovém úhrnu srážek a hodnotě polní vodní kapacity půdy (Garz et al., 1982), důležitý je rovněž i stupeň a hloubka vysušení půdy působením evapotranspirace v předcházejícím vegetačním období. Vliv použité agrotechniky na vyplavení dusíku je patrný z obr. 4, kdy výchozí značně vysoký obsah  $\text{NO}_3^-$ -N (138,5 kg dusíku na ha ve vrstvě 0—30 cm) byl zřejmě způsoben tím, že předplodina (kukuřice na siláž) byla hnojena organickým hnojivem (chlévký hnůj).

Porovnání měřených a simulovaných hodnot obsahu vody a  $\text{NO}_3^-$ -N ve dvou vrstvách půdního profilu ukazuje přijatelnou shodu vypočítaných a skutečných hodnot. Velmi dobrá shoda v případě submodelu dynamiky vody svědčí mimo jiné i o správnosti výpočtu výparu z povrchu půdy, jako jedné z důležitých složek bilance vody v půdě (tab. I). Na porovnání tří modelů s různými vestavěnými submodely půdní vody dokazuje Selim (1982) význam použití vhodného postupu řešení pohybu vody v půdě, a to právě z hlediska správné funkce komplexního modelu dynamiky dusíku v půdě. I když je podle Nuske (1985) hodnocení modelů dusíku problematické, neboť srovnávací naměřené hodnoty mají ohraničenou přesnost ( $\pm 15$ — $20$  kg dusíku na ha), lze si podle uvedeného modelu vytvořit reálnou představu o tendenci vývoje vlhkosti a obsahu  $\text{NO}_3^-$ -N ve sledovaných půdách. Protože v modelu nejsou vestavěny funkce, simulující odběr dusíku rostlinami, mohou být některé nižší naměřené hodnoty ve srovnání s výpočtem způsobeny podzimním odběrem dusíku porostem ozimé pšenice za příznivých podmínek pro růst rostlin v tomto období. Rovněž není uvažována ztráta  $\text{NO}_3^-$ -N z půdy denitrifikací, jejíž hodnota, jak zjistila při ověřování svého modelu Nuske (1983), není zvláště v období s vysokými srážkami a při teplotách půdy nad  $5^\circ\text{C}$  zanedbatelná a je s ní nutno pak počítat. Autorka uvádí, že např. na parcelkách se zaoraným řepným chrástem se možné ztráty dusíku denitrifikací pohybovaly okolo 10 až 20 kg/ha, přičemž za srážkově bohaté zimy 1980/81 dosáhly až 50 kg/ha.

Závěrem je možno konstatovat, že pomocí matematického modelu jsme mohli operativně sledovat změny obsahu vody a  $\text{NO}_3^-$ -N v půdním profilu dvou zkoumaných půd (hnědozem na spraši, hnědá půda), a to na základě údajů o průběhu povětrnosti v období říjen—březen a výchozích údajů o stavu půdy na počátku sledovaného období. Na rozdíl od jednorázového odběru půdních vzorků v předjaří lze takto získaných informací lépe využít jako podkladu ke korekci jarního hnojení nejen ozimé pšenice, ale i dalších zemědělských plodin dusíkem.

## Literatura

- APLTAUER, J. — MOUCHOVÁ, H.: Přeměna a pohyb dusíku v různých půdně-klimatických podmínkách. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1977.
- FEDOSEJEV, A. P.: Agrometeorologičeskije aspekty chimizaciji zemledelija. Meteorol., 1976, č. 9, s. 87-97.
- GARZ, J. — HERBST, F. — BOESE, L.: Die Abwärtsverlagerung von Nitrat im Boden während des Winterhalbjahres in ihrer Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge und der Feldkapazität. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkd., Berlin, 26, 1982, č. 2, s. 71-76.
- HACHUM, A. Y. — ALFARO, J. F.: A physically based model of water infiltration in soils. Bulletin 505, Utah Agric. Exp. Station, 1980.
- KLÍR, J.: Matematický model přeměn a pohybu dusíku v půdě v zimním období. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 10, s. 1005-1010.
- MÜLLER, S. — ANSORGE, H.: Erfahrungen bei der Berücksichtigung des Gehaltes an anorganischem Stickstoff im Boden bei der Bemessung der 1. N-Gabe zu Wintergetreide in der DDR. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkd., Berlin, 25, 1981, č. 5, s. 293-299.
- NUSKE, A.: Ein Modell für die Stickstoff-Dynamik von Acker-Lössböden im Winterhalbjahr: Messungen und Simulationen. [Disertační práce.] Hannover 1983.
- NUSKE, A.: Problematika postavení a hodnocení modelů hospodaření dusíkem v půdě. In: Dodatek Sbor. Konf. Modelování a programování výnosů polních plodin. Hradec Králové 1985.
- PAVEL, L. — KOZÁK, J. — PROCHÁZKA, J.: Pohyb rozpustných látek s půdním roztokem. VŠZ Praha, 1985, s. 247.
- POKORNÁ, J. — NOVÁK, B.: Zpřesněná metodika biologického hodnocení půdy. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981.
- RICHTER, J. — NORDMEYER, H. — KERSEBAUM, K. C.: Simulation of nitrogen regime in loess soils in the winter half-year: Comparison between field measurements and simulations. Pl. Soil, 83, 1985, č. 3, s. 419-431.
- RIS, J. — SMIDLE, K. W. — WIJNEN, G.: Nitrogen fertilizer recommendations for arable crops as based on soil analysis. Fertil. Res., 1981, č. 2, s. 21-32.
- SELIM, H. M.: Modeling nitrogen behavior in the soil profile. In: Proc. intern. Symp. IAH Impact of Agricultural Activities on Groundwater. Praha 1982, část 3, s. 127.
- TILLOTSON, W. R. — ROBBINS, C. W. — WAGENET, R. J. — HANKS, R. J.: Soil water, solute and plant growth simulation. Bulletin 502, Utah Agric. Exp. Station, 1980.
- ULRICH, B. — PLOEG, R. R. van der — PRENZEL, J.: Mathematische Modellierung der Funktionen des Bodens im Stoffhaushalt von Ökosystemen. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkd., 142, 1979, s. 259-274.
- WALLEY, W. J. — HUSSEIN, D. E. D. A.: Development and testing of a general purpose soil-moisture-plant model. Hydrol. Sci. J., 27, 1982, č. 1, s. 1-17.

Došlo dne 5. 8. 1986

КЛИР, Я. — АПЛТАУЕР, Й. — РУЖЕК, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Математическое моделирование изменений влажности и содержания  $\text{NO}_3^-$ -N в почве. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 203-213.

Математическая модель, приспособленная для применения вычислительной машины, применялась для изучения преобразований и перемещения азота в почве зимой. Для контроля работы этой простой модели применялись периодические измерения влажности почвы и содержания  $\text{NO}_3^-$ -N в почве. Текущие входные значения в модель представляют суточная сумма осадков, температура воздуха и почвы. Выходными значениями считаются испарение, просачивание воды, минерализация азота и транспорт  $\text{NO}_3^-$ -N. Имитированные значения хорошо совпадали со значениями, измеренными в полевых экспериментах.

математическая модель; почва; погода; влажность почвы; азот

KLÍR, J. — APLTAUER, J. — RŮŽEK, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *A Mathematical Simulation of Water and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N Content Changes in Soil*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) :203-213.

A computer simulation model was used to describe transformations and transport of nitrogen in soil over the winter season. Periodic soil water and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N content measurements were used to check this simple mathematical model. The inputs to the model include daily precipitation, air and soil temperature. The outputs from the model are evapotranspiration, water percolation, N-mineralization and nitrate transport. Simulated values were in reasonably good agreement with field measured values in all experiments.

mathematical model; soil; weather; soil moisture; nitrogen

KLÍR, J. — APLTAUER, J. — RŮŽEK, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Mathematische Simulation von Veränderungen der Feuchtigkeit und des NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Gehalts im Boden*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (2) :203-213.

Ein für den Einsatz eines Tischcomputers adaptiertes mathematisches Modell wurde zur Untersuchung der Veränderungen und des Transports von Stickstoff im Boden in der Winterperiode angewandt. Zur Kontrolle der Tätigkeit dieses einfachen Modells wurden periodische Messungen der Bodenfeuchtigkeit und des NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Gehalts im Boden angewandt. Als durchlaufende Eingabewerte für das Modell dienen die Tagessumme der Niederschläge und die Luft- und Bodentemperatur. Ausgabewerte sind Verdunstung, Versickerung, Stickstoffmineralisierung und NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-Transport. Die simulierten Werte standen in guter Übereinstimmung mit den bei Feldexperimenten gemessenen Werten.

mathematisches Modell; Boden; Witterung; Bodenfeuchtigkeit; Stickstoff

---

*Adresa autorů:*

Ing. Jan Klír, CSc., ing. Jiří Apltauera, CSc., ing. Pavel Růžek, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

---

Vybrané nejnovější tituly z oboru rostlinné výroby ve fondu ÚZLK a tituly vybrané z produkce zahraničních nakladatelských firem, které budou zařazeny do objednávek pro rok 1987

- Advances in soil science.** Vol. 4.  
Berlin — New York, 1986. D 77.159/4
- ALLSOPP, D.: **Introduction to biodeterioration.**  
London, 1986. D 78.590
- Aspekty agrofizyczne i hydrologiczne ulepszenia gleb.** Les travaux du colloque Polono-Francais, Lublin, 12.—17. 9. 1983.  
Warszawa, 1986. D 28.577/312
- Biotechnology and ecology of pollen.** Proceedings of the international conference on the biotechnology and ecology of pollen, 9.—11. 7. 1985 USA.  
Berlin — New York, 1986. D 78.599
- Biuletyn instytutu ziemniaka.**  
Poznan, 1985. D 62.703/32
- CAMPOS-ORTEGA, J. A.: **The embryonic development of *Drosophila melanogaster*.**  
Berlin — New York, 1985. D 78.598
- East Malling research station.** Report for 1985.  
Kent, 1986. D 50.610/1985
- FEHÉR, B.: **Zöldségtermesztök zsebkönyve.**  
Budapest, 1986. E 45.499
- Genetic manipulation in plant breeding.** Proceedings international symposium organized by EUCARPIA 8.—13. 9. 1985.  
Berlin — New York, 1986. D 78.591
- Choroby wirusowe roślin.** Materiały z XVI. konferencji wirusologicznej w Warszawie 10.—11. 10. 1983.  
Warszawa, 1986. D 28.577/330
- Jaarverslag 1985.** Instituut voor bodemvruchtbaarheid.  
Haren, 1986. D 37.594/1985
- KRÜSSMANN, G.: **Rosen, Rosen, Rosen. Unser Wissen über die Rose.**  
Berlin — Hamburg, 1986. C 29.584
- MERTENS, R.: **Herstellung und Einsatz monoklonaler Antikörper gegen Pflanzenhormone.** Dissertation.  
Bochum, 1986. E 36.540
- MÜLLER-GENSERT, E.: **Molekularbiologische Untersuchungen an somatischen Hybriden höherer Pflanzen.** Dissertation.  
Bochum, 1986. E 36.540/165
- No-tillage and surface-tillage agriculture.** The tillage revolution.  
New York, 1986. D 78.597
- Prace naukowe instytutu ochrony roślin.** Tom XXVII. Zeszyt 1.  
Poznan, 1985. D 34.976/27/1
- STEFFEN, A.: **Induktion von Morphogenese in pflanzlichen Zellkulturen mit Hilfe von *Agrobacterium Tumefaciens*.** Dissertation.  
Bochum, 1986. E 36.540/163
- STÖCKER, R.: **Immunologische Analysen zur Reduktion des Fungizides Triadimefon.** Dissertation.  
Bochum, 1985. E 36.540/161
- THIER, H. P.: **Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln.**  
Stuttgart, 1986. D 78.596
- Nové tituly:  
BRADBURY, J. F.: **Guide to plant pathogenic bacteria.**  
London, 1986.  
**Insects and the plant surface.**  
London, 1986.

J. Starý

---

STARÝ, J. (Český hydrometeorologický ústav, Praha-Komořany): *Meteorologické operativní služby pro zemědělství*. Rostl. Výr., 33, 1987 (2) : 215-222.

Současné meteorologické služby poskytují zemědělcům informace rázu režimového — z agroklimatologie, potřebné pro dlouhodobé plánování, a informace rázu operativního, jako je pomoc k rozhodování o postupu současných prací. Z operativních informací je nejdůležitější speciální předpověď počasí pro zemědělství. Stav současné meteorologické vědy umožňuje vydávat podrobnější předpovědi počasí nejvýše na šest dnů. Podrobnější územní rozčlenění předpovědi, jehož potřeba se projevila naléhavě teprve u zemědělských předpovědí, se snaží Český hydrometeorologický ústav řešit činností krajských poboček a tam, kde se to ukáže výhodné, užší spoluprací se zemědělci v rámci okresu. Spolehlivost předpovědi je nutno hodnotit podle časového a územního rozsahu platnosti předpovědi. Dnes se hledá zvýšení účinnosti předpovědi jednak zdokonalením meteorologické vědy a jejích metod, rezervy jsou však i v lepším porozumění předpovědím ze strany uživatelů.

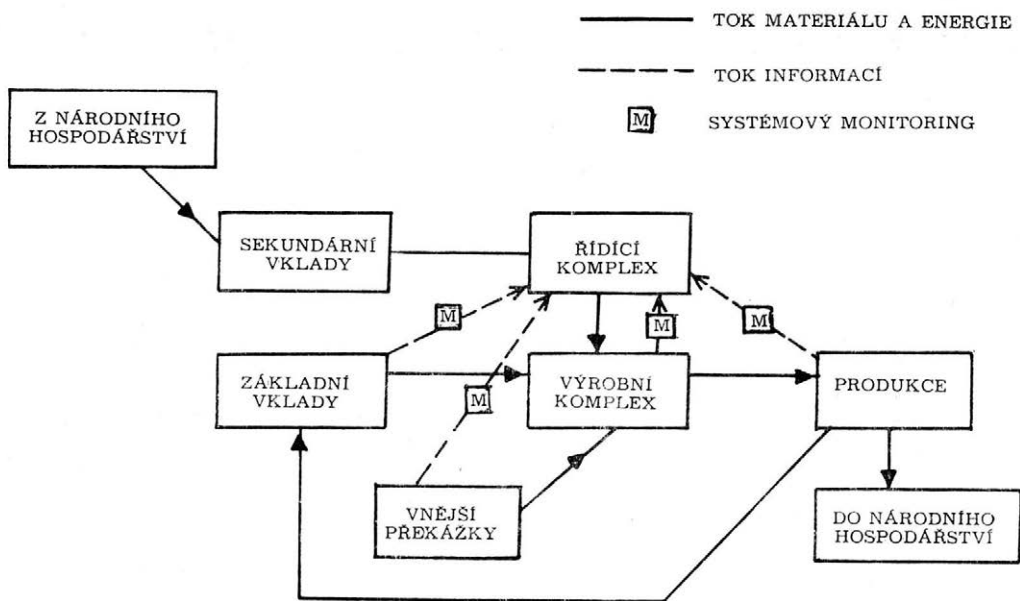
agrometeorologie; agroklimatologie; speciální předpovědi počasí pro zemědělství; platnost předpovědi časové a územní; omezující činitele platnosti; spolehlivost předpovědi

---

Zemědělství je jedna z lidských činností, která ve značné míře závisí na přírodním prostředí, jehož velkou část tvoří atmosféra a časový průběh jejích prvků, který nazýváme počasím. Význam meteorologických služeb pro zemědělství vystupuje do popředí zejména v posledních dvou až třech desetiletích podle toho, jak je v kterém státě vyspělé samo zemědělství. Meteorologické služby pro zemědělství můžeme rozdělit do dvou skupin poskytování informací. Předně je to agroklimatologie. Ta zpracovává meteorologické údaje v souvislosti s přípravou půdy, setím, růstovými fázemi a sklizní kulturních zemědělských plodin. Její výsledky mohou posloužit k dlouhodobému plánování hlavně z hlediska jaké plodiny, kde a jak pěstovat, a v hrubých rysech jaké je možno očekávat výsledky — čili k odhadu průměrných výnosů. Dále mohou přispět k plánování rozsahu spotřeby chemikálií pro výživu a k ochraně rostlin a k plánování technických prostředků pro ošetřování porostů.

Výsledky agroklimatických rozborů poslouží k zpřesnění plánování hospodářských staveb pro uskladnění sklizně, sadby apod., nebo staveb k ustájení zemědělských zvířat. Agroklimatologie se tedy zabývá zpracováním režimových informací, jejichž využitím se dá ovlivňovat režim pěstování plodin nebo chovu zvířat.

Druhou skupinou agrometeorologických informací jsou zprávy operativního charakteru, ať už krátkodobě retrospektivního, nebo prognóz-



1. Schéma systémové analýzy využití půdy v zemědělství (podle Landsberga, 1968) — Diagram of the systems analysis of the use of soil in agriculture (after Landsberg, 1968)

#### Složky:

základní vklady: atmosféra: radiace<sup>+</sup>, teplota<sup>+</sup>, srážky<sup>+</sup>, výpar<sup>+</sup>, vítr<sup>+</sup>, CO<sub>2</sub><sup>+</sup>; geosféra: typ půdy, hloubka půdy, pokryv půdy, stopové prvky;

sekundární vklady: člověk a strojové vybavení\*, energie, akumulace vody<sup>+</sup>, hnojiva\*, stopové prvky;

vnější překážky: znečištění ovzduší<sup>+</sup>, nemoci\*, škůdci: hmyz\*, hlodavci, houby\*;

řídící komplex: obdělávání\*, výživa\*, pesticidy\*, zavlažování\*; ochrana proti: mrazu\*, větru\*, záření<sup>+</sup>;

výrobní komplex: sklizeň rostlin: genetika, fenologie<sup>+</sup>, automatická fyziologická odezva: fotosyntéza<sup>+</sup>, transpirace<sup>+</sup>, metabolismus: produkce potravin a vláken;

produkce: výnos plodin\*, ztráty\*.

Označení <sup>+</sup> — prvky, na které má vliv počasí.

Označení \* — prvky, kde se dá využít předpověď počasí.

ního. Využívání informací tohoto druhu se ve větší míře rozvíjí v zemědělsky vyspělých zemích, kde díky určité, přiměřeně vysoké úrovni organizace jsou zemědělské podniky schopny informace, které jim současná meteorologie může poskytnout, lépe využít a svoji práci přizpůsobit předpověděnému počasí. Landsberg (1968) uveřejnil schéma systémové analýzy využití půdy v zemědělství, ve kterém ukazuje, jaké složky systému počasí ovlivňuje (obr. 1).

Ze schématu jasně vyplývá, že počasí působí na celou řadu činitelů, které ovlivňují budoucí produkci rostlinné výroby. Dnes však také víme, že do procesu růstu a zrání plodin můžeme zasahovat a ovlivňovat jež žádaným způsobem. K tomu, aby tyto zásahy byly co nejúčinnější, maximálně hospodárné a co nejméně narušovaly přírodní prostředí, může přispět znalost budoucího počasí — předpověď počasí.

Podle údajů z 25 hydrometeorologických služeb v rámci VI. regionu Světové meteorologické organizace (WMO), tj. z Evropy a několika přilehlých částí Asie, poskytují meteorologická centra států z této oblasti tyto agrometeorologické informace pro potřebu:

— ochrany před mrazíky (hlavně na jaře)	19 služeb, tj. 76 %
— ochrany před chorobami a škůdci	16 služeb, tj. 64 %
— zavlažování	14 služeb, tj. 56 %
— nasazování kombajnů ve žních	13 služeb, tj. 52 %
— zajištění zemědělských letadel	12 služeb, tj. 48 %
— hnojení	9 služeb, tj. 36 %
— pěstování ovoce	9 služeb, tj. 36 %
— pěstování vinné révy	9 služeb, tj. 36 %
— pěstování a sklizeň polní zeleniny	8 služeb, tj. 32 %
— plánování skleníkových režimů	8 služeb, tj. 32 %
— ochrany hospodářských zvířat před nemocemi	5 služeb, tj. 20 %
— skladovacích procesů a operací	4 služeb, tj. 16 %

Z přehledu je vidět, že těžiště agrometeorologických informací je v ochraně rostlin před nebezpečnými jevy počasí, jako jsou mrazíky nebo nedostatek vláhy, a před nemocemi a škůdci. Ke všem těmto službám se využívají předpovědi počasí.

## MATERIÁL A METODY

S růstem úrovně zemědělství roste i potřeba speciální předpovědní služby počasí pro výrobu, zejména rostlinnou, protože nároky na znalost budoucího průběhu počasí rostou úměrně se složitostí nasazované techniky, složitostí operací a s rostoucí výměrou obdělávané půdy touto technikou. Nestáčí už všeobecně zaměřované předpovědi počasí, které meteorologické ústavy vydávají pro potřeby široké veřejnosti.

O tom, jak by měly takové speciální předpovědi vypadat, mohou být různé představy. V době střízlivého vědeckého myšlení musíme však vycházet ze současných skutečností.

Nejprve je třeba požadavky zemědělců uvést tak, jak se s nimi meteorologové setkávají. Vyplývají z potřeb denní praxe a pracovníci v zemědělství v nich větší nevidí nic přehnaného. V podstatě jsou to spolehlivé předpovědi počasí, někdy jen některých meteorologických prvků na pokud možno nejdelší období dopředu a co možná nejpodrobněji územně rozčleněné.

Pro meteorologa to znamená:

- Předpovědět počasí — často s důrazem na jednotlivé prvky — na den, dva nebo několik dnů, týden, měsíc, sezónu, rok, případně ještě delší dobu dopředu.
- Tuto předpověď rozčlenit pokud možno na nejmenší zeměpisné celky rozměrů desítek kilometrů, kilometrů nebo ještě menších.

Co z uvedeného je za dnešního celosvětového stavu meteorologických vědomostí možno uskutečnit? Jaké kvality může předpověď dosáhnout? Každá předpověď vychází z předchozího rozboru počasí na synoptické mapě a pracuje s týmiž meteorologickými prvky. Jsou to tlak, teplota, vlhkost, směr a rychlost větru, dohlednost, oblačnost, výskyt a intenzita srážek. Podle rozložení těchto prvků na mapě přízemní a na mapách výškových určuje meteorolog polohy oblastí s pěkným počasím, tzv. tlakové výše, a oblastí se zamračeným a deštivým počasím, které obyčejně bývá spojeno s tlakovou níží a s frontami. Synoptické mapy se kreslí po šesti hodinách a ze změn poloh a intenzity tlakových útvarů a front mezi jednotlivými mapami se může usuzovat na jejich další vývoj. Z extrapolace pohybů a změn intenzity se může předpovídat nejvýše na dva až tři dny dopředu. Předpovědi tlakových a teplotních polí na delší období se dělají matematickými metodami, které znamenají řešení složitých soustav diferenciálních rovnic, a jejich zavedení do praxe umožnilo teprve využití počítačích strojů moderního typu. Dnes jsou běžné

předpovědi polí na šest dnů dopředu. Současné znalosti teorie všeobecné cirkulace atmosféry však nedovolí ani v budoucnu protáhnout předpovídané období na více než čtrnáct dnů.

Meteorolog má tedy k dispozici předpovědi tlakových a teplotních polí až na šest dnů, v přízemních mapách do tří dnů bývají vyznačeny i předpokládané polohy front. Podle svých teoretických znalostí a zkušeností musí z těchto podkladů vypracovat předpověď vlastního počasí pro území své působnosti. Podle rozložení tlakových útvarů na mapě a podle polohy atmosférických proudění se řídí i obtížnost tohoto vypracování. Zpravidla, ale ne vždy, bývá snazší předpovídat počasí za situací tzv. zonálních, kdy proudění probíhá zhruba podél rovnoběžek, obtížnější je to za situací meridionálních, při proudění zhruba podél poledníků. Bývají situace, kdy předpovědní mapy všech význačných světových předpovědních center se shodují, někdy se však od sebe výrazně liší. Různé meteorologické prvky se předpovídají s různou obtížností, podle toho jak snadno při svém pohybu podléhají změnám. Relativně nejsnáze se předpovídá tlak a dohlednost, ty se však uvádějí pouze v leteckých předpovědích. Poměrně dobře lze předpovědět i teplotu. Nejhůře se předpovídá množství předpokládaných srážek, protože nejvíce podléhá vlivům konfigurace terénu a ještě dalším vlivům, které zatím nedokážeme postihnout.

Z uvedeného vyplývá, že omezujícím prvkem dalšího prodloužení období platnosti předpovědi je současný stav našich znalostí o všeobecné cirkulaci atmosféry. Je možno říci, že Světová meteorologická organizace vynakládá nemalé prostředky, aby lidstvo získalo na tomto poli větší znalosti. Zvyšuje se hustota sítě pozorovacích stanic na zemi i ve volné atmosféře, zřizují se automatické stanice v odlehlých oblastech a v oceánech, organizuje se pozorování a registrace z družic. Rozbory všech těchto pozorování a záznamů nám dosud umožnily poznat pouze průměrný stav všeobecné cirkulace atmosféry. Víme, že probíhá výměna tepla, vlhkosti a momentu hybnosti mezi teplými pásy kolem rovníku a chladnými oblastmi kolem pólů, známe schéma celého tohoto mechanismu, víme, že celková energetická bilance naší Země vůči okolnímu prostoru je vyrovnaná, ale detaily mechanismu, které by se daly prognosticky využít, známe zatím pouze pro předpověď na uvedených asi šest dnů. Jinak řečeno víme, že ohřátý vzduch proudí od rovníku k pólům a vychlazený od pólů k rovníku, ale proč jdou teplé proudy jednou přes naše území a studené proudy přes západní Evropu a po druhé naopak, se nám zatím nepodařilo objasnit. Ani při rozboru dlouhých řad měření a pozorování se nepodařilo v průběhu zjistit nějakou zákonitost.

Mnohé hydrometeorologické služby, mezi nimi i naše, vydávají předpovědi počasí na měsíc dopředu. Tyto předpovědi jsou většinou založeny na statistických rozborech, za vstupní údaje berou předpovědi krátkodobé a řídí se různými, více nebo méně osvědčenými, empirickými pravidly, které berou v úvahu analogické průběhy v minulosti, trendy a rytmy v současném průběhu počasí, případně další poznatky. Většina světových služeb vydává předpovědi teplot a srážek ve formě odchylek od dlouhodobého normálu. Krátkodobé výkyvy v měsíční předpovědi není možno současnými metodami postihnout.

Z uvedených skutečností je zřejmé, jaké jsou možnosti současné meteorologické vědy, pokud jde o délku předpovědního období.

Jen okrajově zmíněno — předpovědi počasí na celý (obyčejně kalendářní) rok, s nimiž se ještě dnes, zejména mezi zemědělci, setkáváme, jistě nespĺňují požadavky moderní zemědělské výroby.

Jedním z nejčastějších požadavků zemědělců na meteorology je přesná předpověď právě pro tu oblast, ve které pracuje. Ta má rozměry většinou v rozsahu desítek kilometrů.

Na jiném místě bylo už řečeno, jaké podklady může meteorolog k vypracování předpovědi využívat. K tomu přistupují ještě údaje o aktuálním počasí ze sítě meteorologických stanic v našem státě a v přilehlých oblastech a dále údaje z radiolokátorů a umělých družic Země. Radiolokátor zaznamenává však pouze vodní kapičky, a to do vzdálenosti maximálně 300 km. Upozorňuje tedy na oblačné a srážkové systémy a hlavně v létě na bouřky. Nejlépe se dá využít ke krátkodobým výstrahám, proto vyžaduje operativnost spojení. Obrázky z družic se k detailním předpovědím využít nedají, jsou snímány z velkých výšek a mají malou rozlišovací schopnost.

Je tedy detailní rozčlenění předpovědi omezeno předně hustotou sítě povětrnostních stanic. Tato síť byla zřízena podle požadavků a za finanční účasti československých leteckých složek prakticky po druhé světové válce a dosud svému

účelu dobře vyhovuje, vyjma zabezpečení zemědělských letadel. Dobře vyhovuje také pro účely předpovědi počasí pro širokou veřejnost. Pro detailní předpovědi pro území velikosti okresů je však nedostačující. Např. ve Středočeském kraji jsou pouze čtyři profesionální stanice, které hlásí stav počasí každou hodinu, z toho tři jsou v Praze. K tomu přistupuje sedm stanic s dobrovolnými pozorovateli, kteří hlásí každý den ráno průběh počasí v uplynulém dnu. Obdobné poměry jsou i v ostatních krajích.

Český hydrometeorologický ústav sleduje požadavky zemědělců na detailizaci předpovědi a snaží se těmto požadavkům vycházet vstříc tím, že ve svých krajských pobočkách zřizuje oddělení operativních informací, která krajské předpovědi počasí vydávají. Takovéto služebny už pracují v Ústí nad Labem, v Hradci Králové, v Brně a v Ostravě. Brzy má začít pracovat podobná služebna v Plzni a za čas i v Českých Budějovicích. Konfigurace terénu je však u nás složitá a někdy ani předpovědi z krajských poboček nepostihnou detaily dostatečně přesně. Pak je možné orientovat se na měřítko okresu, jak ukázal příklad spolupráce ČHMÚ s Okresní zemědělskou správou (OZS) v Ústí nad Orlicí. Tam zajišťovali pokusně po několik let meteorologové z ústředí v Praze-Komořanech předpověďmi vždy několik klíčových období v průběhu roku. OZS se díky vyspělé organizaci naučila předpovědi využívat a po skončení pokusného období věnovala vlastní prostředky na zajištění této služby i nadále a po celý rok. Při tom k zpřesnění předpovědi využívá i účelových stanic, které zemědělské podniky v okrese zřídily pro vlastní potřebu, aby měly přehled o průběhu počasí na svém území. A takové účelové stanice má už nyní mnoho podniků v různých částech státu.

Podrobné místně orientované předpovědi jsou dnes možné pouze na dva dny — na dnes a na zítra. Na delší dobu to současné podklady neumožňují zároveň s požadavkem dostatečné přesnosti.

## VÝSLEDKY

Mezi uživateli se často hovoří o spolehlivosti předpovědí. Hodnocení správnosti předpovědi je ožehavá otázka. Předpověď a její správnost je třeba hodnotit z hlediska celé oblasti, pro kterou platí, a pro celé období platnosti. Zásadně je nesprávné hodnotit jen podle situace v jednom místě předpověď, která byla vypracována pro celé území Čech a Moravy, přičemž je podstatné mít možnost srovnání situace po celém území. V ČHMÚ se podle naznačených zásad hodnotí předpovědi už dlouhá léta. V průměru (přepočteno na procenta) vychází na dnes a na zítra přes 90 %, na další dva dny na 75 až 90 % předpovědi správně. S délkou předpovědního období pravděpodobnost splnění postupně klesá, u předpovědi na šest dnů asi na 65 %. Průměr splnění měsíční předpovědi kolísá kolem 60 %.

Je dnes známou skutečností, že ne všude se posuzují předpovědi naší meteorologické služby jako úspěšné. Účelem tohoto článku není obhajoba meteorologické služby, ale konstatování současného stavu. A z toho musí vycházet každá snaha po zlepšení. Některé možnosti takového zlepšení byly už diskutovány. Další takovou možností je lépe porozumět obsahu předpovědí, které se dnes vydávají.

Doposud většinu předpovědí vydává předpovědní ústředí odboru operativních informací ČHMÚ v Praze-Komořanech a odběratel ji slyší, vidí nebo přečte prostřednictvím hromadných sdělovacích prostředků. Proto jako každá novinářská zpráva musí být stručná a přehledná. Musí se omezit na několik málo vět, v televizi má vymezenou dobu vysílání asi na tři minuty, za níž musí popsat počasí nad územím Čech a Moravy v období dvou až tří dnů. Používá k tomu omezený počet navyklých slov a obrátů, které mají průběh počasí vystihnout co nejlépe. Někdy je třeba území rozdělit na dvě, nejvýše pak tři oblasti. Podrobnější dělení

by vedlo ke zmatku, protože většina posluchačů není schopna více detailů zaregistrovat.

Každá vydaná předpověď počasí se skládá ze dvou částí. V první je obsažen základní rys současné povětrnostní situace. Často se stává, že uživatel tuto část považuje za zbytečný balast. Ale kdo věnuje úsilí jí porozumět, dokáže si už pouze z ní udělat názor o celkovém rázu počasí v příštích dnech, většinou ještě za rámec platnosti předpovědi. Druhá část předpovědi je slovní popis budoucího počasí. Zdálo by se, že tu není třeba nic vysvětlovat. Je však třeba si uvědomit, že každé slovo představuje vlastně kód nebo šifru. Protože počasí jeví většinou velkou plošnou a časovou rozmanitost, má každé slovo také určitý významový rozptyl. Říká-li na příklad předpověď, že bude oblačno, znamená to, že na daném území bude v průměru oblačno po celém území a po celý časový úsek platnosti. Na jednotlivých místech a v některých časových úsecích může být polojasno, nebo až skoro zataženo. Někdy je tato rozmanitost větší a je nutno použít slůvka až, např. jasno až polojasno. V předpovědích se používají slova, která blíže určují výskyt jevu, znamenají však také stupeň pravděpodobnosti výskytu na jednom určitém místě. Je-li v předpovědi zataženo, déšť, znamená to, že se déšť vyskytuje všude, a to s pravděpodobností 100 %. Určení občas déšť znamená opět téměř 100% pravděpodobnost výskytu, ale ne stále. Velikou pravděpodobnost vyjádří meteorolog výrazem častý, například časté bouřky, nebo časté mlhy. Pravděpodobnost kolem 50 % se obvykle vyjadřuje jako místy, např. místy přeháňky. Malá pravděpodobnost je ve výrazu ojediněle, např. ojediněle přízemní mrazíky. Podobných příkladů by se v předpovědi našlo více.

## DISKUSE

Hlavním úkolem článku bylo ukázat možnosti současné meteorologické vědy a současně naší meteorologické služby, pokud jde o poskytování předpovědí počasí. Zároveň nastínit možnosti, jak poskytované služby co nejdéle využít, případně cesty, jak je dále zlepšit. Samozřejmě, že samotná meteorologie stále usiluje o zlepšení kvality předpovědí, a lze konstatovat, že v posledních desetiletích se to daří. Před pěti lety byla předpověď na tři dny dopředu vrcholem, dnes se běžně předpovídá na šest dnů [u nás speciální předpověď pro zemědělce, kterou si podniky vyzvedávají telexem z komořanského počítače]. Není proto příliš odvážné předpokládat, že do konce století budeme běžně vydávat předpovědi na 10, možná i 14 dnů dopředu. Vždy však bude třeba zavádět těsnější kontakty mezi meteorology a uživateli jejich předpovědí mezi zemědělci, aby společný užitek byl co nejvyšší.

## Literatura

LANDSBERG, H. E.: A comment on land utilization with reference to weather factors. Agric. Met., 1968, č. 5, s. 135-137.

Došlo dne 5. 8. 1986

СТАРЫ, Я. (Чешский гидрометеорологический институт, Прага-Коморжаны): *Метеорологические оперативные службы для сельского хозяйства*. Rostl. Vър., 33, 1987 (2) : 215-222.

Существующие метеорологические службы предоставляют труженикам сельского хозяйства информацию характера режима — из агроклиматологии, необходимой для долгосрочного планирования, а также информацию оперативного характера, каким образом помочь решить способ надлежащих работ. Из оперативного информационного материала важнее всего специальный прогноз погоды для сельского хозяйства. В настоящее время метеорологические науки позволяют давать более подробный прогноз погоды максимально на 6 сут. Более подробные территориальные подразделения прогноза, потребность в котором проявилась только у сельскохозяйственных прогнозов, Чешский метеорологический институт старается решить с помощью краевых филиалов; там, где это оправдывается — путем тесного сотрудничества с работниками сельского хозяйства в пределах района. Надежность прогноза необходимо ценить по временному и территориальному объему действия прогноза. В настоящее время повышение эффективности прогноза ищется в совершенствовании метеорологической науки и в ее методах; резервы кроются и в лучшем понимании прогнозов со стороны потребителей.

агrometeorologia; агроклиматология; специальные прогнозы для сельского хозяйства; сила прогноза относительно времени и территории; ограничивающие факторы действия; надежность прогноза

STARÝ, J. (Czech Hydrometeorological Institute, Praha-Komořany): *Meteorological Operative Services to Agriculture*. Rostl. Vър., 33, 1987 (2) : 215-222.

From meteorological services, farmers get information of regime nature on agroclimatology needed for long-term planning and information of operative nature as an aid in decision-making concerning the process of work. As to the operative information, the highest importance is attached to special weather forecast for agriculture. Current meteorological science enables to work out detail weather forecasts maximally for six days. For a detailed territorial differentiation of the forecasts, which appeared to be needed only in the case of agricultural forecasts, the Czech Hydrometeorological Institute has established regional branch offices and where it is advantageous, the Institute closely co-operates with farmers within the district. The reliability of the forecast should be evaluated according to the time and territorial range of validity of the forecast. Possibilities of increasing the effectiveness of the forecasts are now being sought in an improvement of the meteorological science and its methods; reserves also remain in a better understanding of the forecasts on the side of the users.

agrometeorology; agroclimatology; special weather forecasts for farmers; time and territorial validity of forecast; limiting factors of validity; reliability of forecasts

STARÝ, J. (Tschechisches Institut für Hydrometeorologie, Praha-Komořany): *Meteorologische operative Dienste für die Landwirtschaft*. Rostl. Vър., 33, 1987 (2) : 215-222.

Die gegenwärtig geleisteten meteorologischen Dienste bieten den Landwirten grundsätzlich zweierlei Informationen — Informationen von Regimecharakter, d. h. aus der Agroklimateologie, die für die langfristige Planung erforderlich sind und Informationen operativen Charakters, als Hilfe bei Entscheidungen über den Fortgang aktueller Arbeiten. Unter den operativen Informationen ist die spezielle Wettervorhersage für die Landwirtschaft die wichtigste. Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft ermöglicht die Herausgabe eingehender Wettervorhersagen für höchstens sechs Tage. Um eine detailliertere regionale Aufgliederung der Vorhersagen, deren Bedarf erst im Zusammenhang mit den Anforderungen der Landwirtschaft dringlich zutage trat, bemüht sich das Tschech. Institut für Hydrometeorologie durch Förderung der Tätigkeit seiner Bezirks-Zweigstellen und dort, wo es sich als vorteilhaft erweist, durch engere Zusammenarbeit mit den Landwirten in Kreis-Rahmen. Die Zuverlässigkeit der Vorhersagen ist aufgrund des zeitlichen und regionalen Gültigkeitsbereichs der Vorhersage zu beurtei-

len. Heute wird eine Effizienzerhöhung der Vorhersagen teils durch Vervollkommnung der meteorologischen Wissenschaft und ihrer Methoden gesucht, teils gibt es Reserven auch im besserem Begreifen der Vorhersagen von seiten der Nutzer.

Agrometeorologie; Agroklimatologie; spezielle Wettervorhersagen für die Landwirtschaft; zeitliche und regionale Gültigkeit der Vorhersage; limitierende Gültigkeitsfaktoren; Zuverlässigkeit der Vorhersagen

---

*Adresa autora:*

RNDr. Jaroslav Starý, Český hydrometeorologický ústav, odbor operativních informací, Na Šabatce 17, 149 06 Praha-Komořany

---

## ČLEN KORESPONDENT ČSAV ing. FRANTIŠEK MAREČEK, CSc., PĚTAŠEDESÁTNIKEM

V červenci minulého roku se dožil významného životního jubilea náš přední představitel zemědělské vědy, praxe a vzácný člověk člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, CSc., člen ČSAZ a vědeckovýzkumný pracovník Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni.

Náš milý jubilant oslavil dne 30. července 1986 své 65. narozeniny v plném pracovním zapojení, aktivitě, v duševní i fyzické svěžesti v kruhu své rodiny, spolupracovníků a přátel.

Je značně obtížné v krátkém pojednání objektivně zhodnotit velikost tvůrčí práce naší přední osobnosti v zemědělství ing. F. Marečka a uvést jeho velké zásluhy na rozvoji našeho socialistického zemědělství i jeho pozitivní odborné, politické a občanské vlastnosti, jimiž získává všeobecnou autoritu, úctu, důvěru a pomoc při řešení všech celospolečensky důležitých úkolů. Pokuším se proto jako jeho současník a spolupracovník o stručné vylíčení životního běhu a činnosti našeho jubilanta.

Ing. F. Mareček je absolventem fakulty zemědělského a lesního inženýrství ČVUT v Praze, po jejímž ukončení působil v severočeských státních stanicích, kde získal další cenné zkušenosti z velkovýrobní zemědělské praxe. V roce 1952 nastoupil ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, kde se věnoval vědeckovýzkumné práci, zejména na úseku rostlinné výroby — zahradnictví. Po řadu let zde vedl oddělení šlechtění zahradních plodin a v letech 1959—1961 byl jmenován ředitelem ústavu.

Vzhledem ke svým velmi bohatým teoretickým i praktickým znalostem v zahradnictví byl v letech 1962 až 1963 pověřen funkcí ředitele Výzkumného ústavu zelinářského v Olomouci. Potom se opět vrátil na své předchozí pracoviště v Praze-Ruzyni, kde pracuje dodnes.

Jméno ing. F. Marečka je úzce spjato s rozvojem vědeckovýzkumné činnosti v oblasti speciální produkce rostlin — zahradnictví. Více než 30 let úspěšně pracuje ve vedoucích funkcích zahradnického a šlechtitelského výzkumu. Lze říci, že výsledky jeho úspěšné vědecké práce podstatně ovlivnily rozvoj současných intenzivních výrobních metod našeho ovocnářství (zvl. pěstování jableň) a zelinářství (rychlení zeleniny a zelinářské semenářství). Velmi úspěšně rozvíjí metody šlechtění, zvláště klonovou selekci dřevin a šlechtění zelenin.

Jubilant je autorem nebo spoluautorem čtrnácti původních československých povolených odrůd zelenin a ovocných dřevin. Vědeckovýzkumnou a odbornou činnost na úseku zahradnictví a šlechtění rostlin také iniciativně a účinně ovlivňuje vykonáváním četných hlavních funkcí v centrálních orgánech a institucích — např. předseda Komise zahradních plodin ČSAZ, předseda Státní odrůdové zkušebny, předseda Vědeckovýzkumné rady MZLVH.

Nelze také přehlédnout další velmi rozsáhlou činnost jubilanta v rozvoji našeho praktického zahradnictví, kde vhodně uplatňuje své hluboké a všestranné znalosti z tohoto úseku v tvůrčím spojování zahradnické vědy a praxe.



V návaznosti na velmi rozsáhlou vědeckovýzkumnou a odbornou činnost našeho jubilanta je třeba upozornit na jeho velmi bohatou činnost publikační. Výsledky své bohaté činnosti na tomto úseku publikoval v četných vědecko-odborných dokumentech, prognostických a koncepčních materiálech, publikoval přes 150 vědeckých a odborných statí, populárně naučných článků a vydal deset cenných knižních publikací.

Kromě zmíněných odpovědných, celostátně významných odborných funkcí v oblasti zahradnictví je ing. F. Mareček vzhledem ke svým rozsáhlým znalostem, kritickému a objektivnímu přístupu při řešení důležitých problémů významným funkcionářem v četných dalších centrálních vědeckých a státních orgánech a institucích. Je to např. funkce předsedy Vědeckovýzkumné rady MZLVH, člena předsednictva Ústředí zemědělského a potravinářského výzkumu. Je dále členem Vědeckého kolegia teoretických základů zemědělství ČSAV a členem Československé akademie zemědělské. V mezinárodním měřítku je zástupcem ČSSR a členem Rady Mezinárodní společnosti pro zahradnické vědy (International Society for Horticultural Science).

Jubilant je rovněž významným členem četných vědeckých rad vědeckých ústavů, odpovědným redaktorem vědeckého časopisu Sborník ÚVTIZ a předsedou redakční rady vědeckého časopisu Sborník ÚVTIZ — Zahradnictví a české části redakční rady slovenského časopisu Záhradníctvo. Má rovněž bohatou činnost opo-  
nentskou, lektorskou, posudkovou a konzultační, již velmi ochotně a svědomitě plní.

Ve všech významných zmíněných celostátních funkcích vždy vykonává jubilant pro nás neocenitelné služby, kde svou prozíravostí, moudrostí a rozvahou důsledně prosazuje ověřené teoretické i praktické prvky a usměrňuje rozvoj vědeckého výzkumu i ostatní činnosti v zemědělské výrobě.

Ve výčtu bohatých zásluh ve prospěch našeho zemědělství, zejména pak zahradnictví, nelze opomenout další důležitý úsek angažované činnosti jubilanta na úseku přednáškové a výchovné činnosti, kde svým osobitým vystupováním, otevřeným a upřímným přístupem i prezentací hlubokých a všestranných znalostí přesvědčivě získává své posluchače. Působí odedávna jako externí učitel na Vysoké škole zemědělské v Praze (přednášky, státní závěrečné zkoušky), externě přednáší na Vysoké škole politické ÚV KSČ v Praze a jinak se podílí na dalších formách studia.

Bohaté zkušenosti z vlastní vědeckovýzkumné činnosti vhodně uplatňuje i při výchově mladé vědecké generace. Jako školitel vychoval již deset kandidátů zemědělských a lesnických věd. Je rovněž členem komisí pro obhajoby kandidátských a doktorských disertačních prací.

Kromě bohaté aktivity v oblasti vědecké a odborné činnosti je také třeba upozornit na jubilantovu zásluhnou práci politickou. Pracuje rovněž obětavě a ochotně v řadě důležitých stranických funkcích, které vykonává svědomitě a vždy sleduje jednotu vztahů odborných, celospolečenských a politických.

Za svoji velmi bohatou a angažovanou činnost odbornou a politickou byl ing. F. Mareček oceněn řadou státních, stranických i resortních vyznamenání, jež lze v přehledu uvést takto: Za vynikající práci (1961), Budovatel socialistického zemědělství (1961), Budovatel socialistického zemědělství (1965), Stříbrná medaile ČSAZ (1971), Stříbrná medaile Ř. Mendela (1972), 20. výročí založení JZD (1973), 25. výročí Února (1973), 25. výročí socialistického zemědělství (1975), 30 let osvobození ČSSR (1975), Zasloužilý pracovník zemědělství (1979), Zlatá plaketa Ř. Mendela (1981), Vynikající pracovník MZVŽ (1979), Vynikající pracovník MZVŽ (1981), Stříbrná plaketa ČSAV „Za zásluhy o vědu a lidstvo“ (1986).

Pokusil jsem se alespoň ve stručném přehledu charakterizovat šíři celospolečenského významu našeho jubilanta ing. F. Marečka, s jehož jménem je prakticky spjat celý poválečný vývoj naší zahradnické vědy a praxe a také našeho zemědělství. Je vždy skromný, obětavý a oddaný vědecký pracovník, spolutvůrce vztahu mezi zahradnickou vědou a praxí, což důsledně uplatňuje ve své vlastní vědeckovýzkumné činnosti i ve sféře řídicího pracovníka.

Děkujeme našemu jubilantovi, vzácnému člověku, příteli, spolupracovníkovi a soudruhovi ing. F. Marečkovi za jeho poctivou dlouholetou tvůrčí a angažovanou práci na poli rozvoje zemědělské vědy a praxe. Děkujeme rovněž za jeho přízeň našemu vědeckému časopisu.

Do dalších let jubilantovi přejeme co nejupřímněji trvalé zdraví, duševní i fyzickou svěžest, další pracovní úspěchy a pohodu v osobním životě, aby své hluboké poznatky a zkušenosti, upřímný vztah k zemědělství a celé naší společnosti nadále mohl uplatňovat svým svérázným způsobem a s láskou k práci a lidem, s nadšením, trpělivostí a otevřeným srdcem.

*Prof. ing. František Hron, DrSc.*

Кожнарова В.: Оценка радиационного измерения в посевах люцерны разной густоты стояния	183
Пулкрабек Й., Кралова Л., Крал Й.: Влияние погоды на продукцию и качество семян сахарной свеклы	193
Клабзуба Й.: Аккумуляция тепла в почве при помощи солнечного коллектора нетрадиционной конструкции	201
Клир Я., Аплтауэр Й., Ружек П.: Математическое моделирование изменений влажности и содержания $\text{NO}_3\text{-N}$ в почве	212
Стары Я.: Метеорологические оперативные службы для сельского хозяйства	221

## CONTENTS — Agrometeorology

Kudrna K.: New Findings in the Prognostication of Changes and Yields of Field Crops in the Territory of the Czech Socialist Republic	124
Špáňik F., Repa Š.: Agroclimatic Conditions of Yield Formation in Winter Wheat	129
Tichý F., Hlaváč M., Kryštof Z.: The Effect of Weather Factors on the Yields of the 'Mironovskaya' Winter Wheat Cultivar	139
Petr J., Coufal V., Brychtová H.: The Effect of Weather on Yield Formation in Winter Wheat	151
Uhrecký I.: Utilization of Photosynthetically Active Radiation and the Actual and Potential Yields of Spring Barley	157
Simon J.: Fluctuations of the Yields of Some Crops on Light-Textured Soils Caused by Weather and the Possibilities of Stabilization through Irrigation	167
Špáňik F., Hudáková Z.: Agroclimatic Diagram of Biomass Output of Permanent Grassland	175
Kožnarová V.: Evaluation of Radiation Measurements in a Lucerne Stand of Different Densities	184
Pulkrábek J., Králová L., Král J.: The Effect of Weather on the Output and Quality of Sugar-Beet Seed	193
Klabzuba J.: Heat Accumulation in the Soil by means of a Solar Collector of non-Traditional Design	202
Klír J., Apltauér J., Růžek P.: A Mathematical Simulation of Water and $\text{NO}_3\text{-N}$ Content Changes in Soil	213
Starý J.: Meteorological Operative Services to Agriculture	221

## INHALT — Agrometeorologie

Kudrna K.: Neue Erkenntnisse in der Prognose meteorologischer Veränderungen und der Erträge von Feldfrüchten auf dem Gebiet der ČSR	124
Špáňik F., Repa Š.: Agroklimatische Bedingungen der Ertragsbildung von Winterweizen	130
Tichý F., Hlaváč M., Kryštof Z.: Auswirkung meteorologischer Faktoren auf die Ertragsbildung der Winterweizensorte 'Mironowskaja'	139
Petr J., Coufal V., Brychtová H.: Auswirkung des Wetterverlaufs auf die Ertragsbildung bei Winterweizen	152
Uhrecký I.: Verwertung photosynthetisch aktiver Strahlung und die tatsächlichen und potentiellen Erträge von Sommergerste	158
Simon J.: Ertragsschwankungen einiger Kulturen infolge des Wetterverlaufs und Möglichkeiten einer Stabilisierung durch Bewässerung	167
Špáňik F., Hudáková Z.: Agroklimatisches Diagramm der Biomasseproduktion des Dauergraslands	175
Kožnarová V.: Bewertung von Radiationsmessungen in Beständen Blauer Luzerne von verschiedener Bestandsdichte	184
Pulkrábek J., Králová L., Král J.: Auswirkung des Wetterverlaufs auf Produktion und Qualität von Zuckerrübensaatgut	194
Klabzuba J.: Wärmeakkumulation im Boden mittels Solarkollektor nichttraditioneller Konstruktion	202
Klír J., Apltauér J., Růžek P.: Mathematische Simulation von Veränderungen der Feuchtigkeit und des $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalts im Boden	213
Starý J.: Meteorologische operative Dienste für die Landwirtschaft	221

Rukopisy odevzdány k tisku 21. 10. 1986, podepsáno k tisku 12. 1. 1987

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1987

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07; Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.