

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ



ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

12

ROČNÍK 39 (LXVI)
PRAHA 1993
CS ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA PŮDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 39 (1993)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

Doc. ing. Josef Š i m o n , CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové - Members

Doc. ing. Pavol B a j ě i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. dr. Márta B i r k á s (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)

Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Jozef H a b o v š t i a k , CSc. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, pracovisko Krivá na Orave, SR)

Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk, ČR)

Ing. Bohdan J u r á n i , CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)

Prof. dr. Günter K a h n t (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

Prof. ing. Josef K o z á k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Vladimír K r a j ě o v i ě (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)

Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)

Dr. Peter N e w b o u l d (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)

Ir. Cees v a n O u w e r k e r k (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)

Ing. Josef P a ř í z e k (ZEAINVENT, a. s., Trnava, SR)

Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)

Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Doc. ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)

Prof. ing. Jozef R e p k a , DrSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Doc. ing. Ladislav S l a v í k , DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)

Doc. ing. Miron S u š k e v i ě , DrSc. (Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)

RNDr. Vladimír Š k r d l e t a , CSc. (Mikrobiologický ústav AV ČR, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav V a n ě k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, ČR)

Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumný ústav olejnin, Opava, ČR)

Doc. ing. František V r k o ě , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Prof. dr. hab. Kazimiera Z a w i ś l a k (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

KVANTITATÍVNE UKAZOVATELE RASTU, PRODUKČNÉHO PROCESU A TVORBY ÚROD CUKROVEJ REPY

A. Kostrej, J. Repka

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

Experimentálne výsledky sú získané z nádobových a poľných pokusov s cukrovou repou, odrodou Dobrovická A. Nádobové pokusy boli zakladané metódou postupných výsevov počas vegetácie v čiastočne regulovateľných podmienkach tak, aby sa mohol vyhodnotiť účinok teploty T a žiarenia I_{GR} na rast a produkčné vlastnosti. Poľné modelové pokusy s tou istou odrodou sa založili za účelom štúdia vplyvu hustoty v rozsahu 2,55 až 18,68 rastlín na 1 m^2 porastu na kvantitatívne charakteristiky rastu a tvorby úrody. Zistila sa väčšia súvislosť NAR a RGR do T ako od I_{GR} . CGR je viacej závislá od LAI ako od NAR . Najnižšia hmotnosť sušiny bola dosiahnutá pri hustote 2,55 rastlín. m^{-2} . Hodnoty LAI v poraste sa menili od 0,38 do 5,36 $\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2}$. Maximálna produkcia 1,768 kg sa dosiahla pri hodnote LAI 2,86 $\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2}$. Vzťahy medzi NAR a LAI sa dajú vyjadriť rovnicou $NAR = 16,670 + 5,468LAI^{1/2}$. Zmeny v raste biologickej úrody korelujú s hodnotami LAI , CGR a LAD . Rovnako pozitívne sa tieto ukazovatele vzťahujú aj k hospodárskej úrode až po jej maximálnu hodnotu. Vzťah medzi hustotou porastu a úrodou sa dá opísať funkciami hyperboly a paraboly.

Proces tvorby úrod a jeho konečná realizácia u cukrovej repy podobne ako u iných poľných plodín závisí od stavu porastu, celkovej rýchlosti rastu v priebehu vegetačného obdobia, úrovne, výkonnosti produkčného procesu (R e p k a et al., 1974; C o o p e r, 1975) a zmien podmienok vonkajšieho prostredia. Preto v ostatnom období sa venuje kvantitatívnej analýze rastu produkčného procesu a tvorbe úrody veľká pozornosť.

Pozornosť takejto analýze sa venuje nielen pre zistenie možnosti optimalizácie produkčnej výkonnosti (V r k o č, 1974, 1977; P e t r et al., 1981), ale aj za účelom regulácie a koordinácie rastu s ohľadom na sezónne zmeny meteorologických a iných dôležitých faktorov vonkajšieho prostredia.

Na základe vyššie uvedeného v predkladanej práci sledujeme kvantitatívne zmeny rastu produkčného procesu a tvorby úrody v závislosti od zmien človekom regulovateľných a neregulovateľných podmienok vonkajšieho prostredia.

MATERIÁL A METÓDA

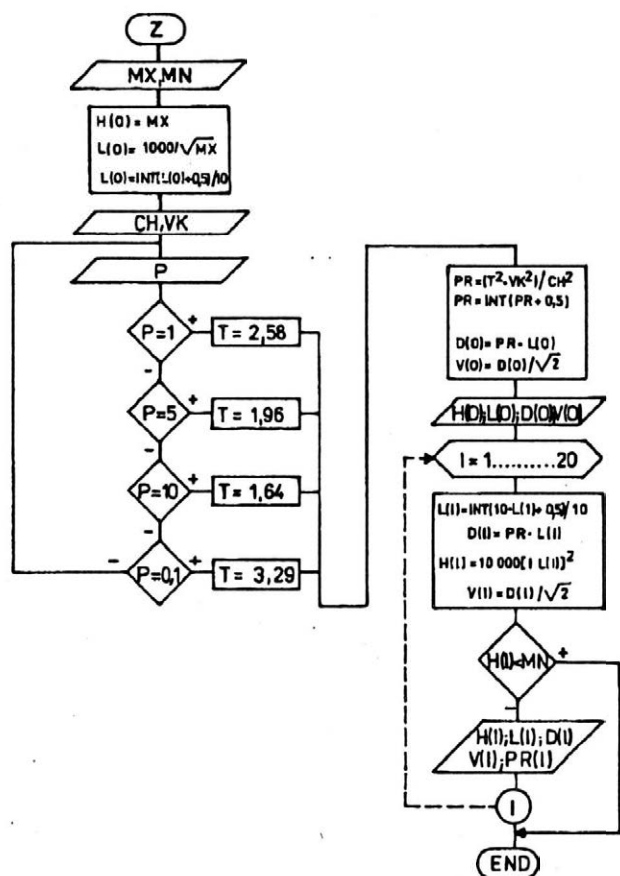
Získané experimentálne výsledky sa opierajú o viacročné nádobové a poľné pokusy s odrodou cukrovej repy Dobrovická A.

Pri zakladaní nádobových pokusov metódou postupných výsevov sa počas vegetácie v krátkych intervaloch testovali rastovo rovnocenné rastliny tak, aby sa mohol

vyhodnotiť účinok teploty a hustoty toku žiarenia na rast a produkčné vlastnosti. V takto definovaných experimentálnych podmienkach neboli rastliny limitované nedostatkom vody a živín a nenastávala u nich konkurencia o svetlo. Počas experimentálneho obdobia sa urobilo 16 odberov.

Poľné modelové pokusy sa založili za účelom štúdia vplyvu hustoty porastu na kvantitatívne charakteristiky rastu a tvorby úrody. Pre štúdium vplyvu hustoty porastu na rastovo produkčné ukazovatele a parametre tvorby úrody cukrovej repy sa použila metóda rovnomerného zahusťovania.

1. Vývojový diagram rovnomerného zahusťovania porastu –
Flow chart of uniform stand thickening



Matematický postup výpočtu rovnomerného zahusťovania porastu je znázornený na vývojovom diagrame obr. 1. Uvedeným postupom na osobnom počítači v rozsahu hustoty od 2,55 do 18,68 rastlín na 1 m² boli stanovené v tomto intervale nasledovné hustoty vyjadrené počtom rastlín na 1 m² (2,55; 3,41; 4,14; 5,24; 6,41; 8,57; 10,95; 12,73; 15,45; 18,68). Pestovateľsko-technický postup (voľba predplodiny, príprava pôdy, hnojenie a ošetrovanie počas vegetácie) sa uskutočnilo v súlade s odporúčanými zásadami pre pestovanie cukrovej repy. Počas vegetácie sa urobilo osem odberov.

Odbery vzoriek sme robili z každej hustoty v štyroch opakovaníach. Odber vzoriek pre určenie hmotnosti sušiny, veľkosti listovej plochy nám umožnil stanoviť:

- čistý výkon fotosyntézy NAR ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$),
- špecifickú rýchlosť rastu RGR ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$),
- rýchlosť prírastku sušiny na plochu pôdy CGR ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$),
- index listovej pokryvnosti LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$),
- fotosyntetický potenciál LAD ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$),
- pomernú olistenosť LAR ($\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$).

Pre kvantitatívne hodnotenie produkčného procesu sa vypracoval algoritmus zostavený na princípe modulárneho programu, ktorý bližšie opísali K o s t r e j , B a l o g (1986). Súbežne sa evidovala priemerná denná teplota T a príkon hustoty toku globálneho žiarenia I_{GR} .

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Experimentálne výsledky z nádobových a poľných modelových pokusov nám umožnili získať kvantitatívne charakteristiky rastu produkčnej výkonnosti, funkčné vzťahy medzi nimi navzájom a faktormi vonkajšieho prostredia pre kvantifikáciu dynamiky zmien rastovo produkčných ukazovateľov v dostatočne regulovaných podmienkach minerálnej výživy a vodného režimu, okrem získania údajov o zmenách priemernej dennej teploty a hustoty toku žiarenia (tab. I). Získali sme u mladých rastovo rovnocenných rastlín cukrovej repy z nádobového pokusu zakladaného metódou postupných výsevov počas vegetácie údaje o NAR , RGR , CGR , LAI a LAR . Súhrnné priemerné údaje uvádza tab. II.

Na posúdenie vplyvu hustoty toku slnečnej radiácie a teploty na čistý výkon fotosyntézy NAR , špecifickú rýchlosť rastu RGR a rýchlosť prírastku sušiny na plochu CGR pri spracovaní experimentálnych výsledkov metódami matematickej analýzy sa použila mnohonásobná regresná analýza. Tento postup matematicko-štatistického hodnotenia dosiahnutých výsledkov sa zvolil preto, lebo nám lepšie poukazuje na vzájomnú závislosť medzi ukazovateľmi produktivity fotosyntézy a faktormi, ktoré ju ovplyvňujú. I keď sa dodržal rovnaký metodický postup (minerálna výživa a vodný režim sa udržiavali na rovnakej výške), nepodarilo sa nám v prírodných podmienkach vždy dopestovať rastovo a vývojovo rovnocenné rastliny.

Na eliminovanie tejto chyby sa zahrnula do biometrického hodnotenia na začiatku každého experimentu relatívna mohutnosť fotosyntetického aparátu, vyjadrená hodnotami pomernej olistenosti rastlín pred vystavením do pokusu LAR_1 . Vypočítané regresné rovnice pre NAR , RGR a CGR v závislosti na I_{GR} a T pre cukrovú repu sú nasledovné:

$$\begin{aligned} NAR &= -5,5886 + 0,5808T + 0,0342I_{GR} + 2,4043LAR & (\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}) \\ RGR &= -0,0118 + 0,0047T + 0,0019I_{GR} + 0,0482LAR_1 & (\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}) \\ CGR &= -7,8095 + 0,0372T + 0,3416I_{GR} + 0,5946NAR_1 + 8,1893LAI & (\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}) \end{aligned}$$

Z mnohonásobnej regresnej analýzy vidieť väčšiu závislosť NAR a RGR od priemernej dennej teploty ako od príkonu hustoty toku žiarenia. Značne vysoký vplyv

I. Zmeny priemernej dennej teploty T a hustoty toku žiarenia I_{GR} počas experimentálneho obdobia – Changes in average daily temperatures T and density of radiation flow I_{GR} during the experimental period

	Časový interval ¹ (dekáda ²)												Priemer ³
	máj ⁵				jún ⁶				júl ⁷				
	1	2	3	$\bar{x}$	1	2	3	$\bar{x}$	1	2	3	$\bar{x}$	
T	18,5	16,0	20,0	18,1	24,0	26,0	21,0	23,6	19,3	20,0	19,7	19,6	18,0
I_{GR}	10 210	8 944	13 565	10 906	16 666	14 644	13 410	14 906	11206	10 745	10 020	10 657	9738
Dlhodobý priemer ⁴ T				15,2				18,0				20,1	
	august ⁸				september ⁹								priemer
	1	2	3	$\bar{x}$	1	2	3	$\bar{x}$					
T	18,3	16,4	15,5	16,7	13,0	13,0	11,0	12,3					18,0
I_{GR}	6 361	7 059	6 136	6 515	5 385	5 300	6 441	5 708					9738
Dlhodobý priemer T				19,3				15,3					

¹time interval, ²decade, ³average, ⁴long-term average, ⁵May, ⁶June, ⁷July, ⁸August, ⁹September

II. Priemerné hodnoty čistého výkonu fotosyntézy *NAR*, špecifickej rýchlosti rastu *RGR*, rýchlosti prírastku sušiny na plochu *CGR*, pokryvnosti *LAI*, priemernej dennej teploty *T* a prírastku žiarenia *I_{GR}* u jednotlivých plodín – Average values of net assimilation rate *NAR*, relative growth rate *RGR*, crop growth rate *CGR*, leaf-area index *LAI*, average daily temperature *T* and input of radiation *I_{GR}* in different crops

Mesiac vegetačného obdobia ¹	Ukazovatele a ich hodnoty ²		Mesiac vegetačného obdobia	Ukazovatele a ich hodnoty	
5.	<i>NAR</i>	9,52	8.	<i>NAR</i>	8,80
	<i>RGR</i>	0,18		<i>RGR</i>	0,16
	<i>CGR</i>	10,24		<i>CGR</i>	4,05
	<i>LAI</i>	1,11		<i>LAI</i>	0,44
	<i>LAR</i>	2,01		<i>LAR</i>	1,88
	<i>T</i>	18,16		<i>T</i>	16,7
	<i>I_{GR}</i>	10 906		<i>I_{GR}</i>	6 516
6.	<i>NAR</i>	13,74	9.	<i>NAR</i>	6,56
	<i>RGR</i>	0,21		<i>RGR</i>	0,12
	<i>CGR</i>	8,87		<i>CGR</i>	2,06
	<i>LAI</i>	0,63		<i>LAI</i>	0,31
	<i>LAR</i>	1,54		<i>LAR</i>	1,92
	<i>T</i>	23,6		<i>T</i>	12,3
	<i>I_{GR}</i>	14 906		<i>I_{GR}</i>	5 708
7.	<i>NAR</i>	10,08	<i>NAR</i> - g.m ⁻² .d ⁻¹		
	<i>RGR</i>	0,12	<i>RGR</i> - g.g ⁻¹ .d ⁻¹		
	<i>CGR</i>	10,23	<i>CGR</i> - g.m ⁻² .d ⁻¹		
	<i>LAI</i>	1,01	<i>LAI</i> - m ² .m ⁻²		
	<i>LAR</i>	1,21	<i>LAR</i> - m ² .kg ⁻¹		
	<i>T</i>	19,6	<i>T</i> - °C		
	<i>I_{GR}</i>	10 657	<i>I_{GR}</i> - KJ.m ² .d ⁻¹		

¹month of growing season, ²indicators and their values

na priebeh *NAR* (ako to ukazujú uvedené rovnice) má relatívna mohutnosť fotosyntetického aparátu, vyjadrená hodnotami počiatkovej pomernej olistenosti rastlín sledovaných v pokuse.

Rýchlosť prírastku sušiny, ako výkonové hodnotenie porastu je integrujúcou zložkou indexu listovej pokryvnosti a čistého výkonu fotosyntézy. Pri nízkych hodnotách *LAI* je viacej ovplyvnená čistým výkonom fotosyntézy ako indexom listovej pokryvnosti.

Z prehľadu mnohonásobných regresných rovníc vidieť, že rýchlosť prírastku sušiny na plochu je viacej závislá od indexu listovej pokrývnosti ako od čistého výkonu fotosyntézy. Pritom zmeny *NAR* viacej ovplyvňujú rýchlosť prírastku sušiny na plochu ako priemerná denná teplota a príkon slnečného žiarenia, čo je logické, lebo príkon týchto faktorov kontroluje cez rastové procesy i priebeh čistého výkonu fotosyntézy. Podobné zistenia uvádzajú R e p k a, K o s t r e j (1972).

Veľkosť listovej plochy vyjadrená ako hodnota *LAI* sa dá veľmi dobre regulovať hustotou porastu. Z literárnych údajov (P e t r et al., 1981) je známe, že poľnohospodársky výskum a prax získali značné množstvo výsledkov o norme výsevu, počte kľúčivých zŕn rozmiestnením rastlín v riadku (M i n x, 1976) atď. Menšia pozornosť sa venovala hustote z hľadiska analýzy kvantitatívnych ukazovateľov fotosyntetickej produktivity ako základného faktora tvorby úrody. Na sledovanie vplyvu hustoty na dynamiku rastu, produkčnú výkonnosť a tvorbu úrody cukrovej repy sa v našom prístupe použila metóda pravidelného zahusťovania. Založením poľných pokusov metódou pravidelného zahusťovania sa získali hodnoty produkcie sušiny, veľkosť listovej plochy a produkčné ukazovatele s veľmi širokým rozpätím štruktúry porastu určeného rôznym počtom rastlín na plochu. Dynamické sledovanie počas vegetácie nám poukázalo na zákonitosti utvárania vzťahov medzi jednotlivými zložkami produkčného procesu s optimálnymi parametrami na dosiahnutie maximálnej biologickej či hospodárskej úrody.

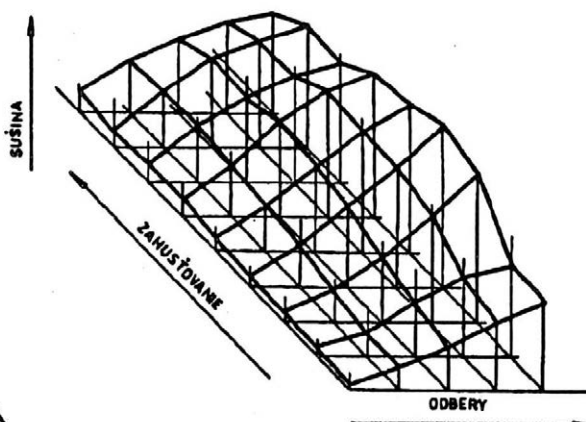
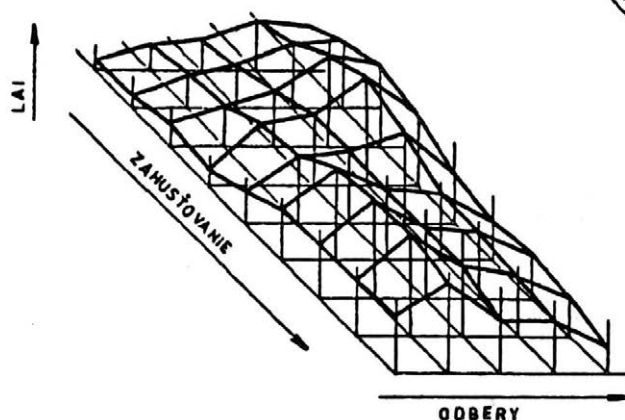
Počet rastlín na jednotku plochy je veľmi dôležitým faktorom, určujúcim dynamiku tvorby sušiny a formovanie veľkosti listovej plochy už v začiatkových fázach rastu. Výsledky pokusov so zahusťovaním cukrovej repy nám umožnili sledovať tvorbu sušiny a formovanie veľkosti listovej plochy pri každom stupni zahustenia. Modelové znázornenie narastania sušiny počas vegetácie v závislosti od hustoty porastu uvádza obr. 2. Najnižšia hmotnosť sušiny bola dosiahnutá pri najnižšej hustote porastu 2,55 rastlín.m⁻². Najvyššia produkcia sušiny 1,768 kg.m⁻² sa dosiahla pri hustote porastu 12,73 rastlín.m⁻². V našom modelovom poľnom pokuse, pri

III. Závislosť čistého výkonu fotosyntézy *NAR* na veľkosti listovej pokrývnosti *LAI* vyjadrený ako $NAR = f(LAI)$ – Dependence of net assimilation rate *NAR* on leaf-area index *LAI* expressed as $NAR = f(LAI)$

Poradové číslo ¹	<i>LAI</i> (m ² .m ⁻²)	<i>NAR</i> (g.m ² .d ⁻¹)	Poradové číslo	<i>LAI</i> (m ² .m ⁻²)	<i>NAR</i> (g.m ² .d ⁻¹)
1	0,5	11,202	8	4,0	5,070
2	1,0	9,973	9	4,5	4,443
3	1,5	8,937	10	5,0	3,846
4	2,0	8,024	11	5,5	3,276
5	2,5	7,199	12	6,0	2,728
6	3,0	6,440	13	6,5	2,203
7	3,5	5,734	14	7,0	1,695

¹order number

2. Modelové zmeny v narastaní sušiny v závislosti na hustote porastu počas vegetácie – Model changes in dry matter increment in dependence on stand density during the growing season
sušina – dry matter
zahusťovanie – thickening
odbery – samplings



3. Modelový priebeh v narastaní LAI v závislosti od zvyšujúcej sa hustoty porastu počas vegetácie – Model pattern in LAI increment in dependence on increasing stand density during the growing season

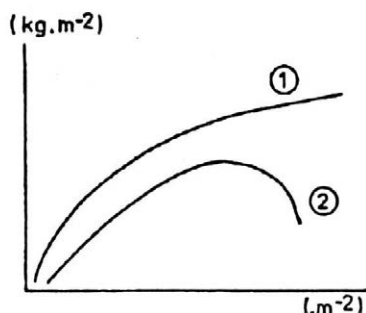
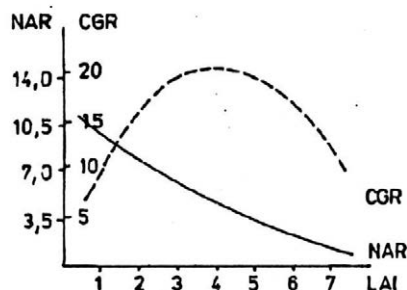
ktorom sa hustota porastu pohybovala od 2,55 do 18,85 rastlín na m^{-2} , sa menila hodnota veľkosti LAI počas vegetácie od minimálnej 0,38 do maximálnej $5,36 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Maximálna produkcia sušiny vyjadrená hodnotami biologickej úrody ($1,768 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) sa dosiahla pri hodnote LAI $2,86 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Ako sa mení pod vplyvom zahustenia porastu index listovej pokrývnosti, vidieť z modelového znázornenia na obr. 3.

Zvyšovanie počtu rastlín na jednotku plochy výrazne ovplyvňuje veľkosť LAI už v začiatkových fázach rastu. V hustejších porastoch sa dosahujú skôr maximálne hodnoty LAI.

Maximálna hodnota indexu listovej pokrývnosti sa pri jednotlivých plodinách počas vegetácie podobne ako pri narastaní hmotnosti sušiny presúva k inej hustote (zvyčajne k nižšej). Degradácia listového povrchu v zahusťenejších porastoch nastáva vplyvom odumierania spodných listov.

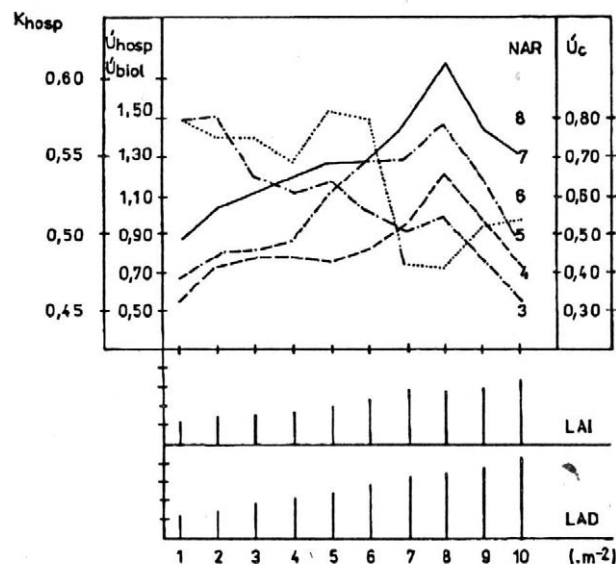
Hustota porastu určuje veľkosť listového povrchu i hodnoty LAI, a tým značne reguluje proces absorpcie toku žiarenia a jeho distribúciu v profile porastu. Od celkovej absorpcie žiarenia závisí i fotosyntetická činnosť listov vyjadrená čistým výkonom fotosyntézy a ďalšie kvantitatívne rastovo produkčné charakteristiky. Kvantitatívne vzťahy medzi veľkosťou LAI a hodnotami NAR udáva tab. III.

Zistili sme, že matematický vzťah medzi čistým výkonom fotosyntézy NAR ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) a indexom listovej pokrývnosti LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) sa dá kvantitatívne vyjadriť: $\text{NAR} = 16,670 + 5,468 \text{ LAI}^{1/2}$.



4. Zmeny čistého výkonu fyto-syntézy NAR , rýchlosti prírastku sušiny CGR v závislosti od veľkosti indexu listovej pokrývnosti LAI cukrovej repy – Changes in net assimilation rate NAR , crop growth rate CGR in dependence on the value of leaf-area index LAI of sugar beet

5. Kvantitatívne zmeny úrody v závislosti od hustoty porastu – Quantitative changes in the yields in dependence on stand density
1 - hyperbolická závislosť – hyperbolic dependence
2 - parabolická závislosť – parabolic dependence



6. Vplyv hustoty na úrodu biologickú $\bar{U}_{biol}$, úrodu hospodársku $\bar{U}_{hosp}$, úrodu cukru $\bar{U}_c$, koeficient hospodárskej úžitkovosti K_{hosp} , čistý výkon fotosyntézy NAR , index listovej pokrývnosti LAI , fotosyntetický potenciál $LAD \cdot 10^6$ cukrovej repy (hustota 1 - 2,55; 2 - 3,41; 3 - 4,14; 4 - 5,24; 5 - 6,41; 6 - 8,57; 7 - 10,95; 8 - 12,73; 9 - 15,45; 10 - 18,68) – The effect of density on the biological yield $\bar{U}_{biol}$, economic yield $\bar{U}_{hosp}$, sugar yield $\bar{U}_c$, coefficient of economic performance K_{hosp} , net assimilation rate NAR , leaf-area index LAI , photosynthetic potential $LAD \cdot 10^6$ of sugar beet (density 1 - 2.55; 2 - 3.41; 3 - 4.14; 4 - 5.24; 5 - 6.41; 6 - 8.57; 7 - 10.95; 8 - 12.73; 9 - 15.45; 10 - 18.68)

os x - hustota - x axis - density

Pri tomto tvare a hodnotách koeficientov regresnej rovnice bola dosiahnutá hodnota indexu korelácie 0,95, determinácie 0,91, stredná kvadratická odchýlka 1,365 a stredná lineárna odchýlka $-7,90 \cdot 10^{-7}$.

Z numerických hodnôt (tab. III) a funkčného hodnotenia závislosti NAR na hodnotách LAI regresnou analýzou vyplýva, že hodnoty NAR so zvyšovaním hustoty porastu sa znižujú ako dôsledok zvyšovania LAI .

Zmeny vzťahov medzi hlavnými zložkami produkčného procesu, integrujúce veľkosť listovej plochy a hodnoty čistého výkonu fotosyntézy a vyjadrujúce rýchlosť prírastku sušiny na plochu *CGR*, uvádza obr. 4.

Zmeny v raste biologickej úrody korelujú s hodnotami *LAI*, *CGR* a fotosyntetickým potenciálom. Rovnako pozitívne sa tieto ukazovatele vzťahujú aj k hospodárskej úrode až po jej maximálnu hodnotu.

Detailná analýza funkčných vzťahov medzi úrodou a hustotou porastu poukazuje na to, že táto kvantitatívna závislosť sa dá opísať funkciami hyperboly a paraboly (obr. 5).

Získané poznatky slúžia pre kvantitatívny opis modelovaného priebehu týchto vzťahov. V modelovom poľnom pokuse s cukrovou repou, v ktorom sa veľkosť listovej plochy menila hustotou porastu, sa ovplyvnili nielen rastovo produkčné ukazovatele, dosiahnutá hospodárska a biologická úroda, ale aj úroda cukru (obr. 6).

Tieto naše zistenia nielen korešpondujú s výsledkami skôr urobených prác (Minx, 1969; Vrkoč, 1974, 1977; Repka et al., 1974), ale ich aj vhodne dopĺňujú o kvantitatívne charakteristiky dynamiky, rýchlosti rastu, ukazovatele produkčného procesu a tvorby úrody cukrovej repy.

Literatúra

COOPER, J. P.: Controls of photosynthesis production in terrestrial systems. In: Photosynthesis and productivity in different environments. Int. Biol. Prog. Cambridge, London, New York, Melbourne, 1975, s. 593-621.

KOSTREJ, A. - BALOGH, Z.: Využitie mikropočítača pri analýze a hodnotení výkonnosti poľných produkčných systémov plodín. In: Produkčná ekológia plodín, 1986, s. 148-151.

MINX, L.: Vztah mezi integrální listovou plochou a produkci porostu cukrovky. Acta Univ. agric. (Brno), 17, 1969, s. 507-512.

MINX, L.: Metodické řešení optimalizace vzdálenosti výsevu v řádku. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1976.

PETR, J. - ČERNÝ, V. - HRUŠKA, L.: Tvorba výnosu hlavních poľných plodín. Praha, SZN 1981, s. 190-210.

REPKA, J. - KOSTREJ, A.: Seasonal changes of net photosynthetic production in plants under the climatic conditions of south Slovakia. Biol. Práce, 18, 1972, č. 10.

REPKA, J. - RIMÁR, J. - LORENČÍK, L.: Produkčné vlastnosti plodín v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Poľnohosp. Veda, 4, 1974, č. 84, s. 1-171.

VRKOČ, F.: Dynamika růstu a produktivita některých poľných plodín v řepářském výrobním typu. Rostl. Výr., 20, 1974, č. 4, s. 325-333.

VRKOČ, F.: K dynamice růstu a produktivity hlavních plodín. In: Sbor. ČSVTS - SZ, Produkce biomasy a tvorba výnosu poľných plodín, 1977, s. 13-23.

Došlo 18. 5. 1993

KOSTREJ, A. - REPKA, J. (University of Agriculture, Nitra):

Quantitative indicators of growth, production process and yield-formation of sugar beet.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1077-1086.

Experimental results were obtained from pot and field trials conducted with sugar beet, cv. Dobrovická. Pot trials were established by the method of gradual plantings during the

growing season in partially controlled conditions to assess the effect of the temperature T and radiation I_{GR} on the growth and production properties. Field model trials conducted with the same cultivar were established to study the effect of density ranging from 2.55 to 18.68 plants per 1 m^2 of stand on quantitative characteristics of the growth and yield-formation. The mathematical procedure of calculation of uniform thickening of stand is illustrated in the flow chart (Fig. 1). Samples were taken for each density in four replications. The samplings to determine dry matter weight, leaf-area index allow to settle: net assimilation rate NAR ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$), relative growth rate RGR ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$), crop growth rate CGR ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$), leaf-area index LAI ($\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2}$), photosynthetic potential LAD ($\text{m}^2\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$), leaf area ratio LAR ($\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-1}$). Simultaneously with it, an average daily temperature T and input of flow density of global radiation I_{GR} (Tab. I) were recorded. Experimental data on NAR and RGR , CGR , LAI , LAR are presented in Tab. II. Higher NAR and RGR values were found in dependence on T than in dependence on I_{GR} .

It can be seen from survey of multiple regression equations that CGR depends more on LAI than on NAR . At the same time, NAR changes affect more CGR compared with average T and I_{GR} . This is logical, as the input of these factors controls the growth pattern NAR through growth processes. Results of the trials allowed to study the dry matter formation and forming the leaf-area index at each degree of thickening. The lowest dry matter weight was achieved at the lowest stand density 2.55 plants per 1 m^2 . The highest dry matter output $1.768\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ was achieved at the stand density 12.73 plants per 1 m^2 . In our model field trial in which the density was ranging from 2.55 to 18.55 plants per 1 m^2 , the LAI value was fluctuating during the growing season from minimum 0.38 to maximum $5.36\text{ m}^2\cdot\text{m}^{-2}$. Changes in LAI as affected by stand thickening can be seen in the model illustration (Fig. 3).

Relationships between NAR and LAI can be expressed by the equation $NAR = 16.670 + 5.468 LAI^{1/2}$. It is evident from numerical values (Tab. III) and functional evaluation of NAR dependence on LAI values through regression analysis that NAR values are falling with increasing stand density due to LAI increase. Changes in relationships between major components of the production process, integrating LAI and values of NAR , expressing CGR , gives Fig. 4. Changes in the growth of biological yield correlate with LAI , CGR , and LAD values. Identically positive are these indicators to the economic yield up to its maximum value.

A detailed analysis of functional relationships between the yield and stand density indicates that this quantitative dependence can be described by the functions of hyperbola and parabola (Fig. 5). The knowledge obtained serves for quantitative description of the model pattern of these relationships. In the model field trial conducted with sugar beet, in which leaf-area index was fluctuating with the stand density, so growth-production indicators, achieved economic and biological yields, as the sugar yield, were influenced (Fig. 6).

Kontaktná adresa:

Doc.ing. Anton K o s t r e j , DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2,
949 76 Nitra

VLIV RASTIMU 30 DKV NA MNOŽSTVÍ A JAKOST BULEV CUKROVKY

J. Pulkrábek

Vysoká škola zemědělská, Praha

V přesných polních pokusech na pokusné stanici KRV v Uhřetěvsi byl v letech 1988 až 1992 sledován vliv Rastimu 30 DKV aplikovaného ve fázi 26 až 38 a 46 na množství a jakost sklizené cukrovky. V průměru sledovaných let zvýšilo dvojí ošetření Rastimem 30 DKV hektarový výnos bulev o 5 %. Uvedené zvýšení představovalo vzestup výnosu bulev o $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($43,74 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Nepatrný pokles obsahu sušiny v bulvách a zvýšení jejich výnosu ovlivnilo produkci sušiny bulev z 1 ha, která stoupla proti neošetřené kontrole o 3,54 % a dosáhla $11,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ošetření porostu cukrovky Rastimem 30 DKV neovlivnilo v průměru sledovaných pěti let cukrnatost cukrovky. Výnos digesčního cukru stoupl o 4,11 % a výnos bílého cukru o 3,64 %. U ošetřené varianty byl v průměru sledovaných let $5,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u neošetřené kontroly $5,42 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, což představuje zvýšení cukru o $240 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zajištěním vyvážených vztahů mezi jednotlivými intenzifikačními faktory při pěstování cukrovky vytváříme předpoklady pro dosažení její maximální produkce. Regulovat proces tvorby bílého cukru je velmi složité, neboť cukrovka má pouze kompenzační schopnost. Pro současnou rostlinnou výrobu je charakteristické rychlé zavádění a využívání dalších regulačních a intenzifikačních faktorů, např. regulátorů růstu rostlin.

Tvorbu výnosu cukrovky z hlediska hormonální regulace se pokusil stručně charakterizovat K u t i n a (1988), který uvádí, že v prvním roce vegetace je hormonální regulace v počátečním období zaměřena na vývin rostliny a postupně přechází ve prospěch ukládání asimilátů do kořene.

Chybí podrobnější informace o ovlivnění regulace transportu látek v rostlině cukrovky a z toho vyplývá dosavadní malá možnost usměrnit tok asimilátů a využít je podle potřeby pěstitele. Podrobnější vysvětlení vzájemných vztahů mezi regulátory růstu v rostlině by přispělo k objasnění produkčních procesů ovlivňujících morfologické utváření rostliny a jejích produkčních vlastností. Cílem je ovlivnit v jarním období intenzivní tvorbu nových listů či na podzim ukládání zásobních látek do bulvy a zvýšit tak cukrnatost. K tomuto náročnému cíli chce přispět i předložená práce.

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly založeny na pokusné stanici KRV VŠZ v Praze. Byl sledován vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost sklizené cukrovky a porovnáván s neošetřenou kontrolou. První postřik byl realizován v období, kdy cukrovka měla 6 až 14 listů

a začala zapojovat řádky, tj. v růstové fázi 26 až 38 (dávka $300 \text{ ml} \cdot \text{ha}^{-1}$), druhý asi 4 až 6 týdnů před sklizní (P u l k r á b e k , 1989), tj. v růstové fázi 46 ($180 \text{ ml} \cdot \text{ha}^{-1}$). Statistické hodnocení vlivu sledovaných variant v jednotlivých letech bylo v převážné míře statisticky nevýznamné.

Rastim 30 DKV je nový širokospektrální regulátor růstu rostlin, registrovaný pro některé polní a zahradní plodiny. Pokračuje jeho zkoušení v SKZÚZ s cílem rozšířit registraci pro ošetření cukrovky. Účinnou látkou je 3-(benzyloxykarbonylmetyl)-benzothiazolinon-2-on s auxinoidními účinky. Je dodáván jako dispergovaný koncentrát pro ředění s vodou, obsahuje 300 g účinné látky v 1 l. Distribuci přípravku zajišťuje VÚCHT Bratislava. U cukrovky je ověřována řada kombinací termínu aplikace a dávky.

Půdy pokusné stanice v Uhřetěvsi jsou hluboké, patří k půdnímu typu hnědozem. Průměrná denní teplota vzduchu je $8,3^\circ \text{C}$, průměrná denní teplota vzduchu ve vegetačním období je $14,6^\circ \text{C}$. Průměrné roční srážky činí 575 mm, z toho v období duben až září 380 mm.

Hnojení a agrotechnika pokusu byly běžné. V přepočtu bylo hnojeno 80 kg dusíku, 40 kg fosforu a 90 kg draslíku na 1 ha. Porosty byly zakládány výsevem na vzdálenost 3 až 6 cm a ručně jednoceny. Jednotlivé varianty byly 4x opakovány, sklizňová plocha jedné parcelky byla 15 m^2 .

VÝSLEDKY A DISKUSE

V letech 1988 až 1992 jsme sledovali vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost sklizené cukrovky. U základní varianty, ověřované pět pokusných let, byl Rastim 30 DKV aplikován 2x (poprvé při zapojení porostu a podruhé 4 až 6 týdnů před sklizní). Dosažené výsledky jsou uvedeny v tab. I a II a na obr. 1 až 3.

V průměru sledovaných let zvýšilo dvojitě ošetření Rastimem 30 DKV hektarový výnos bulv o 5 %, průkazně v roce 1990 a 1992. Uvedené zvýšení představovalo vzestup výnosu bulv o $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($43,74 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Výnos chrástu nebyl v průměru sledovaných let aplikací Rastimu 30 DKV ovlivněn, jeho pokles byl zjištěn v roce 1988 a 1989. V ostatních letech byl nad úrovní neošetřené kontroly, nejvýrazněji stoupl v roce 1992 (o 10,5 %).

Dvojitě aplikace Rastimu 30 DKV negativně ovlivnila obsah sušiny v bulvách sklizené cukrovky. V průměru pěti sledovaných let obsah sušiny bulv poklesl (ve srovnání s kontrolou vyjádřenou jako 100 % poklesl obsah o 1,5 %), v absolutní hodnotě to představuje pokles z 25,58 % u neošetřené kontroly na 25,20 % u variant ošetřených Rastimem 30 DKV. Nejvýraznější pokles byl zjištěn v roce 1988 a 1990. Aplikace Rastimu 30 DKV zvýšila obsah sušiny listů, sušina čepelí listů v průměru stoupla a ve srovnání s neošetřenou kontrolou činila 101,77 % a sušina řapíků 104,35 %. Nejvýraznější zvýšení bylo zjištěno v letech 1990 a 1992.

Nepatrný pokles obsahu sušiny v bulvách a zvýšení jejich výnosu ovlivnilo produkci sušiny bulv z 1 ha, která stoupla proti neošetřené kontrole o 3,54 % a dosáhla $11,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

I. Vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost sklizené cukrovky – The effect of Rastim 30 DKV on the amount and quality of sugar beet harvested

Rok ¹	Varianta ³		Hmotnost bulvy ⁸ (kg)	Výnos bulev ⁹ (t.ha ⁻¹)	Výnos chrástu ¹⁰ (t.ha ⁻¹)	Výnos biomasy celkem ¹¹ (t.ha ⁻¹)	Poměr chrástu k bulvě ¹²	Počet rostlin tis.ha ⁻¹ ¹³	Obsah sušiny bulev ¹⁴ (%)	Obsah sušiny čepelí ¹⁵ (%)	Obsah sušiny řapíků ¹⁶ (%)
	odrůda ⁴	sledovaná látka ⁵									
1988	Domona	Rastim DKV 2x	0,43	23,63	18,43	42,07	0,80	54,00	24,66	15,11	12,20
		kontrola ⁶	0,39	23,77	20,80	44,57	0,89	60,33	25,92	15,93	11,96
		průměr ²	0,42	22,89	19,16	42,05	0,88	53,38	25,38	15,51	12,53
1989	Domona	Rastim DKV 2x	0,66	53,05	32,50	85,55	0,62	82,50	21,77	17,25	11,13
		kontrola	0,65	51,92	35,67	87,58	0,70	79,33	21,80	17,32	11,11
		průměr	0,64	51,97	34,54	86,51	0,67	81,44	22,05	17,47	11,31
1990	Domona	Rastim DKV 2x	0,57	47,63	37,50	85,13	0,79	83,17	25,69	19,60	15,63
		kontrola	0,57	44,65	36,83	81,48	0,83	79,50	26,56	17,52	14,12
		průměr	0,60	48,61	36,94	85,55	0,77	80,70	27,00	18,62	15,14
1991	Domona	Rastim DKV 2x	0,75	47,67	54,55	102,22	1,15	79,38	28,05	17,10	12,05
		kontrola	0,76	46,67	51,30	97,97	1,10	76,46	28,07	17,50	12,40
		průměr	0,77	46,38	52,70	99,08	1,14	76,13	29,45	17,77	12,59
1992	Jitka	Rastim DKV 2x	0,68	46,71	21,92	68,63	0,47	75,42	25,82	22,89	16,03
	Jitka	kontrola	0,59	40,77	19,85	60,62	0,49	74,38	25,55	21,82	14,36
	cukrovka ⁷	průměr	0,68	45,31	21,15	66,46	0,47	73,60	25,68	23,02	15,48
Průměr ²	cukrovka	Rastim DKV 2x	0,62	43,74	32,98	76,72	0,76	74,89	25,20	18,39	13,41
		kontrola	0,59	41,55	32,89	74,44	0,80	74,00	25,58	18,02	12,79
		průměr	0,62	43,03	32,90	75,93	0,78	73,05	25,91	18,48	13,41

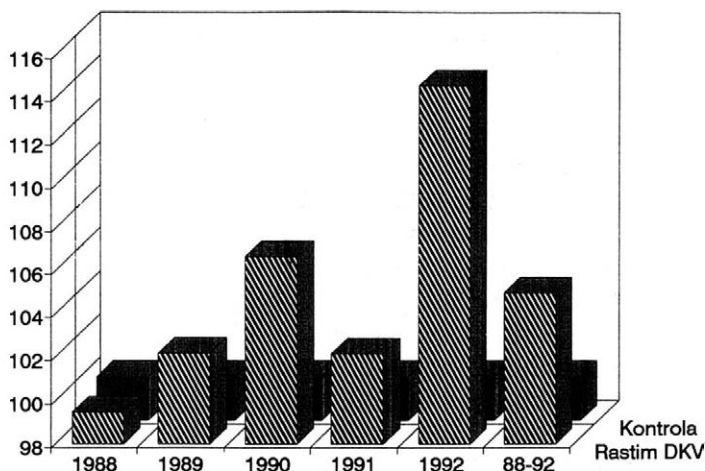
¹ year, ² average, ³ variant, ⁴ variety, ⁵ studied substance, ⁶ control, ⁷ sugar beet, ⁸ root weight, ⁹ root yield, ¹⁰ thrash yield, ¹¹ total biomass yield, ¹² ratio of thrash to root, ¹³ number of plants (thousands per 1 hectare), ¹⁴ root dry matter content, ¹⁵ blade dry matter content, ¹⁶ petiole dry matter content

II. Vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost sklizené cukrovky – The effect of Rastim 30 DKV on the amount and quality of the harvested sugar beet

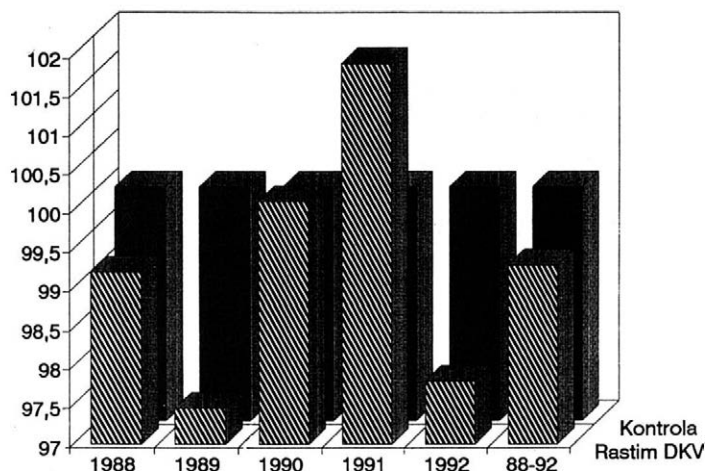
Rok ¹	Varianta ³		Výnos sušiny bulev ⁸ (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny chrástu ⁹ (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny celkem ¹⁰ (t.ha ⁻¹)	Cuker- natost ¹¹ (%)	Obsah popelovin ¹² (%)	Obsah alfaamino- dusku ¹³ (%)	Výnos digestního cukru ¹⁴ (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru ¹⁵ (t.ha ⁻¹)
	odrůda ⁴	sledovaná látka ⁵								
1988	Domona	Rastim DKV 2x	5,83	2,50	8,32	15,63	0,63	0,042	3,69	2,75
		kontrola ⁶	6,16	2,87	9,03	15,76	0,62	0,043	3,75	2,81
		průměr ²	5,82	2,66	8,48	15,98	0,66	0,042	3,65	2,72
1989	Domona	Rastim DKV 2x	11,55	4,53	16,08	14,40	0,53	0,044	7,65	5,78
		kontrola	11,32	4,98	16,30	14,78	0,51	0,060	7,67	5,89
		průměr	11,45	4,88	16,34	14,67	0,51	0,043	7,64	5,86
1990	Domona	Rastim DKV 2x	12,24	6,55	18,78	18,19	0,70	0,047	8,68	6,59
		kontrola	11,86	5,78	17,64	18,17	0,72	0,052	8,11	6,12
		průměr	13,13	6,18	19,32	18,35	0,72	0,048	8,92	6,78
1991	Domona	Rastim DKV 2x	13,37	7,84	21,21	17,97	0,86	0,064	8,56	6,13
		kontrola	13,10	7,56	20,66	17,64	0,86	0,069	8,23	5,83
		průměr	13,66	7,89	21,55	18,01	0,82	0,067	8,36	6,06
1992	Jitka	Rastim DKV 2x	12,06	4,21	16,26	17,85	0,58	0,048	8,30	7,07
	Jitka	kontrola	10,42	3,53	13,95	18,25	0,56	0,040	7,46	6,46
	cukrovka ⁷	průměr	11,63	4,01	15,64	18,08	0,53	0,046	8,10	6,50
Průměr ²	cukrovka	Rastim DKV 2x	11,01	5,12	16,13	16,81	0,66	0,049	7,38	5,66
		kontrola	10,57	4,94	15,51	16,92	0,65	0,053	7,04	5,42
		průměr	11,14	5,13	16,26	17,02	0,65	0,049	7,34	5,58

For 1 - 7 see Tab. I, ⁸root dry matter yield, ⁹thrash dry matter yield, ¹⁰total dry matter yield, ¹¹sugar content, ¹²ash matter content, ¹³alpha-amino nitrogen content, ¹⁴digestible sugar yield, ¹⁵white sugar yield

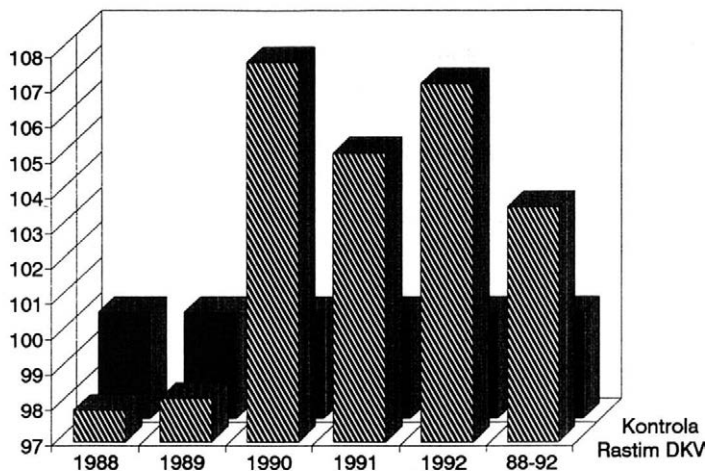
1. Vliv Rastimu 30 DKV na výnos bulev cukrovky – The effect of Rastim 30 DKV on the yield of sugar beet roots



2. Vliv Rastimu 30 DKV na cukernatost – The effect of Rastim 30 DKV on the sugar content



3. Vliv Rastimu 30 DKV na výnos bílého cukru – The effect of Rastim 30 DKV on the yield of white sugar



kontrola – control
osa x - roky – x axis - years
osa y - procenta – y axis - percentage

Ošetření porostu cukrovky Rastimem 30 DKV neovlivnilo v průměru sledovaných pěti let cukrnatost cukrovky. U neošetřené kontroly byla vypočítána průměrná cukrnatost 16,92 % a u varianty 2x ošetřené Rastimem 30 DKV byla 16,81 %. Neprůkazné zvýšení cukrnatosti bylo zjištěno v roce 1991. Ve většině sledovaných let poklesl obsah alfaaminodusíku, výjimkou byl rok 1992. V průměru sledovaných let nepatrně stoupl obsah popelovin (101,57 % neošetřené kontroly).

Výnos cukru byl ovlivněn pozitivně. Výnos digesčního cukru stoupl o 4,11 % a výnos bílého cukru o 3,64 %. U ošetřené varianty byl v průměru sledovaných let 5,66 t.ha⁻¹ a u neošetřené kontroly 5,42 t.ha⁻¹, což představuje zvýšení cukru o 240 kg.ha⁻¹. Výnos cukru byl v prvních dvou letech sledování nepatrně pod úroveň výnosu kontroly, v dalších třech letech ji převyšoval.

Cíle v oblasti využití regulátorů růstu u řepy, zejména u cukrovky v prvním roce vegetace, jsou zatím velmi náročné a vyžadují ještě celou řadu podrobných a rozsáhlých sledování, zejména v oblasti fyziologie rostlin.

Zjištěné zvýšení výnosu bulev a následně i cukru představuje zvýšení tržeb za kořeny cukrovky asi 1600 až 2000 Kč. Náklady na ošetření Rastimem 30 DKV z toho představují asi polovinu. Z uvedeného vyplývá, že vliv Rastimu 30 DKV lze považovat za pozitivní i z ekonomického hlediska.

Naše výsledky se v obecné poloze shodují se závěry, ke kterým dospěli H e n s e l o v á et al. (1989), H e n s e l o v á (1993), R o z k o š o v á (1993), Z a h r a d n í č e k (1993) a další, ale v průměru sledovaných pokusných let nedosahují tak výrazného pozitivního efektu. Především byl prokázán pozitivní vliv Rastimu 30 DKV na výnos bulev a na vyšší produkci cukru z 1 ha.

L i t e r a t u r a

HENSELOVÁ, M. et al.: Regulácia úrod a technologických parametrov ťažiskových poľnohospodárskych kultúr aplikáciou Rastimu 30 DKV. In: Zbor. medzin. Konf. Nové smery vo výskume, výrobe a použití prípravkov na ochranu rastlín, Nitra, 1989, s. 23.

HENSELOVÁ, M.: Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti prípravku Rastim 30 DKV u užívateľa. Odborné pracovné stretnutie k problematike prípravku Rastim 30 DKV, Bratislava, 16. 2. 1993.

KUTINA, J.: Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahrádnictví. Praha, SZN 1988.

PULKRÁBEK, J.: Makrofenologické hodnocení růstu cukrovky. Listy cukrov., 105, 1989, s. 1-5.

ROZKOŠOVÁ, V.: Výsledky pokusů s Rastimem v roce 1992. Odborné pracovné stretnutie k problematike prípravku Rastim 30 DKV, Bratislava, 16. 2. 1993.

ZAHRADNÍČEK, J.: Vliv diferencované aplikace Rastimu 30 DKV na technologickou jakost cukrovky při sklizni, skladování a továrním zpracování. Odborné pracovné stretnutie k problematike prípravku Rastim 30 DKV, Bratislava, 16. 2. 1993.

Došlo 18. 5. 1993

PULKRÁBEK, J. (University of Agriculture, Praha):

The effect of the Rastim 30 DKV on sugar beet and its quantity and quality.

Rosť. Výř., 39, 1993 (12): 1087-1093.

In the field experiments established during 1988 to 1992 at the Experimental Station of the Department of Plant Production of the University of Agriculture in Prague the influence of the Rastim 30 DKV on the yield quantity and quality was compared in the control untreated stands to treated ones. The first spraying was done at the stage of 6 to 14 leaves at the beginning of row formation in field stands, i.e. 26 to 38 phase at the scale DC of the growth and development. The dose was 300 ml.ha⁻¹. Second treatment done at the phase 46 with a dose of 180 ml.ha⁻¹ was probably 4 to 6 weeks before harvest time.

Rastim 30 DKV is a new growing regulator with a wide spectrum of the activity, it was tested on some field and garden plants; 3-(benzyloxykarbonylmethyl)-benzothiazolinon-2-on is an active matter of the preparation. In commercialized preparation of the active matter 300 g.l⁻¹ of the solution is contained. Active matter is dispersed in water solution.

The results are presented in the Tabs I and II and Figs 1 to 3. On average of three-year trials performed during 1988 to 1992 two treatments with Rastim 30 DKV increased the yield of the root (increases of 5 %). That was 2 t.ha⁻¹ of the root yield increase in the case of mean yield, e.i. 43.73 t.ha⁻¹. Leave productivity (in their quantity) was not influenced. Dry matter of the roots decreased, but it was compensated by higher stand productivity per 1 ha (3.54 %, i.e. sugar yield 11.01 t.ha⁻¹). Sugar content was not influenced, as 16.92 % in control and 16.81 % on treated stands of sugar was obtained. Digestible sugar higher by about 4.11 %, white sugar higher by about 3.64 %. White sugar yield was 5.66 t.ha⁻¹ after treatment, and 5.42 t.ha⁻¹ in control, untreated stands. There were 240 kg.ha⁻¹ sugar yield increases observed, after applying Rastim 30 DKV in spray for the growth and development control.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Josef P u l k r á b e k , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

ODBORNÝ SEMINÁŘ O PŮDOOCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍCH PŘI PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN

Ve dnech 1. až 3. září 1993 se konala v Brně vědecká konference o půdoochranných technologiích při pěstování polních plodin. Pořadateli tohoto významného sympozia s mezinárodní účastí byly Výzkumný ústav výživy zvířat, odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, nadace Ecomenius Praha a Moravský svaz vědeckotechnické společnosti.

Vlastní jednání konference bylo zahájeno plenární přednáškou prvního náměstka ministra zemědělství ČR ing. K. B u r d y na téma: Ochrana půdního fondu v podmínkách privatizace českého zemědělství. Na něj navazovaly další plenární přednášky: D. K v a s n í č k o v é (Vztah k půdě), J. P á r o v é (Vztahy mezi rostlinnou a živočišnou výrobou), J. P a l l a (Trvale udržitelný rozvoj českého zemědělství) a M. S u š k e v i č e (Vliv půdoochranných technologií na půdní prostředí).

Další část programu konference probíhala ve čtyřech tematicky oddělených sekcích, v nichž bylo vybranými specialisty předneseno celkem 37 referátů. Referáty, které se bezprostředně týkaly technologií pěstování a výroby cukrovky na poli, přednesli K. K o v á č (Vliv půdoochranných technologií na výnos a kvalitu cukrové řepy), B. B a l l a (Výnosy cukrovky a jiných bioenergeticky výkonných plodin při různých formách aplikace biopreparátů), F. B a u e r (Vliv nežádoucího zhuštění půdy na energetickou náročnost orby), J. H ů l a (Technické aspekty setí širokořádkových plodin do mulče), F. T o m a n (Protierozní účinnost jednotlivých plodin při ochraně půdy před erozí), J. Z a h r a d n í č e k (Některé poznatky s ověřováním vlivu nové technologie pěstování cukrovky s výsevem do mulče na výnos a technologickou jakost).

První den tří denního sympozia se konala večerní panelová diskuze na téma: Možnosti využití grafických informačních systémů v ochraně půdního fondu, tvorbě a ochraně krajiny.

Významnou součástí sympozia bylo i předvádění strojů pro zpracování půdy a setí a vystoupení zástupců domácích a zahraničních firem vyrábějících tyto stroje.

Veškeré autorizované referáty přednesené na konferenci, doplněné aktuálními informacemi o soustavě strojů pro zpracování půdy a setí polních plodin budou zveřejněny ve sborníku, který vydá VÚVZ OZA Hrušovany u Brna nejpozději do konce tohoto roku.

*Doc. RNDr. ing. Josef Z a h r a d n í č e k, CSc.,
ČUKRSPOL, a.s., Komořanská 30, 140 00 Praha 4*

ODBĚR ŽIVIN CUKROVKOU

V. Baierová, J. Baier

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

Ke studiu odběru živin na jednotku výnosu (kořene) jsme využili soubor výnosových a analytických hodnot získaných v dlouhodobých stacionárních výživářských pokusech (označených VOP) na pěti stanovištích (Pohořelice, Ivanovice, Čáslav, Víglaš, Lukavec) v letech 1976 až 1979 u odrůdy Dobrovická A ($n = 104$), v letech 1984 až 1987 u odrůdy Domona ($n = 192$). Dalším zdrojem byla tzv. kontrolní stanoviště na provozních honech ($n = 31$). Z porovnání průměrných hodnot u odrůdy Dobrovická A a odrůdy Domona (časově postupně zařazených do dlouhodobých pokusů na stejných stanovištích) vyplývá, že u odrůdy Domona je odběr na jednotku výnosu kořene u dusíku, fosforu a draslíku vyšší. Naproti tomu u dvojmocných kationtů vápníku a hořčíku byl nižší. U skupiny vysokých výnosů byl odběr živin N, P_2O_5 , K_2O , CaO a MgO na jednotku výnosu nižší. Při technologii sklizně, při níž se listy (chrást) zanechávají na poli a zapraví se do půdy, klesl odběr živin u fosforu zhruba na polovinu, u dusíku a draslíku zhruba na dvě pětiny, u hořčíku cca na třetinu a u vápníku na méně než čtvrtinu.

Odběr živin sklizní je důležitým základním kritériem pro bilanci živin. Tato tradiční metoda výživy rostlin a hnojení neztratila nic na svém významu, naopak v současné době její využívání umožňuje kontrolu hospodaření ve vztahu k půdní úrodnosti. Je důležitým objektivním měřítkem, které při omezených vstupech živin (jak je tomu v současné době v našem zemědělství) nás včas varuje před tzv. loupeživým hospodářstvím, tzn. před negativní bilancí živin, která na půdách středně a málo zásobených živinami má za následek pokles půdní úrodnosti, jejíž restaurování (obnovení) je nákladné a zdlouhavé.

Cukrovka patří k plodinám, které při péči o dostatečnou výživu a při optimu ostatních vegetačních faktorů dávají vysoké výnosy, ale zároveň tím odebírají také značné množství živin z půdního prostředí.

Ve starších pracích, které reprezentuje D u c h o ň (1948), se uvádí v přepočtu na 1 t hlavního produktu (kořene), že cukrovka odebírá v průměru 4,0 kg N; 1,48 kg P_2O_5 ; 5,75 kg K_2O ; 1,68 kg CaO a 2,57 kg NaO. Pozdější údaje (B a i e r, B a i e r o v á, 1985) udávají jako střední hodnotu jen málo se lišící údaje: 4,0 kg N; 1,60 kg P_2O_5 ; 5,64 kg K_2O ; 1,40 kg CaO a 1,33 kg MgO. Protože odrůdová skladba a technologie pěstování může více či méně ovlivňovat odběr živin, věnovali jsme této otázce pozornost v naší práci. Mimo jiné nás zajímal také objem odebraných živin při sklizni pouze kořene (zanechání listů na poli jako zelené hnojení).

MATERIÁL A METODA

K hodnocení a studiu vymezené problematiky jsme použili údaje zjištěné v dlouhodobých stacionárních pokusech (označovaných VOP) na pěti stanovištích (Pohořelice, Ivanovice na Hané, Čáslav, Víglaš, Lukavec) v letech 1976 až 1979 u odrůdy Dobrovická A a v letech 1984 až 1987 u odrůdy Domona. Ke konfrontaci jsme použili hodnoty získané analýzou sklizní cukrovky na kontrolních stanovištích, umístěných jako plochy o 1 ha na provozních honech v letech 1981 a 1983 až 1989.

U odrůdy Dobrovická A jsme měli k dispozici 104 údajů, u odrůdy Domona 192 údajů a z kontrolních stanovišť, na kterých převažovaly zmíněné odrůdy, 31 údajů. Celkem jsme disponovali s velmi početným souborem 327 rozborů kořene a stejného počtu rozborů listů. Propočtem koncentrace živin v sušině stanoveným v laboratoři a výnosem sušiny sklizňových produktů jsme vypočetli tzv. odběrové hodnoty živin pro 1 t hlavního produktu, tzn. kořene.

VÝSLEDKY

Průměrné hodnoty odběru živin v kg na 1 t kořene jsou uvedeny v tab. I. V porovnání se středními hodnotami uváděnými v domácí literatuře z 80. let (B a i e r , B a i e r o v á , 1985) nacházíme výraznější rozdíly v prezentovaném souboru: hodnoty dusíku leží výše (+30 % až +38 %); hodnoty fosforu leží níže (-4 % až -29 %); hodnoty draslíku leží výše (+21 % až +36 %); hodnoty hořčíku leží výše (+12 % až +66 %).

Pozitivní, popř. negativní rozdíly jsou ve všech třech skupinách jednoznačné, což posiluje jejich věrohodnost a svědčí o obecném charakteru pěstitelských vlivů na odběr živin cukrovkou v posledních letech u nás.

Z porovnání průměrných hodnot u odrůdy Dobrovická A a odrůdy Domona (časově postupně zařazených do dlouhodobých pokusů na stejných stanovištích) vyplývá, že u odrůdy Domona je odběr na jednotku výnosu kořene u dusíku o 7 % vyšší, u fosforu o 34 % vyšší a u draslíku o 12 %. Naproti tomu odběr dvojmocných kationtů je nižší, u vápníku o 27 % a u hořčíku o 13 %.

Na provozních honech vykázaly porosty oproti odrůdě Domona v pokusech VOP o něco nižší odběry, a to u dusíku (-3 %), u fosforu (-8 %), u draslíku (-3 %), u hořčíku (-23 %), zatímco u vápníku byl odběr o 13 % vyšší.

Poměrně malé uvedené rozdíly nasvědčují tomu, že posun v odrůdách (jednoklíčková) i ve způsobu pěstování (setí na konečnou vzdálenost) v 80. letech se obecně promítá převážně do vyššího odběru živin.

Z teorie využití živin na tvorbu výnosu (B a i e r , 1974) vyplývá, že při vyšších výnosech v důsledku lepšího využití živin klesá potřeba živin na jednotku výnosu. Uvedené poznatky potvrzují např. C z u b a a kol. (1979).

U početného souboru ($n = 192$) údajů o odběru živin u odrůdy Domona v pokusech VOP (1984 až 1987) jsme mohli vyčlenit skupinu vysokých výnosů (nad $55 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) zastoupených v souboru 21 případy.

Z tab. II je patrné, že u skupiny vysokých výnosů byl odběr živin N, P_2O_5 , K_2O , CaO a MgO na jednotku výnosu nižší. Toto zjištění je v souladu s teorií o využití

I. Průměrný odběr živin v kg na 1 t výnosu kořene cukrovky – Mean nutrient uptake in kg per 1 t of the sugar beet root yield

Živina ¹	Dlouhodobé výživářské pokusy VOP ⁸		Kontrolní stanoviště ⁹
	Dobrovická A	Domona	
Dusík ² (N)	5,19	5,54	5,38
Fosfor ³ (P ₂ O ₅)	1,14	1,53	1,40
Draslík ⁴ (K ₂ O)	6,85	7,68	7,42
Vápník ⁵ (CaO)	2,74	1,99	2,25
Hořčík ⁶ (MgO)	2,21	1,92	1,49
Sodík ⁷ (NaO)	-	1,70	-

¹nutrient, ²nitrogen, ³phosphorus, ⁴potassium, ⁵calcium, ⁶magnesium, ⁷sodium, ⁸long-term treatment trials VOP, ⁹control site

II. Porovnání průměrných hodnot odběru živin na jednotku výnosu u vyšších výnosů se střední hodnotou celého souboru (odrůda Domona, 1984 až 1987) – Comparison of mean values of nutrient uptake per yield unit in higher yields with mean value of the whole set (cultivar Domona, 1984 to 1987)

Živina ¹	Průměr celého souboru ⁷ (n = 192)	Průměr z výnosové skupiny nad 55 t kořene na 1 ha ⁸ (n = 21)	Relativní srovnání (celý soubor = 100) ⁹
Dusík ² (N)	5,54	4,65	83,9 %
Fosfor ³ (P ₂ O ₅)	1,53	1,49	97,4 %
Draslík ⁴ (K ₂ O)	7,44	6,30	84,7 %
Vápník ⁵ (CaO)	1,99	1,71	85,9 %
Hořčík ⁶ (MgO)	1,93	1,53	79,3 %

U sodíku byl odběr ve skupině vyšších výnosů o 21 % vyšší – The uptake in sodium in the group of higher yields was higher by 21 %

For 1 - 6 see Tab. I, ⁷mean of the whole set, ⁸mean from yield group above 55 t of root per 1 ha, ⁹relative comparison (whole set = 100)

živin na tvorbu výnosu (B a i e r , 1974) a potvrzuje, že vyšší výnosy jsou dosahovány při vyšším stupni využívání přijatých živin na tvorbu výnosu. Je tudíž tvorba vyšších výnosů z hlediska živinného režimu úspěšnější.

V literatuře se uvádí, že u cukrovky při zanechání chrástu (listů) na poli se odvozem pouze kořenů snížil odběr živin u dusíku zhruba o 50 %, u fosforu o 37 % a u draslíku o 53 % (B a i e r a kol., 1988). V jiném prameni (S i n e , 1980) nachá-

zíme tyto údaje: Bez listů činí odběr živin bulvami pouze 38 % u dusíku, 51 % u fosforu, 34 % u draslíku, 30 % u vápníku, 50 % u hořčíku.

Propočty odběru živin pouze kořeny u našich souborů (VOP odrůda Dobrovická A, VOP odrůda Domona a kontrolní stanoviště) v přepočtu na 1 t výnosu kořene udávají hodnoty tab. III.

Obdobně jako u odběru živin celkovou sklizní (kořen + listy) vykazuje odrůda Domona oproti odrůdě Dobrovická A vyšší odběr až na vápník. Také mezi odrůdou Domona a kontrolními stanovišti je zřejmá podobná tendence (nižší odběry na kontrolních stanovištích vyjma draslíku a vápníku).

Porovnání odběrů živin pouze kořenem s celkovým odběrem poskytuje tab. IV, z níž je patrné, že relace mezi celou sklizní a sklizní pouze bulv jsou u většiny živin (zejména dusíku a fosforu) v jednotlivých skupinách dosti vyrovnané. Přikročili jsme proto ke zprůměrování relativních hodnot, které ukázalo, že při odvozu z pole pouze kořenové části cukrovky se snižuje odběr živin u dusíku na 44,1 %, u fosforu na 50,1 %, u draslíku na 38,5 %, u vápníku na 22,2 %, u hořčíku na 34,7 %.

U dusíku leží tato hodnota (44,1 %) mezi hodnotami uváděnými v literatuře (B a i e r a kol., 1988; S i n e, 1980), u fosforu a draslíku se hodnoty přibližují údajům z literatury (S i n e, 1980), u vápníku a hořčíku však naše zjištění leží pod hodnotami uváděnými v předchozí citaci.

Pro bilanční účty lze navrhnout zaokrouhlené hodnoty odběru živin vypočtené ze zváženého průměru všech tří skupin (Dobrovická A ve VOP = 31,8 % podílu, Domona ve VOP = 58,7 % a kontrolní stanoviště = 9,5 %), které činí v kg na 1 t kořene: pro kořen + listy : 5,4 N; 1,4 P₂O₅; 7,3 K₂O; 2,3 CaO; 1,9 MgO; pro pouze kořeny: 2,4 N; 0,7 P₂O₅; 2,8 K₂O; 0,5 CaO; 0,6 MgO.

Oproti zatím běžně používaným hodnotám středního odběru sklizní (B a i e r, B a i e r o v á, 1985) jde u kořene + listů o vyšší objem u dusíku (+35 %), draslíku (+29 %), vápníku (+63 %) i hořčíku (+42 %), resp. o nižší objem u fosforu (-12 %).

U vyšších výnosů odrůdy Domona (nad 55 t.ha⁻¹ kořene) se však tyto rozdíly zmenšují, což představuje v kg na 1 t kořene (B a i e r, B a i e r o v á, 1985): 4,0 N; 1,60 P₂O₅; 5,64 K₂O; 1,40 CaO; 1,33 MgO; resp. u vysokých výnosů odrůdy Dobrovická A (nad 55 t.ha⁻¹): 4,65 N; 1,49 P₂O₅; 6,30 K₂O; 1,71 CaO; 1,53 MgO.

Při technologii sklizně, při níž se listy (chrást) zanechávají na poli a zapraví se do půdy, klesl odběr živin u fosforu zhruba na polovinu, u dusíku a draslíku zhruba na dvě pětiny, u hořčíku cca na třetinu a u vápníku na méně než čtvrtinu.

Odběrové hodnoty u vysokých výnosů odrůdy Domona se nejvíce přiblížily dosavadním používaným středním hodnotám (B a i e r, B a i e r o v á, 1985), avšak přesto jsou (vyjma fosforu) vyšší u dusíku o 16 %, u draslíku o 11 %, u vápníku o 21 % a u hořčíku o 15 %.

ZÁVĚR

U 296členného souboru údajů o výnosech a odběrech živin sklizní cukrovky (s listy a bez listů) z dlouhodobých stacionárních výživářských pokusů na pěti stanovištích ve dvou čtyřletých cyklech a z 31 pokusů na provozních honech byl studován odběr živin na jednotku výnosu hlavního produktu (1 t kořene).

III. Průměrný odběr živin kořeny v kg na 1 t kořene cukrovky – Mean nutrient uptake by roots in kg per 1 t of sugar beet root

Živina ¹	Dlouhodobé výživářské pokusy VOP ⁸		Kontrolní stanoviště ⁹
	Dobrovická A	Domona	
Dusík ² (N)	2,32	2,42	2,36
Fosfor ³ (P ₂ O ₅)	0,57	0,78	0,69
Draslík ⁴ (K ₂ O)	2,47	2,80	3,19
Vápník ⁵ (CaO)	0,56	0,39	0,60
Hořčík ⁶ (MgO)	0,63	0,68	0,60
Sodík ⁷ (NaO)	-	0,38	-

For 1 - 9 see Tab. I

IV. Relace mezi odběrem živin celou sklizní (kořen + listy = 100) a odběrem živin pouze kořeny – Relation between nutrient uptake by the whole harvest (root + leaves = 100) and nutrient uptake solely by roots

Živina ¹	Dlouhodobé výživářské pokusy VOP ⁸		Kontrolní stanoviště ⁹
	Dobrovická A	Domona	
Dusík ² (N)	44,7 %	43,7 %	43,9 %
Fosfor ³ (P ₂ O ₅)	50,0 %	51,0 %	49,3 %
Draslík ⁴ (K ₂ O)	36,1 %	36,5 %	43,0 %
Vápník ⁵ (CaO)	20,4 %	19,6 %	26,7 %
Hořčík ⁶ (MgO)	28,5 %	35,4 %	40,3 %
Sodík ⁷ (NaO)	-	22,4 %	-

For 1 - 9 see Tab. I

Ukázaly se rozdíly mezi souborem odrůdy Dobrovická A a odrůdy Domona pěstovaných v různém časovém období. Domona odebrala na 1 t kořene (včetně listů) více N, P₂O₅, a K₂O, ale méně CaO a MgO. Nápadný byl nižší odběr hořčíku na provozních honech (kopřující do značné míry podmínky praxe). Oproti zatím obvykle používaným středním hodnotám (Baier, Baierová, 1985) byl zjištěn, vyjma fosforu, větší odběr u všech ostatních živin. Potvrdila se teorie využití živin na tvorbu výnosu, že u vyšších výnosů klesá v důsledku lepšího využití živin jejich spotřeba na jednotku výnosu.

Poděkování

Autoři tohoto příspěvku děkují kolektivu pracovníků dlouhodobých výživářských pokusů (VOP) a externím spolupracovníkům na kontrolních stanovištích s cukrovkou.

Literatura

- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská dizertace.] Praha-Ruzyně, 1974, 283 s. - Výzk. Úst. rostl. Výr.
BAIER, J. - BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985, 364 s.
BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - BAIEROVÁ, V.: Diagnostika výživy rostlin. Inst. Vých. Vzděl. MZVŽ-ČSR, Praha, 1988, 284 s.
CZUBA, R. a kol.: Nawożenie. Warszawa, PWRL 1979, 420 s.
DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha, ČAZ 1948, 797 s.
SINE: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Ruhr-Stickstoff AG Bochum, 1980.

Došlo 17. 3. 1993

BAIEROVÁ, V. - BAIER, J. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně):

Uptake of nutrients by sugar beet.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1095-1101.

Uptake of nutrients during harvest is an important basic criterion for nutrient balance. This traditional method of plant nutrition and fertilizing lost nothing in its meaning, on the contrary, nowadays its use allows the control of economy in relation to soil fertility. Sugar beet is one of the crops giving high yields when there is a sufficient nutrition and optimum of vegetation factors, though, at the same time, it takes a high amount of nutrients from soil medium.

To study the nutrient uptake per yield unit (root), a set of yield and analytical values gained in long-term stationary treatment trials (marked as VOP) at five sites (Pohořelice, Ivanovice, Čáslav, Vígláň, Lukavec) in the years 1976 to 1979 in the cultivar Dobrovická A ($n = 104$), in the years 1984 to 1987 in the cultivar Domona ($n = 192$). Another source were so-called control sites on farm-scale fields ($n = 31$).

Mean values of nutrient uptake comprised in 1 kg per 1 t of root gives Tab. I. It follows from comparison of mean values in the cultivars Dobrovická A and Domona (in time intervals gradually introduced into long-term trials at the identical sites) that in the cultivar Domona the uptake per root yield unit in nitrogen is higher by 7 %, in phosphorus higher by 34 %, and in potassium by 12 % higher. On the contrary, uptake of bivalent cations is lower, in calcium by 27 %, and in magnesium by 13 %.

In a large set ($n = 192$) of data on nutrient uptake in the cultivar Domona in VOP trials (1984 to 1987), a group of high yields (above $55 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), represented by 21 yields in the set, could be distinguished.

It is evident from Tab. II that in the group of high yields nutrient (N, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO) uptake per yield unit was lower. This finding is in congruency with the theory of

the use of nutrients for the yield formation (B a i e r , 1974) and it confirms that higher yields are gained at higher degree of the use of nutrients taken for yield formation, therefore, the formation of higher yields is more economical in view of nutritive regime.

In such a harvest technology when leaves (thrash) are left in the field and are embedded into the soil, the nutrient uptake fell in phosphorus roughly to half, in nitrogen and potassium to about two thirds, in magnesium to about one third, and in calcium to less than one fourth.

Uptake values in high yields in the cultivar Domona were the closest to the present mean values (B a i e r , B a i e r o v á , 1985), however, despite it (except for phosphorus), they are higher in nitrogen by 16 %, in potassium by 11 %, in calcium by 21 %, and in magnesium by 15 %.

Kontaktní adresa:

Věra B a i e r o v á , Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ružyně

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VĚDECKÉ SNĚMOVÁNÍ ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH BIOCHEMIKŮ

Ve dnech 6. až 10. září 1993 uspořádala ještě přetrvávající Československá biochemická společnost při AV ČR a SR svůj 14. biochemický sjezd, který byl v rámci ČSBS sjezdem posledním. Toto zdařilé vrcholné vědecké sněmování českých a slovenských biochemiků se konalo v novém moderně vybaveném areálu teoretických ústavů Vysokého učení technického v Brně. Záštitu nad sjezdem měli rektor Masarykovy univerzity prof. RNDr. E. Schmidl, CSc., rektor Vysokého učení technického prof. ing. E. Ondráček, CSc., a primátor města Brna ing. J. Horák.

Na sjezdu bylo přítomno 462 registrovaných účastníků, převážně vědeckých a pedagogických pracovníků z vysokých škol, vědeckých ústavů AV ČR a SR a rezortních výzkumných ústavů. Mezi účastníky sjezdu byli zástupci řady domácích i zahraničních firem a zástupci výrobních podniků. Ve svých stáncích umístěných v areálu sjezdu vystavovali vzorky užitých chemikálií, preparátů, reagensů, laboratorní a aplikační techniku a vědeckou odbornou literaturu.

Vlastní pracovní jednání sjezdu zahájili dvěma plenárními přednáškami prof. RNDr. L. Macholán, DrSc. (Biosenzorika - trendy a aplikace) a prof. RNDr. L. Kováč, DrSc. (Sekvenování kvasinkového genomu a taxonomie génů).

Další pracovní jednání sjezdu bylo tematicky rozděleno do 11 sekcí: A. Peptidy a bílkoviny, B. Enzymy, C. Molekulární biologie a genetika, D. Membrány a bioenergetika, E. Biochemické metody, G. Patobiochemie, H. Xenobiochemie a cizorodé látky, I. Biochemie rostlin, J. Regulační procesy, K. Biotechnologie, L. Výuka biochemie na vysokých školách.

Celkem bylo ve jmenovaných sekcích předneseno vybranými specialisty z různých oborů 66 přednášek. Z palety přednášek vysoké úrovně svým obsahem nejvíce zaujaly: M. Miko (Studium cytotoxické účinnosti xenobiotik *in vitro*), E. Kvasničková (Flavinové monoxygenázy), V. Dolník (Kapilární elektroforéza polyaminokyselin), M. Eránek (Imunoanalytické metody pro kontrolu životního prostředí a potravin), I. Malbočan (Úskalí kvantitativního stanovení antigenů pomocí sendvičové enzymoimunoanalýzy), J. Krejčí (Analýza stacionární odezvy enzymové elektrody), J. Zábranská (Moderní anaerobní technologie v ochraně životního prostředí), J. Plachý (Fermentační příprava aminokyselin), J. Káš (Imunoafinitivní chromatografie jako efektivní separační technika), T. Macek (Rostlinné peroxidázy - produkce v kulturách *in vitro*), V. Brabec (Reakce DNA s platinovými komplexy a vztah k jejich protinádorové aktivitě), M. Kamínek (Kooperace auxinů a cytokininů při hormonální regulaci rostlin), J. Prugar (Změny obsahu dusičnanů v zelenině při skladování a zpracování), J. Zahradníček (Diference v posklizňovém metabolismu kultivarů cukrovky *Beta vulgaris* L.).

Program sjezdu zahrnoval také četná plakátová sdělení (Poster Abstract) umístěná v kuloárech areálu. V průběhu 14. biochemického sjezdu ČSBS se konala plenární členská schůze, na které byla Československá biochemická společnost v důsledku zániku československého státu rozpuštěna. Jejími nástupnickými vědeckými institucemi se staly Česká a Slovenská biochemická společnost. Při prvním separátním zasedání nově vzniklých národních biochemických společností byly zvoleny jejich výkonné orgány.

Veškeré souhry přednášek i plakátových sdělení jsou vhodně uspořádány ve sborníku sjezdu, který je k dispozici u všech registrovaných účastníků.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.,
ČUKRSPOL, a.s., Komořanská 30, 140 00 Praha 4

OBSAH A POMER KATIÓNOV V RASTLINÁCH CUKROVEJ REPY AKO INDIKÁTOR CUKORNATOSTI

J. Bízík

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

Z kvantifikovania vzťahov medzi prijatými živinami cukrovou repou a jej cukornatosťou sa potvrdili významné funkcie kationovej zložky výživy, ako aj dusíka ku kationom. Boli určené kritériá ich pomerov v listoch i v bulvách pre vyššiu cukornatosť a navrhnutá možnosť korekcie výživného stavu porastov cukrovej repy kvapalnými hnojivami s obsahom iónov Mg^{2+} , Ca^{2+} s NO_3^- . Postreky v dávke 80 l $Mg(NO_3)_2$ alebo $CaMg(NO_3)_4$ v prvej polovici júla zvýšili cukornatosť od 0,5 do 1,0 °S. Bol zhodnotený aj vzťah jednomocných katiónov k dvojmocným v listoch cukrovej repy. Pomer jednomocných katiónov k dvojmocným pre vyššiu cukornatosť by nemal byť väčší ako tri, z jednomocných katiónov viac znižuje cukornatosť sodík.

Obsah sacharózy v bulvách cukrovej repy a jej výťažnosť sa významne znížili intenzívnym hnojením. Trendy klesania cukornatosti ako dôsledok hnojenia, najmä vyššími dávkami dusíkatých hnojív, bol evidovaný prakticky vo všetkých európskych štátoch (B u r g et al., 1983). B u r d a (1979) uvádza, že už začiatkom tohto storočia sa publikovali práce, v ktorých sa upozorňuje, že jednostranne zvyšované hnojenie cukrovej repy dusíkom znižuje cukornatosť buliev a zhoršuje technologicke parametre suroviny.

V našich podmienkach sa tieto poznatky tiež potvrdzujú (R ú č k a , 1986; C h o c h o l a , 1987; B a j č i , 1990 a ďalší). Stále viac sa však zdôrazňuje nutnosť komplexného prístupu k riešeniu tohto problému pri zohľadňovaní aj kationovej zložky vo výžive cukrovej repy (J o a c h i m , 1980; B a j č i , 1989; B í z i k , 1989) až s extrémnym zdôrazňovaním funkčnosti draslíka pri znižovaní cukornatosti repy (K r á l o v i č , 1985). Preto je nanajvýš aktuálna nutnosť komplexnejšieho pohľadu na problematiku optimalizovania výživy cukrovej repy, najmä z hľadiska pomerov jednotlivých živín (teda aj katiónov) v rastlinách vo vzťahu k cukornatosti.

MATERIÁL A METÓDA

K sledovaniu problematiky boli využívané poľné maloparcelové, ako aj prevádzkové pokusy od roku 1982. Chemickými analýzami listov a buliev cukrovej repy a ich hodnotením vo vzťahu k cukornatosti repy regresnou analýzou sme zisťovali štatisticky preukazné vzťahy (alebo blízke k preukazným). Hodnotili sme výsledky obsahu N, P, K, Na, Mg, Ca a ich vzájomné pomery N/P, N/K atď. (spolu 15) aspoň pri troch odberoch počas vegetácie (vo fáze šiestich pravých listov, začiatkom júla a pri zbere). Boli určené optimálne kritériá pomerov jednotlivých živín (B í z i k , 1989), ktoré boli využité k zostaveniu pomocného programu (v jazyku BASIC),

využiteľného k rýchlemu zhodnoteniu stavu výživy porastu cukrovej repy, najmä z hľadiska zastúpenia katiónov.

Na podklade takéhoto zhodnotenia je odporúčané prihnojenie cukrovej repy na list kvapalnými hnojivami $Mg(NO_3)_2$ (Dumag) s obsahom 10,9 % N, 4,9 % Mg, 1 % Ca a $CaMg(NO_3)_4$ s obsahom 8,5 % N, 3,9 % Ca a 3,3 % Mg, ktoré sa používali v dávke $80 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ do 15. 6. V spolupráci so štátnym cukrovarníckym podnikom (neskôr Cukop) v Bratislave sa metóda testovala na monitorovacích stanovištiach. Hodnotenie výsledkov pokusov sa realizovalo za účasti pracovníkov podniku a ďalších. Výsledky za viacročné obdobie budú spracované a predložené odbornej verejnosti.

VÝSLEDKY

Na podkladoch predchádzajúceho štúdia vzťahov medzi obsahom, vzájomnými pomermi živín a cukrnatosťou boli zostavené kritériá pre hodnotenie výživného stavu cukrovej repy so zameraním najmä na tie pomery živín, ktoré významne ovplyvňovali cukrnatosť repy (N/Ca, Na/Mg, Na/Ca, P/Ca), s predpokladom ďalšieho rozšírenia programu po doplnení experimentálnych údajov aj z monitorovacích stanovišť. Možnosť ich predbežného využitia alebo odskúšania sa ponúka v predložennom programe, ktorý vychádza z výsledkov analýz rastlín v rastovej fáze šiestich pravých listov vyjadrených v percentoch.

5 PRINT "KONTROLA VÝŽIVY CUKROVEJ REPY"

10 INPUT "N=", A

20 INPUT "P=", B

30 INPUT "K=", C

40 INPUT "Na=", D

50 INPUT "Ca=", E

60 INPUT "Mg=", F

70 G = A/E

80 IF G > 3.0 THEN 200

90 IF G < 3.0 THEN 95

95 PRINT "N/Ca=O.K."

100 H=D/F

110 IF H > 4.0 THEN 210

120 IF H < 4.0 THEN 125

125 PRINT "Na/Mg=O.K."

130 I=D/E

140 IF I > 3.0 THEN 220

145 IF I < 3.0 THEN 150

150 PRINT "Na/Ca=O.K."

160 J=B/E

170 IF J > 0.5 THEN 230

180 IF J < 0.5 THEN 185

185 PRINT "P/C=O.K."

190 PRINT "END"

200 PRINT "NEPOMER N/Ca, DOHNOJIŤ Ca": GOTO 100

210 PRINT "NEPOMER Na/Mg, DOHNOJIŤ Mg": GOTO 130

220 PRINT "NEPOMER Na/Ca, DOHNOJIŤ Ca": GOTO 160

230 PRINT "NEPOMER P/Ca, DOHNOJIŤ Ca": GOTO 190

I. Formovanie cukornatosti cukrovej repy (odroda Imona) hnojením (maloparcelový pokus na fluvizemi glejovej, 1989) – Forming the sugar content of sugar beet (cv. Imona) by fertilizing (small-plot field trial on gleyic fluvisol, 1989)

Variant ¹	Hnojenie (postrek) ²	Cukornatosť ³ (°S)	Úroda ⁴ (t.ha ⁻¹)	
			polarizačný cukor ⁵	rafináda ⁶
1	0	16,0	7,18	5,80
2	PK	16,5	7,52	6,21
3	NPK	14,8	7,80	5,93
4	NPK + (Dumag)	15,3	8,08	6,28
5	NPK + (Dumag + 3 kg Ca.ha ⁻¹)	15,5	8,22	6,25
6	NPK + CaMg(NO ₃) ₄	15,8	8,42	6,74

$d^* = 0,35$

$d^{**} = 0,40$

¹variant, ²fertilizing (spraying), ³sugar content, ⁴yield, ⁵polarized sugar, ⁶refined sugar

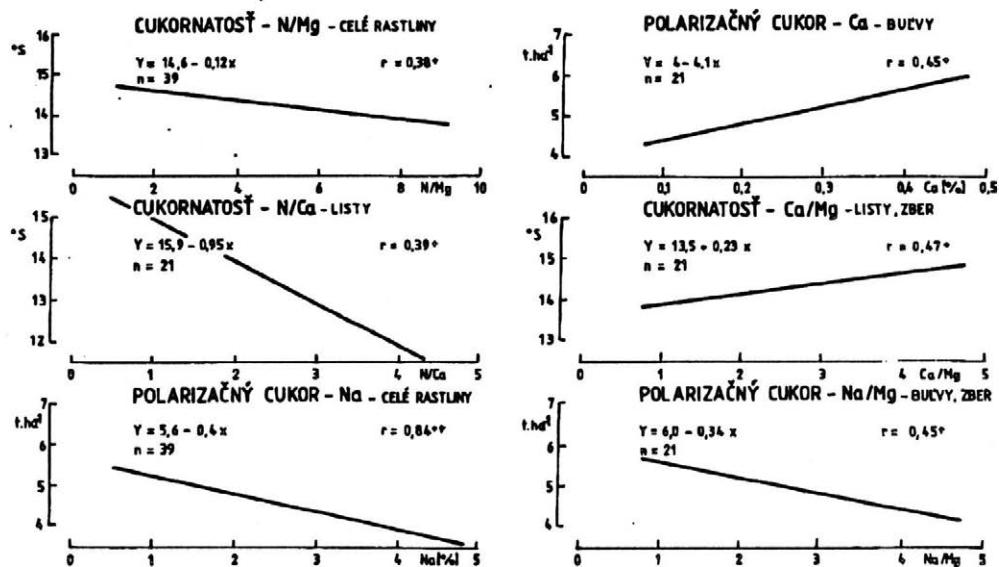
Získané výsledky z uplatnenia týchto kritérií pri korigovaní nepriaznivo sa vyvíjajúceho stavu výživy porastov cukrovej repy kvapalnými hnojivami Mg(NO₃)₂ a CaMg(NO₃)₄ poukazujú na možnosť zvýšenia cukornatosti repy (tab. I). Pri jednotnej dávke dusíka 100 kg.ha⁻¹ na parcely hnojených variantov a na základe analýz rastlín, vychádzajúcich z potreby prihnojenia porastov horčíkom a vápnikom, sa dosiahlo zvýšenie produkcie rafinády až o 0,81 t.ha⁻¹ (variant 6 oproti variantu 3).

V prevádzkových pokusoch na ŠM Trnovec nad Váhom sa zvýšila cukornatosť od použitia kvapalného hnojiva CaMg(NO₃)₄ o 0,8 °S (zo 14,3 na 15,1 °S) a výťažnosť bieleho cukru z 9,9 na 11,5 %. Obdobne pozitívne výsledky boli dosiahnuté na RD Sládečkovce v prevádzkových pokusoch v rokoch 1988 a 1989 so zvýšením cukornatosti o 1 °S.

Výsledky z prevádzkových pokusov z monitorovacích stanovišť realizovaných v rokoch 1988 až 1992 budú predložené uvádzaným kolektívom riešiteľov. Potvrďuje sa však, že cukrová repa citlivo reaguje najmä v prípade nedostatku horčíka zvýšením cukornatosti po aplikovaní týchto hnojív na list.

Dôležitosť kationovej zložky výživy cukrovej repy potvrdzujú aj zhodnotené vzťahy medzi zberovou cukornatosťou a obsahom kationov, prípadne ich pomerov zistených na monitorovacích stanovištiach (obr. 1), získané v stacionárnych pokusoch (B í z í k, 1989). Potvrďuje sa význam horčíka a vápnika pre vyššiu cukornatosť alebo produkciu cukru.

S cieľom zistiť optimálny vzťah medzi jednomocnými a dvojmocnými kationmi z hľadiska cukornatosti sme regresnou analýzou zhodnotili výsledky zo stacionárneho pokusu (obr. 2). Tieto vzťahy boli zhodnotené pre štyri odbery rastlín cez vegetačné obdobie. Hoci hodnovernosť výsledkov bola vysokou preukaznosťou potvrdená



1. Zhodnotenie obsahu a pomeru niektorých živín k cukornatosti a k produkcii polarizačného cukru (monitorovacie stanovištia, 1988) – The evaluation of the content and ratios of some nutrients to sugar content and to production of polarizing sugar (monitoring sites, 1988)

celé rastliny - complete plants

listy - leaves

bulvy - roots

zber - harvesting

cukornatosť - sugar content

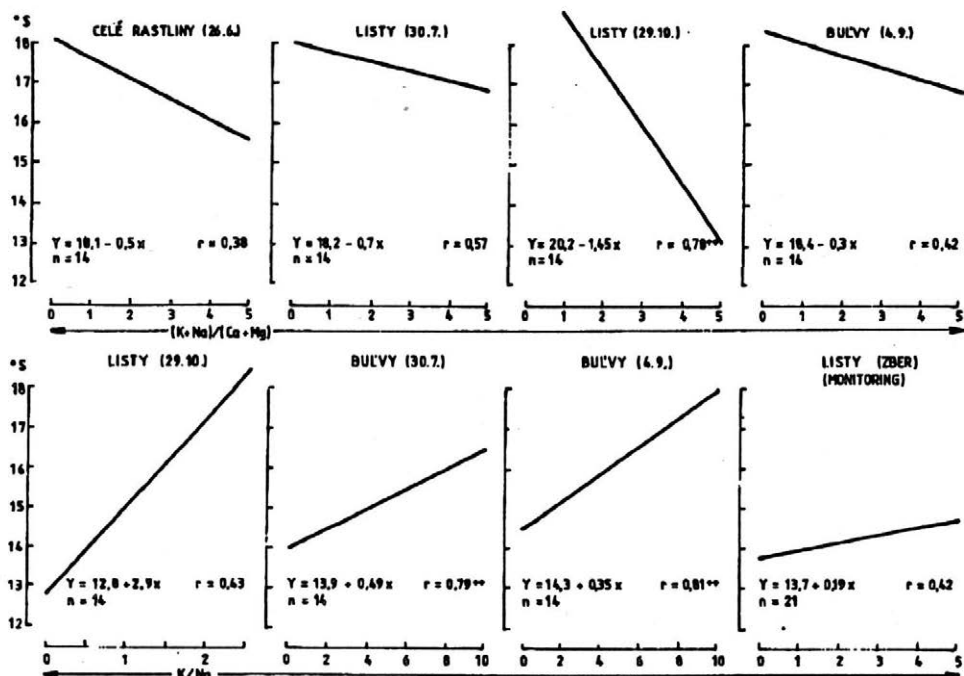
polarizačný cukor - polarized sugar

len pre obdobie zberu (29. 10. v listoch), aj ostatné hodnoty korelačných koeficientov boli relatívne vysoké. Ukazuje sa, že s rozširovaním pomeru $K + Na/Ca + Mg$ klesala cukornatosť a pre vyššiu cukornatosť by mal mať hodnotu aspoň okolo troch.

Za účelom posúdenia, ktorý z jednomocných katiónov sa viac podieľa na znižovaní cukornatosti, sme zhodnotili vzťahy medzi podielom K/Na a cukornatosťou. Vo všetkých prípadoch uvedených na obr. 2 sa draslík prejavil pozitívne, sodík negatívne. Vyššie hodnoty cukornatosti sa dosiahli pri päť- až šesťnásobnom obsahu draslíka oproti sodíku v bulvách a pri dvoj- až trojnásobnom obsahu v listoch. Aj z hodnotenia tohto pomeru z výsledkov získaných v roku 1988 na 25 monitorovacích stanovištiach vyplýva poznatok, že cukornatosť negatívne ovplyvňuje vyšší obsah sodíka v listoch.

DISKUSIA

Ako potvrdzujú výsledky, katiónová zložka výživy cukrovej repy má významné postavenie pri formovaní cukornatosti repy. Vyplýva to ako u ostatných okopanín z vyšších nárokov na katióny v porovnaní s obilninami. Nedostatok horčíka v rastline môže vzniknúť pri nevyváženom pomere živín v pôde, pri vysokej aktivite jednomocných katiónov v pôdnom roztoku a pod. Pri vápniku, keďže je translokovaný



2. Vzťahy medzi pomermi katiónov v rastlinách cukrovej repy a cukrnatosťou buliev – Relationships between ratios of cations in sugar beet plants and root sugar content

z pôdneho roztoku do nadzemných častí rastliny cez koreňové vrcholy, všetky faktory, ktoré bránia rastu nových koreňov, ako je malá prevzdušnenosť pôdy, jej utlačanie, nízka teplota, môžu obmedzovať jeho príjem. Nedostatok obvyčajne poškodzuje permeabilitu membrán a nepriaznivo pôsobí na pohyb difuzibilných zlúčenín (Dickinson, 1967).

Pomery alebo podiely jednotlivých živín sú významné hodnoty pre charakterizovanie podmienok výživy rastlín. V tejto súvislosti vidí autor DRIS metódy (Beaufils, 1971 - cit. Nátr, 1988) prednosti takéhoto vyjadrovania v tom, že sa zníži ontogenetická závislosť (ako je tomu pri jednotlivých živinách). Väčšia stabilita hodnoty pomeru sa priaznivo prejavuje aj v tom, že časová nepresnosť pri odbere vzoriek spôsobuje menšiu chybu. Baier (1985) rovnako odporúča na podklade pomeru N/P určiť dávku dusíka k cukrovej repke.

Zistenie, že horčík a vápnik vo vzťahu najmä k dusíku, fosforu a sodíku, ale aj k niektorým iným prvkom majú úzky vzťah k cukrnatosti repy, umožňuje koncepčnejšie pristupovať k formovaniu technologickej kvality cukrovej repy výživou. Taktiež zistenie o vzťahoch medzi jednomocnými a dvojmocnými kationmi, ako aj o pozitívnejšom vplyve draslíka v porovnaní so sodíkom na cukrnatosť, potvrdzuje možnosti vzniku určitých anomálií v pomeroch živín vznikajúcich z jednostranného prehnojenia, a tým dáva aj vysvetlenie často nízkej cukrnatosti.

Problematicou pomerov niektorých živín v skrojoch i bulvách cukrovej repy a ich vzťahom v jednotlivých termínoch ontogenézy k výsledným technologickým hodnotám sa rovnako zaoberal B a j č i (1989). Poukazuje na rôznu pevnosť príslušných vzťahov v jednotlivých etapách vývinu cukrovej repy, čo vyplýva z rôznej dynamiky zmien obsahov sledovaných živín v skrojoch a bulvách. Prichádza tiež k záveru, že poznatky o týchto zmenách je možné účinne využiť pri určitej korekcii výživného stavu najmä v extrémnych podmienkach a v podmienkach dobrého zdravotného stavu listového aparátu.

Podmienky pre výživu cukrovej repy by mali byť chápané komplexnejšie a adekvátne k požiadavkám na jej kvalitu. Akékoľvek extrémny v prebytku alebo nedostatku živín vyvolávajú ich skrytú deficienciu a fyziologicky nevyvážené pomery k ostatným živinám, čo sa prejavuje predovšetkým v jej technologickej kvalite.

L i t e r a t ú r a

- BAIER, J.: Listová diagnostika při dynamickém řízení výživy cukrovky. *Agrochémia* (Bratislava), 21, 1985, č. 2, s. 33-35.
- BAJČI, P.: Výživa cukrovej repy v priebehu vegetácie a jej vplyv na úrodu a kvalitu buliev. [Záverečná správa.] Bučany, VŠÚ 1989, 102 s.
- BAJČI, P.: Vzťahy medzi obsahom minerálneho dusíka v pôde, úrodou a cukrnatosťou cukrovej repy. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 10, s. 1041-1052.
- BÍŽIK, J.: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. *Veda, SAV* 1989, s. 132-140.
- BURDA, M.: Stickstoffdüngung und Stoffwechsel der Zuckerrübe. *Zuckerrübe*, 28, 1979, č. 6, s. 27-28.
- BURG, P. F. J. VAN - HOLMES, M. R. J. - DILZ, K.: Sugar beet, nitrogen supply from fertilizers and manures. Netherlands, Hagre, LBNM 1983, 73 s.
- DICKINSON, D. B.: Permeability and respiratory properties of germinating pollen. *Physiol. Plant.*, 20, 1967, s. 118-127.
- CHOCHOLA, J.: Vzťahy medzi zásobou dusíku v pôde v březnu a jeho optimální dávkou pro cukrovku. *Rostl. Výr.*, 33, 1987, č. 9, s. 991-1000.
- JOACHIM, S.: Der Einfluss der mineralischen Düngung auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoffdüngung. *Fortschr. Landwirtsch.*, 18, 1980, s. 14.
- KRÁLOVIČ, J.: Ekologické a produkční aspekty minerálního hnojení. In: *Sbor. ČSAZV, Úloha zemědělství, lesního a vodního hospodářství v biosféře*, 1985, č. 91, s. 141-146.
- NÁTR, L.: Vyhodnocování anorganických rozborů rostlin metodou DRIS. *Agrochémia* (Bratislava), 28, 1988, č. 6, s. 166-171.
- RÚČKA, M.: Súčasný problémy výživy a hnojenia rastlín pri intenzívnom hnojení na pôde. In: *Zbor. DT ČSVTS, Optimalizácia výživy rastlín pri intenzívnom hospodárení na pôde*, Košice, 1986, s. 25-34.

Došlo 18. 5. 1993

BÍŽIK, J. (University of Agriculture, Nitra):

The content and ratios of cations in sugar beet plants as a sugar content indicator.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1103-1109.

Since the previous study, where there was a close relation between nutrient content, their ratio and harvest sugar content have been determined by pointing out the importance of bivalent cations (Ca^{2+} and Mg^{2+}), it has followed in observing the problems. Established optimum ratios for N/Ca, Na/Mg, Na/Ca and P/Ca have been used for writing the computer program in BASIC to evaluate a sugar beet nutrition state from the point of view of its fertilizing by magnesium and calcium. The computer program was used in fields experiments and at monitoring sites in the Slovak Republic. We have issued from the results of plants analyses in the period of growth of six leaves and when unfavourable proportion of these nutrients have been detected, we recommended to use liquid fertilizers $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (Dumag), $\text{Ca Mg}(\text{NO}_3)_4$ or $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ with CaCl_2 . Crop spray at a dose 80 l of liquid fertilizer per hectare in the first half of July have increased sugar content from 0.5 to 10 °S and in some cases even more.

The results indicate the possibility of adjustment of sugar beet nutrition with the positive response to higher sugar content. Some other criteria or nutrient ratio after experiment's evaluation are presented. The relation of univalent and bivalent cations in sugar beet leaves to the harvest sugar content has been also evaluated. We have realized that after extending the proportion of K + Na/Ca + Mg the sugar content decreased and it should not be below three.

To consider which of univalent cations participates more in disparagement of sugar content, we have evaluated the relation between the proportion K/Na and sugar content in sugar beet roots. Higher sugar content value has been found out at five to six times higher content of K in sugar beet roots and at two to three times in its leaves. Results obtained in 1988 at 25 monitoring sites refer to the higher importance of potassium and sodium by forming the sugar content of sugar beet. We assume our research team will work out four-year experiment results in detail.

Kontaktná adresa:

Prof. ing. Ján B í z i k , DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

III. EVROPSKÁ KONFERENCE O LNU

Ve dnech 15. až 17. června 1993 se v Bonnu (SRN) uskutečnila III. evropská konference o lnu, které se zúčastnilo cca 85 odborníků z Belgie, Francie, Německa, Nizozemska, Anglie, Švédska, České republiky, Slovenska, Polska, Rakouska, Rumunska, Skotska, Litvy, Ukrajiny a také ze zámoří - z Kanady a USA. Nosným programem této konference byla technologie sklizně a využití netradičních metod zpracování suroviny. Na konferenci bylo prezentováno 24 přednášek, 25 plakátových sdělení v pěti tematických sekcích a další příspěvky, publikované ve sborníku, který bude vydán v režii IKWN Poznaň. Konference tematicky navazovala na dvě předchozí v roce 1989 v Poznani a v roce 1991 v Brně po ustavení mezinárodního týmu odborníků pro len FAO FLAX GROUP.

Hlavním organizátorem III. evropské lnářské konference byla SRN, jmenovitě společnost Rhein-Lein GmbH Reutlingen, za spoluúčasti Lnářského ústavu v Reutlingenu, Federálního ministerstva výživy, zemědělství a lesnictví, Ministerstva pro životní prostředí, místní plánování a zemědělství. Zášitu nad konferencí převzalo FAO-Regional Office for Europe, které na konferenci reprezentoval dr. O l e z .

Jednání konference proběhlo v pěti tematických sekcích a bylo doplněno 25 plakátovými sděleními k dané problematice: zpráva o celkové zemědělské situaci, zvláště ve vztahu ke lnu v současnosti a do budoucna; sklizeň; zpracování lnu; kvalita; základní výzkum.

Vlastní jednání zahájil prof. dr. K o z l o w s k i , ředitel IKWN Poznaň a prezident EUROPEAN FAO FLAX GROUP. Ve svém příspěvku stručně informoval o dvou předchozích konferencích a dokumentoval vzrůstající význam EUROPEAN FAO FLAX GROUP.

V první sekci byla podána stručná zpráva o současné situaci v zemědělství v zemích ES a informace o lnářství v Evropě. V rámci druhé sekce byla pozornost zaměřena především na ověřování nových metod sklizně ve vztahu k netradičním způsobům zpracování suroviny. Hlavním zaměřením třetí sekce byla prezentace dosavadních znalostí v oblasti zpracování suroviny se zaměřením na nové způsoby zpracování, především na netradiční technologie získávání kotonizovaného vlákna pamí explozí a využití suroviny nejen v textilním průmyslu, ale také v netextilních oborech. Čtvrtá sekce byla zaměřena na stanovení vlastností, kterými se dá definovat kvalita lněné suroviny a stanovení metod pro její hodnocení. Z jednání poslední sekce stojí za zmínku příspěvky zabývající se metodami extrakce vlákna v laboratorních podmínkách a příspěvky zahrnující šlechtění a využití krátkého vlákna pro průmyslové účely.

Na závěr konference proběhla exkurze na pracovišti Univerzity v Bonnu a prohlídka nového kombajnu, který pro přímou sklizeň a zpracování lnu vyvinula firma CLAAS poblíž Hannoveru.

Celé jednání III. evropské lnářské konference uzavřel dr. O l e z , který FAO FLAX GROUP povýšil na NETWORK, což skýtá daleko větší možnosti organizování schůzek jednotlivých podskupin a jejich částečné financování. Na závěr byly ustaveny další podskupiny FAO FLAX NETWORK a zvoleni jejich předsedové: šlechtění - breeding (L. R o s e n b e r g , SKZÚZ, Brno, ČR); zpracování - processing (C. S u l t a n a , IITL, Paříž, Francie); marketing, ekonomika - economy (A. D a e n e k i n d t , Algemeen Belg. Vlasverbond, Kortrijk, Belgie); kvalita - quality (W. K e s s l e r , Flachsinstytut, Reutlingen, SRN); netextilní aplikace lnu - non-textile application of flax (R. K o z l o w s k i , IKWN, Poznaň, Polsko). Zorganizováním IV. konference v roce 1996 byla pověřena Francie.

*Ing. Martin P a v e l e k , CSc.,
Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 01 Šumperk-Temenice*

VÝZNAM ANORGANICKÉHO DUSÍKA V PÔDE PRI PESTOVANÍ CUKROVEJ REPY V ZÁVLAHÁCH

M. Rúčka

Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava

Cieľom riešenia výskumnej úlohy na čemozemi karbonátovej juhozápadného Slovenska bolo študovať vzťah medzi množstvom anorganického N (N_{an}) v pôde v priebehu vegetácie, dynamikou tvorby úrod a formovaním kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy v závlahách. N_{an} v pôde, ako aj dynamika tvorby úrod čerstvej hmoty a sušiny sa stanovovali v 15dňových intervaloch. K cukrovej repe bol aplikovaný maštalný hnoj v množstve $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ + dávky N 0, 70, 110, 150 a $190 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + konštantné dávky P $45 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a K $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Úrody buliev cukrovej repy v závislosti od množstva N_{an} v pôde kolísali v rozmedzí $73,22$ až $84,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zvýšenie úrod buliev predstavovalo $11,40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ 21 %). Najvyššia úroda buliev sa dosiahla pri množstve N_{an} $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do hĺbky $0,8 \text{ m}$. Úroda skrojkov na konci vegetácie kolísala v rozmedzí $33,27$ až $46,29 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, zvýšenie o $12,73 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ 38 %). Tiež v tomto prípade sa najvyššia úroda dosiahla pri množstve N_{an} v pôde $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Obsah digesčného cukru v závislosti od uvedeného ukazovateľa kolísal pri zbere v rozpätí $17,93$ až $16,53$ %, obsah bieleho cukru od $14,92$ do $12,84$ %, čo predstavuje zníženie obsahu bieleho cukru o $2,08$ %; produkcia bieleho cukru v rozpätí $10,52$ až $10,91 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ $0,390 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Z uvedeného vyplýva, že zvýšenie množstva N_{an} v pôde z 260 na $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do hĺbky $0,8 \text{ m}$ produkciu cukru zvýšilo len veľmi málo. Zatiaľ čo zníženie obsahu digesčného aj bieleho cukru bolo vysokopreukazne záporné, pri produkcii cukru tento vzťah bol nepreukazný.

Zo zahraničných poznatkov je zrejmé, že o veľkosti dávok N pre cukrovú repu do značnej miery rozhoduje množstvo anorganického N (N_{an}) nachádzajúceho sa v pôde v priebehu vegetácie, ako aj požiadaviek cukrovej repy na tento prvok. Výskumom tohto druhu sa zaoberali hlavne Boswel et al., (1962), Draycott, Last (1974), Hils, Ulrich (1974), Bronner (1976), Keeney, Bremner (1976), Chochola, Radek (1982). Zistili, že obsah N_{an} v pôde v priebehu vegetácie kolíše v značnom rozpätí, pričom najvyššie hodnoty v pôde sa nachádzajú koncom apríla, do konca mája. Pri nízkom, ale aj pri vysokom obsahu N_{an} v pôde je obsah digesčného, ale aj bieleho cukru vždy v negatívnej korelácii (Draycott, 1972; Rúčka, 1985a, b; Bajči, 1990). Preto stanovenie optimálneho množstva N_{an} v pôde v priebehu vegetácie je z hľadiska tvorby úrod cukrovej repy a produkcie cukru z jednotky plochy jednou zo základných úloh odborníkov.

MATERIÁL A METÓDA

Problematika sa riešila v poľných stacionárnych pokusoch na VPS VÚZH v Moste na Ostrove v rokoch 1981 až 1983. Z hľadiska pôdnoklimatických podmienok možno lokalitu charakterizovať ako kukuričnú výrobnú oblasť, podoblasť jačmennú, nadmorská výška je 133 m, úhrn ročných zrážok v priemere za 50 rokov 664 mm, za október až marec 297 mm, apríl až september 367 mm; priemerná ročná teplota vzduchu činí 9,8 °C, vo vegetačnom období (apríl až september) 16,5 °C, priemerná relatívna vlhkosť vzduchu je 74 %.

Pôdny typ je podunajská černoziem karbonátová ČMk, zrnitosťné zloženie ornice je hlinitá pôda, stredne ťažká s obsahom flovitých častíc (pod 0,01 mm) 34 až 45 %, redukovaná objemová hmotnosť činí 1,25 g.cm⁻³, celková pórovitosť Po 55,1 %, bod vädnutia Bv 7,94 %, využiteľná vodná kapacita VVK 22,5 % obj., maximálna kapilárna kapacita MKK 35 % obj., hladina podzemnej vody 6 až 8 m; obsah humusu do hĺbky 0,4 m 3,59 %, Ncel. 0,209 %, CaCO₃ 22,19 %, pH/KCl 7,45; pH/H₂O 7,64; P (Al) 117,3 mg.kg⁻¹ pôdy, P (Olsen) 21,5 mg.kg⁻¹; K (Schachtschabel), 93,1 mg.kg⁻¹ a Mg (Schachtschabel) 140,4 mg.kg⁻¹.

Pokus mal 12 variantov hnojenia, štyrikrát opakované, 48 parciel, 3 pokusné roky. Dávky živín a termín ich aplikácie sú uvedené v tab. I. Formy hnojív: N - DAM 390 +

I. Dávky živín a termín ich aplikovania – Doses of nutrients and the date of their application

Variant hnojenia ¹	Živina ² (kg.ha ⁻¹)					
	N				P	K
	spolu ³	jeseň ⁴	jaro ⁵	list ⁶	jeseň ⁴	
1	0	0	0	0	45	160
2	70	0	30	40	45	160
3	110	0	70	40	45	160
4	150	0	110	40	45	160
5	190	0	150	40	45	160
6	138	0	138	0	45	160
7	0	0	0	0	0	0
8	150	75	75	0	45	160
9	150	0	150	0	45	160
10	149	0	149	0	45	160
11	150	150	0	0	45	160
12	150 In	150 In	0	0	45	160

In - inhibítor nitrifikácie⁷ N - Serve 24 E.

¹variant of fertilization, ²nutrient, ³total, ⁴autumn, ⁵spring, ⁶leaf, ⁷nitrification inhibitor

LVA, P - superfosfát, K - draselná soľ. Pokusná plodina bola cukrová repa, odroda Imona, počet jedincov na 1 ha bol 120 až 130 tis. v sponke 45 x 18 cm.

Vlahový režim pôdy (tab. II) bol diferencovaný podľa rastových fáz a hĺbky zakorenenia repy. Vlhkosť pôdy bola stanovovaná v týždňových intervaloch gravimetricky a bolo zavlažované podľa potreby (tab. III).

Agrotechnika bola realizovaná podobne ako v poľnohospodárskej praxi s malým rozdielom v tom, že cukrová repa bola ručne dojednotená a po závlahe ešte pred jednotením kyprená.

Dynamika obsahu N_{an} v pôde sa stanovovala v dvojtyždňových intervaloch do hĺbky 0 - 0,2, 0,2 - 0,4, 0,4 - 0,6 a 0,6 - 0,8 m; zemina bola extrahovaná 1% roztokom síranu draselného, pričom sa $N-NH_4$ stanovil kolorimetricky Nesslerovým činidlom, $N-NO_3$ tiež kolorimetricky pomocou kyseliny fenoldisulfonovej.

II. Diferencovaný závlahový režim pôdy – Differentiated irrigation regime of soil

Hĺbka navlaženia ¹ (m)	VVK ² (%)	Rastová fáza ³ (dátum ⁴)
0,4	50	prvý pár pravých listov ⁵ (do ⁷ 20. 6.)
0,6	70	vývoj koreňa ⁶ (do 20. 8.)
0,8	60	20. 8. - 30. 8.

¹depth of irrigation, ²available water capacity, ³growth stage, ⁴date, ⁵first pair of right leaves, ⁶root development, ⁷up to

III. Zrážky a množstvo závlahovej vody – Precipitation and amount of irrigated water

Mesiac ¹	Normál ²	Zrážky ³ (mm)			Závlahové množstvo vody ⁴ (mm)		
		rok ⁵					
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
4.	36	14,8	3,8	25,5	10	-	-
5.	61	48,5	47,5	54,3	-	40	-
6.	57	48,4	48,2	63,0	40	35	30
7.	72	32,3	108,2	11,4	120	35	20
8.	57	28,6	88,6	15,8	70	35	125
9.	34	83,6	9,1	38,4	-	-	100
10.	53	31,6	63,2	23,5	-	-	-
S_x	370	287,8	268,6	232,9	240	145	275
$\bar{x}$	53	41,1	52,6	33,1	34	20	40

¹month, ²normal, ³precipitation, ⁴irrigated amount of water, ⁵year

Dynamika a intenzita tvorby úrod cukrovej repy v čerstvom stave a sušine sa stanovovala každých 15 dní v priebehu celej vegetácie. Kvalitatívne ukazovatele tejto plodiny, najmä obsah digesčného a bieleho cukru, sa tiež stanovovali v 15dňových intervaloch od polovice júla do konca vegetácie a analýzy sa realizovali na automatickej linke Venema. Ako aj obsah K, Na a alfaaminoN. Výťažnosť bieleho cukru sa vypočítala pomocou rovnice:

$$Bc = Dg - 0,3432.(K + Na) + 0,094.alfaaminoN + 0,29 \quad (1)$$

kde: Bc - obsah bieleho cukru (%)

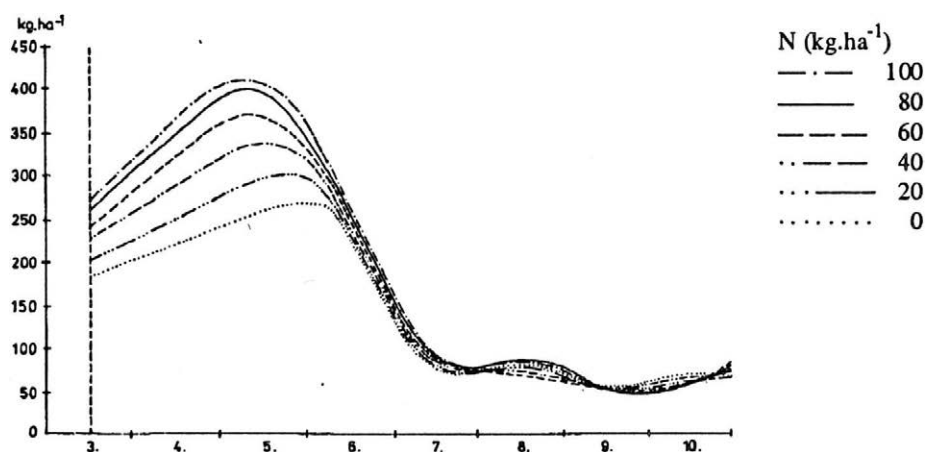
K, Na, alfaaminoN (mmol.100.g⁻¹)

Dg - obsah digesčného cukru (%)

VÝSLEDKY

DYNAMIKA N_{an} V PÔDE V ZÁVISLOSTI OD HNOJENIA A TERMÍNU STANOVENIA

Je zrejmé (obr. 1), ako sa v závislosti od termínu stanovenia a aplikovaných dávok N mení dynamika N_{an} v pôde. Pomerne nízke hodnoty N_{an} sa v pôde nachádzajú na začiatku vegetácie, najvyššie od konca apríla do konca mája v rozpätí 245 až 520 kg.ha⁻¹ do hĺbky 0,8 m. Neskoršie sa jeho množstvo v pôde v dôsledku prijímania N rastlinami a spotreby na biologickú činnosť významne znižuje (R ú č k a , 1985a, b). Na kontrolnom nehnojenom variante sa začiatkom marca v pôde nachádzalo N_{an} 156 kg.ha⁻¹ koncom mája 263 kg.ha⁻¹, to znamená, že v dôsledku biologickej a mineralizačnej činnosti sa za toto obdobie sprístupnilo 107 kg.ha⁻¹. Prírastok N na hnojených variantoch pripadajúci na 1 kg aplikovaného N začiatkom mája predstavuje 1,60 až 2,50 kg.ha⁻¹. Z uvedeného vyplýva, že hnojením organickými a priemyselnými hnojivami sa výrazne zvyšuje biologická aktivita pôdy a sprístupňovanie N z po-



1. Dynamika N_{an} v pôde v závislosti od dávok N a termínu stanovenia – Dynamics of N_{an} in soil in dependence on N doses and the date of determination

tenciálnej zásoby pôdy, pričom sa pri nižších dávkach N v porovnaní s vyššími sprístupňuje viac N na jednotku aplikovaného N v dôsledku intenzívnejšej biologickej činnosti a aktivity. To znamená, že vyššie dávky N sa stávajú málo účinnými z hľadiska mobilizácie tohto prvku v pôde.

VZŤAH MEDZI MNOŽSTVOM N_{an} V PÔDE A DYNAMIKOU TVORBY ÚROD CUKROVEJ REPY

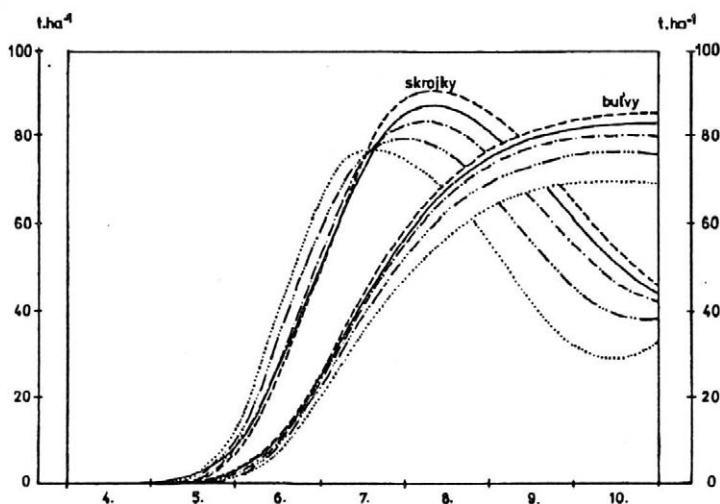
Dynamika tvorby úrod cukrovej repy v čerstvom stave v závislosti od množstva N_{an} v pôde je znázornená na obr. 2. Za základ pre vyjadrenie tvorby úrod cukrovej repy sme vzali hodnoty N_{an} nachádzajúceho sa v pôde 20. 5., kedy sme zistili najužší vzťah medzi množstvom N_{an} v pôde a produkciou cukru z jednotky plochy ako syntetickým ukazovateľom (R ú č k a, 1985a, b).

Dynamika tvorby úrod buliev v závislosti od množstva N_{an} v pôde (obr. 2)

Tvorba úrod buliev v závislosti od množstva N_{an} kolísala nasledovne: Koncom mája bola v rozpätí 0,93 až 1,55 t.ha⁻¹, koncom júna činila 7,81 až 11,32 t.ha⁻¹, koncom júla 37,37 až 44,22 t.ha⁻¹, koncom augusta 59,81 až 69,85 t.ha⁻¹, koncom septembra 70,39 až 81,01 t.ha⁻¹ a koncom októbra 73,22 až 84,68 t.ha⁻¹. Pochopiteľne, že takéto úrody buliev v priemere za tri roky bolo možno dosiahnuť pri optimalizovaní vlhového režimu pôdy. Zvýšenie úrod buliev predstavovalo 11,40 t.ha⁻¹ (+ 21 %) a dosiahlo sa pri množstve N_{an} v pôde 400 kg.ha⁻¹ do hĺbky 0,8 m. Avšak so zvyšovaním sa množstva N_{an} v pôde prírastky významne klesali.

Vysvetlivky k obr. 2 až 4 –
Explanations to Figs 2 to 4:
 N_{an} (kg.ha⁻¹)

- 240
- ... 280
- .-.- 320
- 360
- — — 400



2. Vzťah medzi množstvom N_{an} v pôde a dynamikou tvorby úrod cukrovej repy – Relation between N_{an} amount in soil and dynamics of sugar beet yields formation

skrojky – beet crowns
bulvy – roots

Z výsledkov teda vyplýva, že množstvo N_{an} nachádzajúce sa v pôde malo pozitívny vplyv, pričom vysokopreukazný na tvorbu úrod buliev, o čom svedčia údaje, ako aj indexy korelácie charakterizujúce tento vzťah v priebehu celej vegetácie. Zatiaľ čo v polovici mája index korelácie bol $0,663^{++}$, s postupujúcou vegetáciou sa pravidelne zvyšoval, pričom v polovici októbra dosiahol hodnotu $0,929^{+++}$. Na konci vegetácie je vzťah vyjadrený rovnicou a indexom korelácie:

$$y = 2,504 + 0,3956x - 0,0004754 x^2$$

$$r = 0,929^{+++} \quad (2)$$

kde: y - úroda buliev ($t \cdot ha^{-1}$)

x - množstvo N_{an} v pôde 20. 5. do hĺbky 0,7 m ($kg \cdot ha^{-1}$)

Na 1 kg N_{an} v pôde (20. 5.) sa postupne vytváralo v polovici mája buliev $0,013 t \cdot ha^{-1}$, na konci vegetácie $0,396 t \cdot ha^{-1}$. Vzhľadom na to, že najväčšia produkcia cukru $10,91 t \cdot ha^{-1}$ sa dosiahla pri N_{an} $360 kg \cdot ha^{-1}$ v pôde, bolo potrebné vytvoriť úrodu buliev $83,31 t \cdot ha^{-1}$.

Dynamika tvorby úrod skrojkov v závislosti od množstva N_{an} v pôde (obr. 2)

Tvorba skrojkov v závislosti od množstva N_{an} v pôde bola v prvej polovici vegetácie nepreukazná preto, že v tomto období bol rýchlejší rast skrojkov v porovnaní s bulvami a v pôde sa nachádzalo dostatočné množstvo N_{an} aj na variantoch s nižšími dávkami N alebo vôbec nehnojených N . Väčšie množstvo N_{an} začalo pozitívne ovplyvňovať tvorbu skrojkov v druhej polovici vegetácie, t. j. od druhej polovice júla až do konca vegetácie, pričom maximálne hodnoty skrojkov $67,56$ až $90,81 t \cdot ha^{-1}$ sa dosiahli v polovici augusta. Od tohto obdobia hmotnosť skrojkov postupne klesala na $33,27$ až $46,29 t \cdot ha^{-1}$ na konci vegetácie, čo bolo spôsobené starnutím a postupným odumieraním asimilačného aparátu. Zvýšenie úrody skrojkov pri zbere vplyvom väčšieho množstva N_{an} v pôde predstavuje $12,73 t \cdot ha^{-1}$ (+ 38 %). Na 1 kg N_{an} sa v tomto období vytvorilo skrojkov $0,326 t \cdot ha^{-1}$, čo je vyjadrené vzťahom:

$$y = -22,71 + 0,3255x - 0,000384 x^2$$

$$r = 0,706^{++} \quad (3)$$

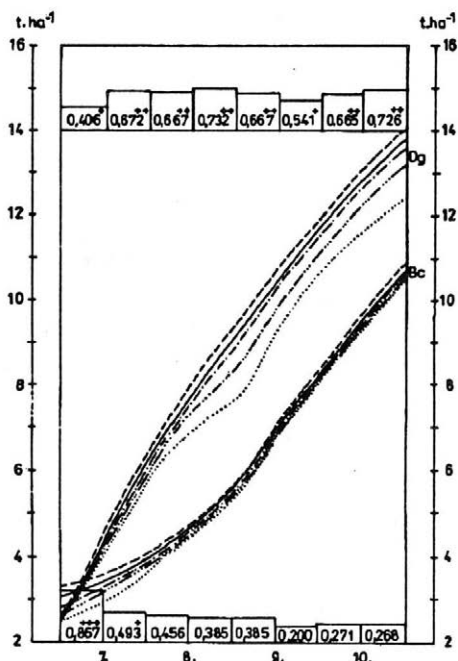
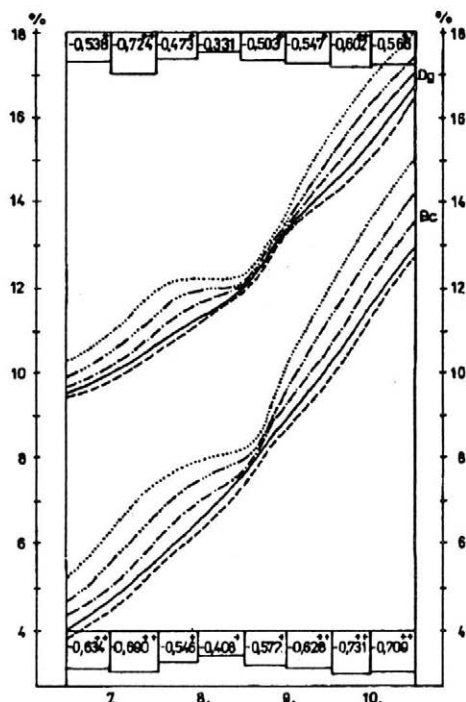
kde: y - úroda skrojkov ($t \cdot ha^{-1}$)

x - množstvo N_{an} v pôde do hĺbky 0,7 m ($kg \cdot ha^{-1}$)

Uvedenému vzťahu zodpovedal aj podiel skrojkov k bulvám, ktorý na konci vegetácie činil $0,47$ až $0,54$.

Dynamika obsahu a množstva digesčného cukru v závislosti od množstva N_{an} v pôde

Obsah digesčného cukru v závislosti od množstva N_{an} v pôde kolísal v rozmedzí od $9,46$ až $10,21$ % na začiatku sledovaného obdobia do $16,53$ až $17,93$ % na konci vegetácie (obr. 3). Výsledky výskumu ukázali, že medzi množstvom N_{an} v pôde



3. Dynamika obsahu digesčného a bieleho cukru v závislosti od množstva N_{an} v pôde – Dynamics of digestible and white sugar content in dependence on N_{an} amount in soil

4. Dynamika množstva digesčného a bieleho cukru v závislosti od množstva N_{an} v pôde – Dynamics of digestible and white sugar content in dependence on N_{an} amount in soil
os x - mesiace – x axis - months

a obsahom digesčného cukru existuje preukazný, ale záporný vzťah. Zníženie obsahu digesčného cukru na konci vegetácie je zrejme z kvadratickej rovnice:

$$y = 23,45 - 0,3163x + 0,00003569x^2 \quad (4)$$

$$r = -0,566^+$$

kde: y - obsah digesčného cukru v bulvách cukrovej repy (%)
x - množstvo N_{an} v pôde do hĺbky 0,70 ($kg \cdot ha^{-1}$)

Zníženie obsahu digesčného cukru bolo spôsobené zvýšeným množstvom N_{an} v pôde, čo sa prejavilo aj v období zintenzívnených biologických procesov v pôde v dôsledku zrážok od konca augusta do polovice septembra.

Na rozdiel od uvedeného bol obrátený vzťah medzi množstvom N_{an} v pôde a produkciou digesčného cukru z jednotky plochy (obr. 4). Produkcia digesčného cukru sa zvýšila z 12,58 $t \cdot ha^{-1}$ pri N_{an} v pôde 260 $kg \cdot ha^{-1}$ na 14,05 $t \cdot ha^{-1}$ pri množstve N_{an} 400 $kg \cdot ha^{-1}$, čo môžeme vyjadriť kvadratickou rovnicou:

$$y = 5,134 + 0,04413x - 0,0000546x^2 \quad (5)$$

$$r = 0,726^{++}$$

kde: y - produkcia digesčného cukru ($t \cdot ha^{-1}$)
 x - množstvo N_{an} v pôde do hĺbky 0,7 m ($kg \cdot ha^{-1}$)

Dynamika obsahu a množstva bieleho cukru v závislosti od množstva N_{an} v pôde

Obsah bieleho cukru (rafinády) bol v zápornom vzťahu s množstvom N_{an} v pôde v priebehu celej vegetácie. Jeho hodnoty kolísali v tomto rozmedzí: začiatkom júla od 5,26 % pri množstve N_{an} v pôde $260 kg \cdot ha^{-1}$ do 4,01 % na variante s množstvom N_{an} $400 kg \cdot ha^{-1}$; na konci vegetácie analogicky od 14,92 do 12,84 %, čo predstavuje zníženie obsahu bieleho cukru o 2,08 % (obr. 3). Vplyv uvedeného faktora je vyjadrený vysokopreukazným záporným vzťahom:

$$y = 23,83 - 0,05157x + 0,00006025x^2 \quad (6)$$

$$r = -0,709^{++}$$

kde: y - obsah bieleho cukru (rafinády) v bulvách (%)
 x - množstvo N_{an} v pôde do hĺbky 0,7 ($kg \cdot ha^{-1}$)

Taktiež v tomto prípade produkcia bieleho cukru so zvyšovaním N_{an} v pôde od 260 do $400 kg \cdot ha^{-1}$ stúpala od 10,52 do $10,91 t \cdot ha^{-1}$ (+ $0,390 t \cdot ha^{-1}$), avšak rozdiely vyjadrené kvadratickou rovnicou a indexom korelácie sú nepreukazné (obr. 4):

$$y = 8,128 + 0,01442x - 0,00001863x^2 \quad (7)$$

$$r = 0,268$$

kde: y - produkcia bieleho cukru - rafinády ($t \cdot ha^{-1}$)
 x - množstvo N_{an} v pôde do hĺbky 0,7m ($kg \cdot ha^{-1}$)

DISKUSIA

Vo výskume sme sa zamerali na stanovenie vzťahu medzi množstvom N_{an} v pôde, tvorbou úrod a rozhodujúcimi kvalitatívnymi ukazovateľmi cukrovej repy, čo vyplývalo z naliehavej potreby riešiť problematiku tvorby úrod, ale aj z rozhodujúcich kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy. Do popredia vystupuje tiež ekonomické hľadisko, cena vstupov a energií zhmotnených v priemyselných hnojivách, najmä duskatých.

Dávky N, kedy sa preukazne lebo nepreukazne zhoršujú kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy, podľa rôznych autorov kolíšu od 0 do $150 kg \cdot ha^{-1}$ (A k i m a l i e v, 1969; S w i a t k o w s k i, 1969; U p b e e t, 1972; R e i n e f e l d, 1974 a ďalší). Ukázalo sa, že veľkosť dávok N je závislá od zásoby N_{an} v pôde (W i n n e r, 1968; W u n d e r l i c h, 1975; M ü l l e r, 1978). Najväčšia produkcia cukru z jednotky plochy sa dosiahla, keď jedna rastlina mala k dispozícii 2,0 až $2,4 g N$ na

začiatku vegetácie. Keď je množstvo N_{an} v pôde veľké a počet rastlín na jednotke malý, dochádza k zhoršovaniu kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy.

ZÁVER

Ukázalo sa, že existuje pozitívny vysokopreukazný vzťah medzi množstvom N_{an} v pôde v máji, tvorbou úrod buliev a skrojkov cukrovej repy a tiež produkciou digesčného cukru z jednotky plochy. To znamená, že so zvyšovaním zásoby N_{an} v pôde sa uvedené ukazovatele zvyšovali a naopak, nepreukazný vzťah bol v prípade produkcie cukru - rafinády, záporne preukazný vo vzťahu k obsahu digesčného cukru a záporne vysokopreukazný s obsahom bieleho cukru - rafinády, čo sa v zásade zhoduje s poznatkami viacerých autorov (Hils, Ulrich, 1971; Draycott, 1972; Draycott, Last, 1974; Bronner, 1976; Chocho-la, Radek, 1982; Rúčka, 1985a, b; Bajči, 1990 a ďalší).

Veľmi dôležité je naše zistenie, že vysokú úrodu cukrovej repy 70 až 75 t.ha⁻¹ a tiež produkciu cukru nad 10,0 t.ha⁻¹ je možné dosiahnuť aj v podmienkach nie zrovna typických pre pestovanie cukrovej repy, ale hlavne pri množstve N_{an} 260 až 300 kg.ha⁻¹ do hĺbky 0,8 m, ak sú optimalizované vlhkové pomery pôdy v priebehu vegetácie.

Výsledky výskumu ďalej dokumentujú, že množstvo N_{an} v pôde 400 kg.ha⁻¹ v porovnaní s 260 kg.ha⁻¹ zvýšilo produkciu cukru štatisticky nepreukazne (len o 0,390 t.ha⁻¹), v prepočte to činí na 1 kg N_{an} 2,8 kg cukru, čo je veľmi málo v porovnaní s produkciou cukru v prepočte na 260 kg.ha⁻¹. Malé zvýšenie produkcie bieleho cukru z jednotky plochy svedčí o menej priaznivej technologickej hodnote cukrovej repy vrátane čistoty a alkality repnej šťavy, v konečnom dôsledku teda aj vo výťažnosti cukru z jednotky plochy.

Najväčšia zásoba N_{an} v pôde pri pestovaní cukrovej repy by so mala nachádzať na začiatku vegetácie v apríli až máji, teda v čase, keď rastliny najviac potrebujú N - pred intenzívnym rastom. Naproti tomu v druhej polovici vegetácie majú rastliny mať nedostatok N, aby sa pribrazil rast asimilačných orgánov, a tak znížila spotreba svetelnej energie na rastové procesy. V tomto období je potrebné, aby sa energia viac ukladala vo forme sacharózy do buliev, pretože v opačnom prípade dochádza k zhoršovaniu kvalitatívnych ukazovateľov tejto plodiny.

Množstvo N_{an} v pôde sa dá v značnej miere ovplyvňovať hnojením organickými a priemyselnými hnojivami (obr. 1), pričom postačuje aplikovať len malé dávky N v rozpätí 20 až 80 kg.ha⁻¹. Pri bilancovaní N z hľadiska výživy danej plodiny je potrebné brať do úvahy mineralizačnú schopnosť pôdy, kolobeh N v prírode a jeho transformáciu v pôde, čo je v súlade s niektorými autormi (Wehrmann, Schärpf, 1980; Bielek, 1984; Rúčka, 1985a, b).

Literatúra

- AKIMALIEV, D. A.: Puti povыšeniya sacharitosti. *Sach. Svekla*, 1969, č. 1, s. 19-22.
BAJČI, P.: Vzťahy medzi obsahom minerálneho dusíka v pôde, úrodou a cukmatosťou cukrovej repy. *Rostl. Vyr.*, 36, 1990, č. 10, s. 1041-1052.

- BIELEK, P.: Dusík v pôde a jeho premeny. Bratislava, 1984.
- BOSWEL, E. C. - RICHTER, A. C. - CASIDA, L. E.: Available soil nitrogen measurements by microbiological technique and chemical methods. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1962, č. 26, 254-257.
- BRONNER, H.: K enddaten des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs in Beziehungen zum Wachstum der Zuckerrübe. Časť I a II. Bodenkultur, 27, 1976, č. 1, s. 18-59, s. 120-162.
- DRAYCOTT, A. P.: Sugar beet nutrition. London, Appl. Sci. Publ. Ltd. 1972.
- DRAYCOTT, A. P. - LAST, P. J.: Growth and yield of sugar beet on contrasting soils in relation to uptake and leaching of nitrogen. 37. Winterkongr. I. I. R. B. 1974.
- HILS, F. - ULRICH, A.: Nitrogen nutrition. In: Advances in sugarbeet production. Iowa St. Univ. Press, 1971, s. 112-135.
- HILLS, F. - ULRICH, A.: Die Wirkung von Stickstoffdüngung auf Zuckerrüben in Californien. 37. Winterkongr. I. I. R. B. 1974.
- CHOCHOLA, J. - RADEK, J.: Využití močoviny a nových dusíkatých hnojiv a cukrovky. Semčice, VÚŘ 1975, 71 s.
- CHOCHOLA, J. - RADEK, J.: Možnosti prognózy potřebné dávky dusíku k cukrovce na základě půdních rozborů. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 1, s. 21-32.
- KEENEY, D. R. - BREMNER, J. M.: Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining and index of soil nitrogen availability. Agron. J., 58, 1976, s. 498-503.
- MÜLLER, A.: Untersuchungen über den Gehalt an mineralisierten Stickstoff in Rübenböden. 41. Winterkongr. I. I. R. B. 1978, s. 13-22.
- REINEFELD, E.: Rübenqualität und Zuckerausbeute. Zuckerrübe, 23, 1974, č. 2, s. 13-15.
- RÚČKA, M.: Zvyšovanie úrod a kvality cukrovej repy hnojením v závlahách. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚZH 1985a, s. 150.
- RÚČKA, M.: Význam minerálneho dusíka v pôde pri pestovaní cukrovej repy v závlahách. Rostl. Výr., 31, 1985b, č. 9, s. 999-1008.
- SWIATKOWSKI, B.: W sprawie zabezpieczenia wartosci przerobowej surowca buraczanego. Gaz cukrow., 1969, č. 4, s. 94-95.
- UPBEET: Better nitrogen management is the golden key to higher quality sugarbeets. Denver, 60, 1972, č. 1, s. 4-6.
- WEHRMANN, J. - SCHARPF, H. C.: Die Mineralstoffgehalt des Bodens als Grundlage der Stickstoffdüngung bei Zuckerrüben. 43. Winterkongr. I. I. R. B. 1980.
- WINNER, C.: Fragen zur Sortewahl und Düngung unter dem Gesichtspunkt der Rüben Qualität in neuzeitlichen Zuckerrübenbau. Zucker, 21, 1968, s. 521-530.
- WUNDERLICH, K. H.: Köpfdüngung bei Zuckerrüben. Budapest, 1975.

Došlo 29. 3. 1993

RÚČKA, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava):

The importance of inorganic nitrogen in soil in sugar beet cultivation under irrigations.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1111-1121.

The aim of the solution of reasearch task conducted on carbonaceous chernozem of the southern Slovakia was to study the relation between an amount of inorganic N (N_{an}) in soil during the vegetation, dynamics of yield formation and formation of qualitative parameters of sugar beet under irrigations. N_{an} comprised in soil, as well as the dynamics of yield formation of fresh and dry matters were determined in 15-day intervals. Manure

was applied to sugar beet in the amount $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ + doses of N - 0, 70, 110, 150 and $190 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + constant doses of P - $45 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and K - $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. The closest relation between root yield, sugar output per area unit was when presented parameters were assessed together with N_{an} comprised in soil in the mid May, that is on May 20. For this reason, this N_{an} amount in soil was considered as the base for expression of the whole number of relations. N_{an} amount in soil up to the depth of 0.8 m in this date was fluctuating from 245 to $520 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. As far as mineralizing capacity of soil is concerned, this was changing in dependence on gradated N doses; while on long-time unfertilized soil 107 kg of N was available by mineralization, in the variants where manure + N was applied for each 1 kg of N applied, 1.60 to $2.50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ N_{an} was available; fertilizing intensifies significantly mineralizing processes in soil.

Sugar beet root yields in dependence on the amount of N_{an} in soil were fluctuating from 73.22 to $84.68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. An increase in root yields represented $11.40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ 21 %). The highest root was gained at $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ of N_{an} to the depth 0.8 m. Crown yields at the end of the vegetation was fluctuating within 33.27 and $46.29 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$; an increase by $12.73 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ 38 %). In this case the highest yield too was gained at the amount of N_{an} in soil $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Digestible sugar content in dependence on the above parameter was ranging at the harvest from 17.93 to 16.54 %, white sugar content from 14.92 to 12.84 % what represented decrease in white sugar content by 2.08 %; white sugar output was ranging from 10.52 to $10.91 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+ $0.390 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). It follows from the above-mentioned data that increase in N_{an} amount in soil from 260 to $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ to the depth 0.8 m increased the sugar output only negligibly. While the decrease in digestible and white sugar content was highly significantly negative, this relation was insignificant in sugar production. Results indicated one important moment, that is on the soils pertinent in optimizing the irrigated regime, it is possible to gain the sugar output exceeding $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ even at the amount of N_{an} in soil $260 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Just low N doses ranging from 0 to $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ are required to be applied in order to have such an amount of N_{an} in soil.

Kontaktná adresa:

Ing. Michal R ů č k a , CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva,
Vrakúnska cesta 29, 825 63 Bratislava



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



ZMĚNY MEZEROVITOSTI JEDNOCENÍM POROSTŮ CUKROVKY SETÝCH NA POLOVIČNÍ VZDÁLENOST

L. Minx

Vysoká škola zemědělská, Brno

Je řešen výpočet procenta mezerovitosti jednak pro nejednocené porosty, jednak pro porosty jednocené, zaseté na tzv. poloviční vzdálenost a maximální rozsah možného zvýšení procenta mezerovitosti jednocením v závislosti na vzešlosti porostu. Značné prořídnutí jednocením porostů setých na tzv. poloviční vzdálenost je způsobeno kromě nedostatečné vzešlosti především nedodržením zásady jednocení na dvojnásobek vzdálenosti výsevu v řádku. Vyvozené algoritmy mají obecnou platnost a jsou využitelné pro hodnocení všech plodin, jejichž porosty jsou zakládány rovnoměrným výsevem nebo výsadbou na zvolenou vzdálenost v řádku.

Kompletnost porostů zakládaných rovnoměrným výsevem na volitelnou vzdálenost v řádku je narušována výskytem míst výsevu rostlinami neobsazených. Výpadek výsevního místa je způsoben jeho neosetím, nevzejitím vysetého semena nebo úbytkem rostlin po vzejití. J a g g a r d et al. (1989) považují za rostliny tvořící porost cukrovky ty rostliny, které mají alespoň šest pravých listů, takže je předpoklad, že vydrží v porostu do sklizně.

Značné rozdíly mezi klíčovostí osiva a jeho polní vzháživostí vedly pěstitele cukrovky již v minulosti k používání značného podílu pojišťovací části výsevu, což vyžadovalo po vzejití pracné jednocení porostu. Progresivní pěstitelské postupy jsou však založeny na jeho podstatném omezení nebo úplném vyloučení. Porosty zakládané výsevem na poloviční vzdálenost v řádku (N e i t z k e , 1981) vyžadují dojednocení, u výsevů na konečnou vzdálenost není porost upravován. Nedostatečná vzešlost však vede k mezerovitosti porostů, v důsledku níž klesá výnos omezeným využíváním plochy půdy, zvýšeným výskytem virových žloutenek, pozdním zplevelením apod. Pojistit se proti mezerovitosti výsevem na menší konečnou vzdálenost (F i e d l e r , 1975) je jen částečně možné, neboť přehuštění porostu působí rovněž výnosovou depresi a vede ke značným sklizňovým ztrátám (M i n x , 1988).

Důsledky mezerovitosti porostu nelze žádným ekonomicky únosným opatřením napravit, zatímco jeho přehuštění je možné, je-li dostatek pracovních sil, odstranit dojednocením. Redukce počtu rostlin jednocením byla předmětem dřívějšího sdělení (M i n x , 1990), cílem tohoto příspěvku je poukázat na rozsah možného zvýšení procenta mezerovitosti porostu v závislosti na jeho vzešlosti.

Kvalita ručního dojednocování porostů cukrovky může být rozdílná. Výchozí mezerovitost nad určitou maximální využitelnou vzdálenost rostlinami v řádku, závislé na kombinaci zvolené vzdálenosti výsevu a dosažené vzešlosti porostu, může být při pečlivém jednocení téměř nezměněna. Naopak mechanickým odstraňováním např. každé druhé rostliny z plně obsazených úseků řádků, bez ohledu na návaznost různě dlouhých prázdných úseků řádků, podobně jako např. při jednocení automatickým jednotičem, může být mezerovitost porostu v závislosti na vzdálenosti výsevu, vzešlosti porostu a vzdálenosti jednocení i poměrně značně zvýšena. Rozdíl mezi výchozí mezerovitostí a mezerovitostí po jednotiči je metodicky využit pro stanovení rozsahu jejího možného zvýšení, což je jedním z cílů sdělení.

Dalším cílem předložené práce je matematická definice vícenásobné závislosti mezerovitosti porostu na vzdálenosti rovnoměrného výsevu v řádku, maximální délce využitelné vzdálenosti rostlinami v řádku, procentu vzešlosti porostu a vzdálenosti jednocení obsazených úseků řádku. Správnost vzorců byla ověřována postupnými výpočty, pomocí nichž byl konstruován stochastický model porostů sponových plodin (M i n x , 1988 aj.) Ve sdělení je použita následovná terminologie:

Vzešlost porostu udává procentuální podíl rostlinami obsazených výsevních míst z počtu daného sponem výsevu. Stanoví se buď přímo jako průměrný počet rostlin (dvojáky jsou považovány za jednu rostlinu) připadající na sto výsevních míst, tj. na délku řádku rovnající se stonásobku vzdálenosti výsevu, nebo výpočtem ze zjištěného počtu rostlin na jednotku plochy půdy.

Mezerovitost porostu vyčísluje procentuální podíl sumární délky mezer (součtu délek mezer) na celkové délce řádků. Za mezeru je považována u cukrovky seté do řádků širokých 0,45 m část vzdálenosti rostlin v řádku přesahující 0,4 m. Mezerovitost je možné zjistit buď měřením v porostu, nebo výpočtem. Případně použitý termín kompletnost porostu představuje rozdíl po odpočtu mezerovitosti od sta.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Dříve vyvozený postup výpočtu procenta mezerovitosti porostu je zdlouhavý a obtížně využitelný. Za tím účelem byly vypracovány grafické a tabelární pomůcky (M i n x , 1988 aj.). Využití matematického modelu základního výnosotvorného prvku sponových plodin formou počítačového expertního systému si vyžádalo vyvození příslušných algoritmů. Výpočet mezerovitosti nejednocených porostů (M) je definován rovnicí

$$M = (1 - 0,01R)^c \cdot (100 - zR) \quad (1)$$

kde: R - procento vzešlosti porostu, c - celé číslo, z - zbytek za desetinnou čárkou vyjadřující maximální využitelnou vzdálenost rostlinami v řádku (w) v násobcích vzdálenosti výsevu v řádku (d), tedy

$$c + z = \frac{w}{d} \quad (2)$$

Pro výpočet mezerovitosti porostu vyjednoceného automatickým jednotičem (M_j) pak platí vztah

$$M_j = (1 - 0,01R)^{c-x+1} \cdot (100 - zR) \cdot J_s \quad (3)$$

kde: x - vzdálenost jednocení jednotičem vyjádřená celočíselnými násobky vzdálenosti výsevu v řádku, J_s - koeficient redukce počtu rostlin jednotičem, jehož číselné vyjádření je dáno vzorcem

$$J_s = \frac{1}{1 + 0,01R(x-1)} \quad (4)$$

V případě, že $x = 1$ (tzn. porost není dojednocen), exponent v rovnici (3) $c - x + 1 = c$ a koeficient redukce počtu rostlin v rovnici (4) $J = 1$. Za tohoto předpokladu rovnice (1) a (3) jsou shodné. Vyplývá z toho i obecnější platnost vzorce (3).

Zvýšení výchozí mezerovitosti porostu méně kvalitním ručním jednocením (M_j+), které odpovídá systému práce automatického jednotiče, dosahuje hodnot definovaných rovnic

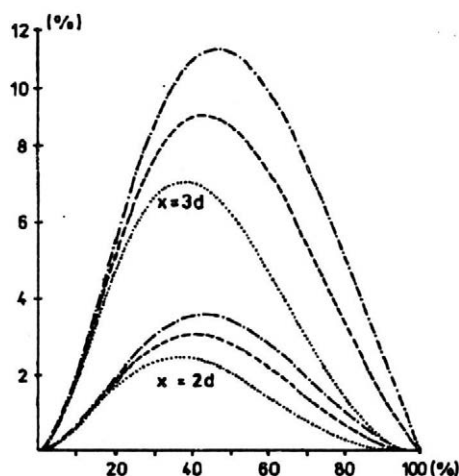
$$M_j+ = (1 - 0,01R)^{c-x+1} \cdot (100 - zR) \cdot [J_s - (1 - 0,01R)^{x-1}] \quad (5)$$

Postupy vyvození rovnic není možné pro jejich značnou zdoluhavost a složitost uvádět. Vícenásobné závislosti mezerovitosti porostu na vzdálenosti výsevu, délce využitelné vzdálenosti rostlinami v řádku, vzešlosti porostu a na vzdálenosti jednocení obsazených úseků řádků byly ověřeny postupnými výpočty. Jejich správnost byla potvrzena v plném rozsahu při jakékoliv kombinaci výše uvedených proměnných.

Pomocí vzorce (5) byl stanoven průběh možného zvýšení mezerovitosti porostu cukrovky nad 0,4 m (maximální využitelná vzdálenost rostlinami v řádku) pro jednocení souvislých úseků řádků na dvojnásobek a trojnásobek vzdálenosti výsevu v řádku v rozsahu vzešlosti porostu 0 až 100 % (obr. 1). Toto zvýšení nastane za předpokladu, že souvislé úseky řádků budou dojednocovány zcela mechanicky (každá druhá rostlina nebo ve druhém případě každá druhá a třetí rostlina) bez ohledu na navazující výpadky výsevních míst. Při pečlivém ručním jednocení naopak dochází jen k nepatrnému zvyšování procenta mezerovitosti.

M a n g s t l, R e i n e r (1979) uvádějí, že vhodného počtu rostlin na 1 ha a jejich příznivého rozmístění lze nejjednodušší dosáhnout výsevem na 8 cm v řádku. Podobného stavu lze podle těchto autorů též dosáhnout v porostech setých na 10 až 12 cm, ale pouze při vzešlosti převyšující 70 %. Podobný názor zastávají někteří další výzkumní pracovníci i pěstitelé.

V tab. I je uveden stav před a po jednocení porostu zasetého na 11 cm v řádku. Z uvedených čísel vyplývá, že při vzešlosti porostu 60 % je před jednocením na 1 ha 121 tis. rostlin a mezerovitost pouze 4 %. Po jednocení souvislých úseků řádků na dvojnásobek vzdálenosti výsevu v řádku, tj. na 22 cm, klesne počet rostlin nanejvýše na 75,8 tis. a mezerovitost se zvýší na 6,2 %, což je únosné. Minimální vzešlost 70 %, kterou uvádějí M a n g s t l, R e i n e r (1979), umožňuje výsev na 18 cm, neboť výsledkem této kombinace je 86,4 tis. rostlin na 1 ha a mezerovitost 7,6 %, tedy jen



1. Rozsahy možného zvětšení mezerovitosti porostu jednocením – Range of possible increase in percentage of gappiness of the stand by singling
 x - vzdálenost jednocení v násobcích vzdálenosti výsevu - distance of singling in multiples of sowing distance

..... 10 cm

----- 11 cm

- . - . - . 12 cm

osa x - vzešlost porostu - x axis - emergence rate of stand

osa y - zvětšení mezerovitosti - y axis - increase in gappiness of the stand

I. Počty rostlin a mezerovitost porostů setých na poloviční a konečnou vzdálenost – Numbers of plants and percentage of gappiness of stands sown to half and final distance

Vzešlost porostu ¹ (%)	Výsev na 11 cm v řádku ²						Výsev na konečnou vzdálenost ³			
	před jednocením ⁴		po jednocení ⁵ 2d		po jednocení 3d		18 cm		22 cm	
	r.ha ⁻¹	mez. %	r.ha ⁻¹	mez. %	r.ha ⁻¹	mez. %	r.ha ⁻¹	mez. %	r.ha ⁻¹	mez. %
40	80,8	16,1	57,7	19,2	44,9	24,8	49,4	32,8	40,4	40,4
45	90,9	11,9	62,7	14,9	47,8	20,7	56,6	27,2	45,5	34,7
50	101,0	8,5	67,3	11,4	50,5	17,0	61,7	22,2	50,5	29,6
55	111,1	5,9	71,7	8,5	52,9	13,9	67,9	17,8	55,6	24,7
60	121,2	4,0	75,8	6,2	55,1	11,2	74,1	13,9	60,6	20,4
65	131,3	2,5	79,6	4,4	57,1	8,9	80,2	10,5	65,7	16,4
70	141,4	1,5	83,2	2,9	58,9	6,9	86,4	7,6	70,7	12,8
75	151,5	0,8	86,6	1,9	60,6	5,2	92,6	5,2	75,8	9,7
80	161,6	0,4	89,8	1,1	62,2	3,8	98,8	3,3	80,8	6,9
85	171,7	0,2	92,8	0,6	63,6	2,6	104,9	1,8	85,9	4,6
90	181,8	0,1	95,7	0,2	64,9	1,5	111,1	0,8	90,9	2,6

¹ emergence rate of stand, ² sowing to 11 cm in row, ³ sowing to final distance, ⁴ before singling, ⁵ after singling

r.ha⁻¹ - počet rostlin na 1 ha - plants per 1 ha

mez. % - mezerovitost v % - percentage of gappiness

o 1,4 % vyšší. Nízké počty rostlin a jejich méně vhodné rozmístění v porostu je možné spatřovat jednak (v souladu s citovanými autory) v nízké vzešlosti porostu, jednak ve výsevu na tzv. poloviční vzdálenost, avšak v jednocení nikoliv na dvojnásobek, ale převážně na trojnásobek vzdálenosti výsevu v řádku. Dokládají to údaje tab. I (jednocení na $3d$ = jednocení na tři vzdálenosti výsevu) a závislosti uvedené na obr. 1.

Při výsevu na poloviční vzdálenost, tj. zpravidla na 10 až 12 cm, dosahuje maximální zvýšení procenta mezerovitosti při jednocení na dvojnásobek vzdálenosti výsevu cca 2,5 až 3,5 %, a to při vzešlostech porostu nižších, než jsou z hlediska únosné mezerovitosti žádoucí. Optimální vzešlosti se pro uvedenou vzdálenost výsevu pohybují v rozsahu 50 až 60 %. Při těchto a nižších vzešlostech může méně pečlivé jednocení obsazených úseků řádků na tři vzdálenosti výsevu vést nejen ke značnější redukci počtu rostlin, ale i ke zvýšení mezerovitosti o 6 až 10 %.

Údaje tab. I a obr. 1 představují soubor možných kombinací vzdáleností výsevu, vzešlosti porostu, počtu rostlin na 1 ha, vzdálenosti jednocení na dvě nebo tři vzdálenosti výsevu v řádku a maximální možné mezerovitosti porostu. Je nezbytné upřednostňovat kompletnost porostu, neboť v mezerách se cukr nesklízí (K e s s e l , 1981). V souladu s našimi závěry (M i n x , 1988 aj.), podle nichž je doporučitelné považovat za únosnou mezerovitost 5 až 6 %, je dostatečně kompletní porost zasetý na 18 cm dosahován při vzešlostech 72 až 75 % a na 22 cm v řádku při vzešlosti přesahující 80 %.

Obdobně únosná mezerovitost porostu (5,2 %) jako při výsevu na 18 cm může být dosažena zasetím na 11 cm, vzejitím ze 75 % a vyjednocením na tři vzdálenosti výsevu (tab. I). Počet rostlin však bude ve srovnání s výsevem na konečnou vzdálenost 18 cm až o třetinu nižší. Nepříznivé vztahy vzešlosti porostu, počtu rostlin na 1 ha a mezerovitosti porostu při jednocení na trojnásobek vzdálenosti výsevu jsou aktuální zejména v pokročilejším období jednocení, neboť vzrostlejší rostliny ztěžují odhady pro požadované rozmístění rostlin a svádějí k jednocení na velkou vzdálenost.

L i t e r a t u r a

FIEDLER, J. et al.: Technologie výroby cukrovky. Praha, SZN 1975, 268 s.

JAGGARD, K. W. - FARROW, B. - HOLLOWELL, W.: Sugar beet a Grower's guide. London, 1989, 95 s.

KESSEL, W. CH. VON: In Lücken erntet man keinen Zucker. Zuckerrübe, 30, 1981, č. 3, s. 108-110.
MANGSTL, A. VON - REINER, L.: Die Bedeutung der Bestandesdichte und Bestandesbildung bei Zuckerrüben, dargestellt auf der Datenbasis von ISPFLANZ, dem pflanzenbaulichen Informationssystem. Bayer. landwirtsch. Jb., 56, 1979, č. 8, s. 989-1005.

MINX, L.: Teorie a praxe vědeckého řízení základního výnosotvorného prvku porostů cukrovky. [Doktorská dizertace.] Brno, 1988, 338 s. - Vys. Šk. zeměd.

MINX, L.: Redukce počtu rostlin ručním jednocením porostů cukrovky. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 10, s. 1083-1086.

MINX, L. (University of Agriculture, Brno):

Changes in gappiness by singling of sugar beet stands sown to half distance.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1123-1128.

A mathematical model defining the number of plants and gappiness of stands after emergence and singling was developed. Not quality manual singling is methodologically characterized by the system of work of automatic singling machine (cutting of one or two subsequent sowing places after identifying of beet by touch without respect to eventually continuing empty section of a row).

Percentage of stand gappiness after emergence (M) can be calculated after equations (1) and (2), its state after singling machine (M_j) based on equations (3) and (4). Formula (4) gives coefficient of reduction of the number of plants by singling machine. The last equation (5) defines the increase in percentage of gappiness by singling machine (M_{j+}). Its level according to the distance of singling (x) given by multiples of integral numbers of the distance of sowing in rows (d) presents Fig. 1. Further symbols used in formulae denote: R - rate of emergence in percentage, c - integral number, z - rest following the decimal point of fraction $\frac{w}{d}$, where w - maximum length of the utilisable distance between

plants in row. Tab. I gives numbers of plants (r.ha^{-1}) and gappiness of stands (mez. %) sown for 11 cm in row, maximum reduction of numbers of plants and maximum increase of percentage of gappiness by stand singling for two or three sowing distances and numbers of plants and gap percentage for different emerged plants sown to the final distance 18 and 22 cm in row.

A marked thinning by stand singling sown so-called half distance is caused by, except for insufficient emergence rate, not keeping the principle of singling to twice as much of the distance of sowing in row.

Kontaktní adresa:

Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ANALÝZA ÚČINKU NĚKTERÝCH AGROEKOLOGICKÝCH FAKTORŮ V PRODUKČNÍM PROCESU CUKROVKY

P. Strnad, M. Javůrek

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, Výzkumná stanice, Čáslav

Ve čtyřletém polyfaktoriálním pokusu na stanovišti Čáslav se potvrdila potřeba diferencované výživy cukrovky pro dosažení vysokých hodnot kvalitativních ukazatelů oproti nejvyššímu výnosu bulev. Pro nejvyšší cukernatost, výtěžnost a vysoký výnos rafinády postačovalo samotné organické hnojení + PK. Bez dusíkatého hnojení je možné dosáhnout v důsledku vyšší cukernatosti stejnou nebo i vyšší tržní produkci z 1 ha i při nižším výnosu bulev. Zanedbatelná není ani úspora za dusíkatá hnojiva. Byla stanovena jednoznačná, vysoce průkazná negativní korelace mezi cukernatostí bulev a množstvím odebraného dusíku, které se v jednotlivých letech diferencovalo. S vyšším odběrem dusíku se snižovala cukernatost, vyšší odběr dusíku však nezajišťoval vyšší produkci sušiny. Při aplikaci regulátoru růstu Relan (kyselina antranilová + acetaminofenol) v jednorázové nebo dělené dvojnásobné dávce zůstal výnos bulev v průměru stejný nebo se podstatně nezměnil. Kvalita bulev nebyla Relanem pozitivně ani negativně ovlivněna. Při preemergentní + postemergentní aplikaci herbicidů oproti jednorázové preemergentní aplikaci byla pozitivně ovlivněna cukernatost, výtěžnost i výnos rafinády. Zanedbatelné bylo malé zvýšení výnosu bulev.

Problematika vlivu agroekologických faktorů u cukrovky byla ve světě i u nás objektem značné pozornosti, o čemž svědčí řada prací (B r o u w e r et al., 1970; Z u b e n k o, 1979; S t r n a d, 1986; B a m b á s e k, 1989; H e ř m a n s k ý, 1991; Š r o l l e r, 1991 aj.). Přitom je známo, že u cukrovky nemůžeme uplatňovat jednostranně pouze vybrané faktory, ale musíme zabezpečovat komplexně vysokou úroveň všech regulovatelných faktorů. Tento přístup je nezbytný proto, že u cukrovky nemůžeme počítat s kompenzací jednoho faktoru druhým, jako je tomu např. u obilnin.

V široké škále agroekologických faktorů chybí analýza vlivu přijatého dusíku na kvantitativní a kvalitativní ukazatele, není dostatek poznatků o působnosti širokého spektra regulátorů růstu ani o vlivu herbicidů aplikovaných proti plevelům na kulturní plodiny. Právě uvedeným faktorům jsme věnovali pozornost v této práci.

MATERIÁL A METODA

Cukrovka, odrůda Domona byla zařazována v Čáslavi v letech 1988 až 1991 v osevním postupu: luskovinná směska (peluška + bob) - ozimá pšenice - cukrovka - jarní ječmen.

Pokusné pracoviště je ve výrobním typu řepářském, subtypu řepářsko-ječném. Půdním typem je degradovaná černozem, nadmořská výška je 260 m, průměrný roční úhrn srážek činí 600 mm, průměrná roční teplota vzduchu 8,7 °C. Ornice je hlinitá, obsah humusu 2,5 %. Agrochemické půdní vlastnosti před založením pokusu (hloubka do 0,2 m): pH (KCl) 6,6; obsah P (Egner) 59,1 mg.kg⁻¹, obsah K (Schachtschabel) 153 mg.kg⁻¹.

Do pokusu bylo zařazeno 24 variant ve 4 opakováních se sklizňovou plochou 13,5 m² (6 řádků x 0,45 m x 5 m). Označení a sledovaná kritéria jednotlivých faktorů: N-hnojení (N₁ - bez dusíku; N₂ - 60; N₃ - 120; N₄ - 180 kg N.ha⁻¹); aplikace regulátoru Relan (R₁ - bez regulátoru; R₂ - 1x Relan po vyjednání; R₃ - 2x Relan po vyjednání a v polovině září); ochrana proti plevelům (O₁ - herbicid preemergentně + mechanické ošetření; O₂ - herbicid preemergentně + postemergentně - na obou variantách plečkování před jednáním).

Na všech variantách bylo k cukrovce hnojeno hnojem v dávce 30 t.ha⁻¹. Fosforečná a draselná hnojiva byla aplikována v rámci osevního postupu na všech variantách předzásobně na dva roky k cukrovce a k luskovinám v dávce 88 kg P.ha⁻¹ a 166 kg K.ha⁻¹. Po ozimé pšenici bylo vápněno mletým vápencem v dávce 3 t.ha⁻¹.

Relan (kyselina antranilová + acetaminofenol) byl aplikován v dávce 0,1 l.ha⁻¹ v koncentraci 2 g.l⁻¹ vody. Z herbicidů byl preemergentně proveden postřik Pyraminem a postemergentně Symbetanem.

Technologické hodnoty kořene stanovil Řepářský institut v Semčicích, anorganický rozbor rostlin před sklizní provedla laboratoř VÚRV v Pelhřimově. Získané výsledky byly vyhodnoceny metodou analýzy variancí a průkaznost rozdílů posouzena *t*-testem.

VÝSLEDKY

Výnos a jakostní ukazatele cukrovky jsou uvedeny v tab. I. Na variantě, na které bylo hnojeno pouze hnojem v dávce 30 t.ha⁻¹ (+PK), dosáhl výnos bulev ve čtyřletém průměru 42,94 t.ha⁻¹. Dusíkatým hnojením v dávce 60 kg N.ha⁻¹ bez přihlídnutí k dalším faktorům se výsoce průkazně zvýšil výnos bulev o 2,09 t.ha⁻¹. Další stupňování dusíku již výnos bulev v průměru prakticky neovlivnilo. Zvyšoval se pouze výnos chrástu.

Aplikací Relanu (R₂) se v průměru výnos bulev zvýšil (statisticky neprůkazně) pouze o 440 kg.ha⁻¹ a byl výrazně vyšší pouze v jednom roce. Opakované ošetření porostu cukrovky Relanem (R₃) nemělo na výnos bulev příznivější vliv než ošetření jednorázové.

Výraznější rozdíly nebyly u bulev zaznamenány ani mezi diferencovanou ochranou proti plevelům. Rozdíl ve prospěch preemergentní + postemergentní aplikace (O₂) oproti preemergentnímu ošetření (O₁) činil v průměru 660 kg.ha⁻¹.

Nejvyšší cukernatost 19,08 % byla ve čtyřletém průměru dosažena bez dusíkatého hnojení a nejvyšší hodnoty byly zaznamenány většinou i v jednotlivých letech. Se stupňováním dusíkatým hnojením se výrazně snižovala cukernatost. Rozdíly jsou statisticky významné.

I. Výnos a jakostní ukazatele cukrovky (průměr 1988 až 1991) – The yield and quality parameters of the sugar beet (average of 1988 to 1991)

Faktory ¹		Výnos bulev ² (t.ha ⁻¹)	Cukernatost ³ (%)	Draslík ⁴ (mmol.100 g ⁻¹)	Sodík ⁵ (mmol.100 g ⁻¹)	Alfaaminodusík ⁶ (mmol.100 g ⁻¹)	Výtěžnost ⁷ (%)	Výnos rafinády ⁸ (t.ha ⁻¹)
	N ₁	42,94	19,08	5,66	0,61	2,11	16,46	7,07
	N ₂	45,03	18,60	5,73	0,66	2,72	15,86	7,14
	N ₃	45,72	18,19	5,76	0,73	3,68	15,24	6,97
	N ₄	45,79	17,48	5,85	0,81	4,76	14,43	6,61
Minimální průkazná difference ⁹	P _{0,05}	1,34	0,38	0,51	0,05	0,29	0,38	0,34
	P _{0,01}	1,85	0,53	0,71	0,07	0,41	0,53	0,47
	R ₁	44,72	18,38	5,73	0,70	3,31	15,54	6,95
	R ₂	45,16	18,29	5,75	0,70	3,30	15,42	6,96
	R ₃	44,73	18,36	5,78	0,72	3,34	15,54	6,95
Minimální průkazná difference	P _{0,05}	0,75	0,30	0,43	0,04	0,30	0,17	0,21
	P _{0,01}	1,04	0,40	0,60	0,05	0,42	0,24	0,30
	O ₁	44,54	18,19	5,85	0,71	3,48	15,34	6,83
	O ₂	45,20	18,48	5,63	0,70	3,16	15,66	7,08
Minimální průkazná difference	P _{0,05}	0,99	0,24	0,37	0,03	0,24	0,29	0,37
	P _{0,01}	1,40	0,34	0,53	0,04	0,34	0,40	0,53

¹factors, ²root yield, ³sugar content, ⁴potassium, ⁵sodium, ⁶alphaaminonitrogen, ⁷yield output, ⁸refined sugar yield, ⁹minimum significant difference

Aplikace Relanu neměla na cukernatost v průměru výraznější vliv. Při dvojí aplikaci herbicidů (O₂) byla v průměru dosažena vyšší cukernatost oproti ošetření jednorázovému. Rozdíl je statisticky průkazný.

Jednotlivé faktory a jejich stupně rozdílně ovlivňovaly i další ukazatele kvality. Stupňovanými dávkami dusíku se v průměru zvyšoval obsah alfaaminodusíku, draslíku a sodíku. Aplikace Relanu obsah těchto látek neovlivnila. Při dělené aplikaci herbicidů (O₂) se oproti jednorázovému ošetření (O₁) obsah alfaaminodusíku, draslíku a sodíku snížil, což se odrazilo i ve zvýšené výtěžnosti.

Nejvyšší výtěžnost byla v průměru opět dosažena ve variantě bez dusíkatého hnojení a snižovala se se stupňovanými dávkami dusíku. Aplikace Relanu v obou stupních výtěžnost v průměru neovlivnila. Výtěžnost se v průměru průkazně zvýšila při dvojnásobném ošetření herbicidy oproti preemergentní aplikaci o 0,32 % (abs.) a zvýšení bylo zřetelné většinou i v jednotlivých letech.

Výnos rafinády bez hnojení dusíkem byl vysoký a dosáhl ve čtyřletém průměru 7,07 t.ha⁻¹. Přírůstek výnosu rafinády dávkou 60 kg N.ha⁻¹ činil pouze 70 kg.ha⁻¹. Při dalším stupňování dusíkatého hnojení se výnos rafinády snižoval oproti stupni bez dusíku o 100 až 450 kg.ha⁻¹.

Aplikací Relanu v obou stupních nebyl v průměru výnos rafinády pozitivně ani negativně ovlivněn. Při dělené aplikaci herbicidů se výnos rafinády zvýšil o 0,25 t.ha⁻¹.

Ve třech letech (1988 až 1990) byl stanoven na vybraných variantách i odběr dusíku sušinou cukrovky, který velmi silně kolísal v závislosti na ročníku (tab. II). Bez dusíkatého hnojení (N₁) byl odběr dusíku jednoznačně nižší než při aplikaci dusíku v N₃ a pohyboval se v intervalu 83,98 až 174,78 kg.ha⁻¹. Při dávce dusíku 120 kg.ha⁻¹ odběr dusíku dosahoval 122,69 až 224,25 kg.ha⁻¹. Vyšší odběr dusíku bez přívodu dusíku z průmyslových hnojiv odpovídal diferencovaným ekologickým podmínkám v průběhu vegetace. Pouze vyšší odběr dusíku ještě nezabezpečoval i vyšší produkci sušiny, jak je zřejmé z porovnání ročníků 1988 a 1989.

Odběr dusíku je velmi významnou veličinou a vysoce průkazně koreluje s cukernatostí kořene ($r = 0,92^{**}$). Čím byl nižší odběr dusíku, tím vyšší cukernatost byla dosažena. Proto také nejnižší odběr a nejvyšší cukernatost byla zaznamenána na variantě bez dusíkatého hnojení.

Při současném nákupu bulev cukrovky podle hmotnosti a cukernatosti se ukázala jako ekonomicky nejvýhodnější varianta bez dusíkatého hnojení, protože snížení výnosu bulev o 2,09 t.ha⁻¹ oproti dávce 60 kg N.ha⁻¹ bylo opět vyváжено zvýšením

II. Odběr dusíku produkci celkové sušiny při sklizni – Uptake of nitrogen by total dry matter production during the harvest

Rok ¹	Faktory ²	Výnos sušiny ³ (t.ha ⁻¹)	Odběr N ⁴ (kg.ha ⁻¹)
1988	N ₁	12,25	174,78
	N ₂	13,48	221,03
1989	N ₁	14,32	150,27
	N ₂	16,85	224,25
1990	N ₁	11,65	83,98
	N ₂	12,34	122,69
Průměr ⁵	N ₁	12,74	136,34
	N ₂	14,22	189,32

¹year, ²factors, ³dry matter yield, ⁴N uptake, ⁵average

cukernatosti o 0,48 % (abs.). Přitom je třeba ještě brát v úvahu ušetřené náklady na dusíkatá hnojiva.

DISKUSE

V podmínkách tržního hospodářství a při současném nadbytku cukru považujeme za nezbytné přehodnocení efektivnosti nutných vstupů při pěstování cukrovky. Pro pěstitel je rozhodujícím parametrem cukernatost, kterou je možno výrazně ovlivnit kromě pěstování výhradně cukernatých odrůd i relativně nízkým odběrem dusíku. Snížením anebo úplným vypuštěním dusíkatého hnojení dosáhneme vyšší cukernatosti při nižším výnosu bulev. Vysoká cukernatost je determinována odběrem dusíku v uváděných půdních a povětrnostních podmínkách hodnotami 84 až 175 kg.ha⁻¹. Tento odběr je možno dosáhnout při organickém hnojení, fosforečným a draselným hnojením bez dusíku.

Při řádově blízkém odběru dusíku v letech 1988 a 1989 a podstatně se nelišící cukernatosti byl vyšší výnos bulev (cca o 30 %) dosažen v roce 1989. Tuto skutečnost je možné vysvětlit nepříznivými vláhovými podmínkami po zasetí a na počátku vegetace v roce 1988 (tab. III) a pozdní tvorbou biomasy. Při zlepšených vláhových podmínkách v druhé polovině vegetace již nebyl později přijatý dusík zcela využit na tvorbu výnosu. V obou ročnících však přijatý dusík ovlivnil obdobně cukernatost.

Vysoce průkazná korelační závislost cukernatosti na odběru dusíku ukázala důležitost regulace dusíkaté výživy podle stanovištních podmínek a celého agroekosystému.

Více jsme očekávali od aplikace regulátoru růstu Relanu, který v daných podmínkách stanoviště neovlivnil výnos bulev ani jejich kvalitu. Pozitivní výsledky aplikace bioregulátoru BAP s účinnou látkou 6-benzylaminopyrin naproti tomu

III. Povětrnostní podmínky v průběhu vegetace – The course of weather conditions during the vegetation period

Měsíc ¹	Srážky ² (mm)				Teplota ³ (°C)			
	1988	1989	1990	1991	1988	1989	1990	1991
4.	7,4	81,8	84,6	23,9	9,5	9,7	8,0	5,8
5.	5,8	50,2	57,0	44,1	16,1	14,0	15,1	7,8
6.	83,0	91,8	54,5	52,4	16,7	16,0	17,2	10,0
7.	124,5	58,7	6,6	97,5	18,9	18,5	18,7	15,9
8.	91,4	61,9	27,5	38,5	18,4	18,3	20,0	20,3
9.	49,7	94,4	51,8	9,1	14,3	15,2	12,7	19,0
Celkem ⁴	361,8	438,8	282,0	265,5	Ø 15,65	15,28	15,28	13,13

¹month, ²precipitation, ³temperature, ⁴total

uvádí Zahradníček (1991), v jehož pokusech zvýšení cukernatosti o 0,5 až 1,1 % oproti kontrole ukazuje na podstatný rozdíl v působnosti těchto látek.

Postemergentní aplikace herbicidu Synbetan měla vliv na snížení obsahu alfaaminodusíku, draslíku a sodíku. To odpovídá i výsledkům našich dřívějších pokusů, ve kterých byla prokázána závislost odběru draslíku a sodíku na odběru dusíku (Strnad, Javůrek, 1991). Postemergentní ošetření porostu cukrovky proti plevelům v důsledku sníženého příjmu dusíku ovlivnilo pozitivně kvalitu cukrovky a výnos rafinády.

Literatura

- BAMBÁSEK, Z.: Analýza některých faktorů, ovlivňujících výrobu cukrovky. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1989.
- BROUWER, W. et al.: Handbuch des speziellen Pflanzenbaues. Die Beta-Rüben: Futter und Zuckerrüben. Berlin und Hamburg, Paul Parey 1970, s. 189-387.
- HEŘMANSKÝ, J.: Analýza ztrátovosti v produkčním procesu cukrovky, podmíněná agrotechnikou. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1991.
- STRNAD, P.: Agroekologické základy tvorby výnosu cukrovky. [Doktorská dizertace.] Praha, 1986.
- STRNAD, P. - JAVŮREK, M.: Závislost tvorby výnosu a jakosti cukrovky na příjmu živin. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 5, s. 405-412.
- ŠROLLER, J.: Naše rezervy v technologickém procesu pěstování cukrovky. Úroda, 39, 1991, č. 10, s. 457-458.
- ZAHRADNÍČEK, J.: Ověřování účinku bioregulatoru BAP na cukrovku. Úroda, 39, 1991, č. 10, s. 3-8.
- ZUBENKO, V. F.: Sacharnaja svekla. Kijev, Urožaj 1979.

Došlo 18. 5. 1993

STRNAD, P. - JAVŮREK, M. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně, Research Station, Čáslav):

Analysis of influence of some agroecological factors on the process of sugar beet production.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1129-1135.

The sort of sugar beet Domona was used in the polyfactorial trial in Čáslav over the years 1988 to 1991 in this crop rotation: legume mixture (forage pea + broad bean) - winter wheat - sugar beet - spring barley. The trial was carried out in the sugar beet - barley growing region on heavy-medium textured, degraded Chernozem. The humus content was 2.5 %. Agrochemical properties of the soil (depth up to 0.2 m) before beginning: pH (KCl) 6.6; P (Egner) 59.1 mg.kg⁻¹; K (Schachtschabel) 153 mg.kg⁻¹.

Three factors were studied in the trial there: 1. fertilizing of the nitrogen (three levels); 2. application of growth regulator Relan - anthranil acid and acetaminophenol (three variants); 3. weed control (two variants).

During four years were obtained the results (Tab. I) which confirmed the need for the differential nutrition to reach the high values of quality. On the other hand, it is not necessary for the highest yield of sugar beet roots. For the highest sugar content yield, exploitability and high yield of polarized sugar manuring and PK fertilizing were sufficient. Without nitrogen fertilizing it is possible owing to the higher sugar content yield to reach the same or higher sale price though when the yield of sugar beet roots was lower. Saving nitrogen fertilizers is very important for economic and ecological reasons.

Very close negative correlation was found between the sugar content yield and amount of drawn nitrogen ($r = 0.92^{**}$) which was differing in each particular year. The sugar content yield was decreasing when nitrogen uptake increased, but higher uptake of nitrogen did not result in higher production of dry matter.

Nitrogen fertilizing connected with its level had negative influence on the content of alphaaminonitrogen, potassium and sodium in roots and exploitability was worse.

The influence of application of the growth regulator Relan on the root yield in a single dose or double dose in two various dates was unessential. The quality of roots did not change also significantly after application of the growth regulator.

The positive influence of preemergent and subsequent postemergent application of herbicides on the sugar content yield, exploitability and yield of polarized sugar was found higher than the influence on the root yield. Only preemergent application resulted in no significant effects.

Kontaktní adresa:

Ing. Přemysl S t r n a d , DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně,
Výzkumná stanice, Sadová 1234, 286 01 Čáslav

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ROSTLINNÁ VÝROBA

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován ve stejném jazyce jako vědecká práce, má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot.

Rozšířený souhrn je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce, uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je možné jej dodat česky, resp. slovensky jako podklad pro anglický překlad.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému. Doporučuje se co nejnížší počet citovaných autorů.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky - při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shmout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatecích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratk nepoužívat.

VLIV AGROTECHNICKÝCH FAKTORŮ NA VÝNOS A JAKOST CUKROVKY

J. Šroller

Vysoká škola zemědělská, Praha

V letech 1981 až 1985 byl statisticky hodnocen stav pěstování cukrovky v ČR a vliv jednotlivých prvků agrotechniky na výnos a digesce. Vysoká míra vlivu byla prokázána u přípravy půdy, termínů zakládání porostu, organizace porostu a délky vegetační doby.

Cukrovka je v současnosti plodinou, která vykazuje dobrou rentabilitu pěstování. Výnosy 32 až 36 t.ha⁻¹ dokládají trvale nízké využití jejího výnosového potenciálu na 55 až 60 %. Využití zvýšení výnosů bez vyšších vkladů znamená i vyšší rentabilitu. Tento proces si žádá znalost skutečných podmínek pěstitelského procesu v praxi, což předpokládá podrobný rozbor skutečného stavu pěstování s analýzou vlivu jednotlivých agrotechnických faktorů na výnos a jakost cukrovky.

MATERIÁL A METODA

Vliv agrotechnických faktorů na výnos a jakost cukrovky byl statisticky vyhodnocen vícefaktorovou analýzou z podkladů získaných z technologických karet z ČR. Podklady zahrnují údaje z let 1981 až 1985 z 288 honů o ploše 14 400 ha (cca 10 % plochy cukrovky v ČR ve sledovaném období). Vliv jednotlivých faktorů na výnos a digesce je vyjádřen koeficientem determinace ($r_{xy}^2 \cdot 100$). Z celkově sledovaných 95 ukazatelů jsou do hodnocení zahrnuty ty z nich, které ovlivnily výnos nejvíce.

VÝSLEDKY

Údaje jsou shrnuty v tab. I a II. U podzimní přípravy půdy zjišťujeme difference ve vlivu termínu střední a hluboké orby na výnos bulev. Optimální termín hluboké orby byl zjištěn většinou do poloviny nebo do konce října. Termín setí a délka vegetační doby bezprostředně souvisejí, neboť pozdní sklizeň nedává takový výrazný efekt jako včasné setí. Počet rostlin na 1 ha a mezerovitost porostu v sobě zahrnují vlivy řady faktorů, jako je kvalita osiva, příprava půdy, kvalita setí aj. Optimum počtu rostlin bylo mezi 80 až 90 tis. na 1 ha (při mezerovitosti maximálně do 5 %).

Hnojení dusíkem ovlivňovalo výnosy vesměs v nelineární závislosti s optimem mezi 60 až 100 kg N.ha⁻¹. Objektivní určení sklizňových ztrát z evidence technolo-

I. Stav prací a porostů cukrovky v letech 1986 až 1988 v ČR – The state of works and stands of sugar beet in the years 1986 to 1988 in the Czech Republic

Ukazatel ¹	1986	1987	1988
Hluboká orba ² k 30. 10.	71,8	46,6	64
Podrývání ³ k 30. 10.	15,6	2,85	5,76
Hnůj ⁴ k 30. 10.	99,2	97	98,9
Vzcházení porostů ⁵ k 15. 5. (v %)			
- vzchází ⁶	16,7	17	20,1
- částečně vzešlo ⁷	31	33,1	30,9
- plně vzešlo ⁸	50,1	40	42,3
Zaplevelení porostů ⁹ k 1. 6. (v %)			
- slabě ¹⁰	16,7	19,7	21,7
- středně ¹¹	8,6	13,5	16,25
- silně ¹²	3,4	4,8	4,99
Stav porostů ¹³ k 30. 6. (v %)			
- velmi dobré ¹⁴	32,76	29,97	20,96
- dobré ¹⁵	35,78	39,23	33,07
- uspokojivé ¹⁶	23,54	22,3	30,15
- špatné ¹⁷	7,93	8,49	15,81

¹indicator, ²deep tillage, ³subsoiling, ⁴manure, ⁵emergence of stands, ⁶emerges, ⁷partially emerged, ⁸fully emerged, ⁹weed infestation of stands, ¹⁰weak, ¹¹medium, ¹²strong, ¹³state of stands, ¹⁴very good, ¹⁵good, ¹⁶satisfactory, ¹⁷bad

gických karet je obtížné, neboť odhadované údaje jsou většinou značně zkreslené. Tab. II udává skutečný stav agrotechniky cukrovky v ČR v letech 1986 až 1988 jako doklad stálých rezerv výnosu.

DISKUSE

Při hodnocení výsledků práce je nutné zdůraznit, že číselné podklady nebyly čerpány z přesných maloparcelkových polních pokusů, ale ze statistických šetření provozních ploch. Míru spolehlivosti dokládá vysoký počet členů souboru (288) i podobné závěry s výsledky přesných pokusů (M i n x, 1969; H e ř m a n s k ý, 1985 aj.) o vlivu struktury porostu na výnos a jakost cukrovky.

II. Podíl vybraných faktorů na výnosu bulev a cukrnatosti v období 1981 až 1985 v ČR – Proportion of selected factors on the root yield and sugar content in the years 1981 to 1985 in the Czech Republic

Faktor ¹	Podíl ¹² - rozpětí ¹³ (%)	
	výnos bulev ¹⁴	cukrnatost ¹⁵
Termíny střední orby ²	0,62 - 4,84	0,27 - 1,14
Termín blukoké orby ³	0,34 - 7,84	0,42 - 1,15
Dávka chlévského hnoje ⁴	0,30 - 1,69	0,70 - 8,41
Dávka N v průmyslových hnojivech ⁵	0,27 - 11,96	0,27 - 2,25
Odstup mezi hnojením a setím na jaře ⁶	0,16 - 2,78	0,93 - 2,34
Termín setí ⁷	0,4 - 9,34	0,42 - 3,61
Začátek vzházení ⁸	0,67 - 5,29	0,50 - 1,87
Délka vegetační doby ⁹	1,10 - 9,61	0,50 - 1,87
Mezerovitost porostu ¹⁰	1,69 - 5,56	2,44 - 3,53
Počet rostlin před sklizní ¹¹	1,46 - 4,34	0,22 - 3,60

¹factor, ²date of medium-deep tillage, ³date of deep tillage, ⁴dose of manure, ⁵N dose in fertilizers, ⁶interval between fertilizing and sowing in the spring, ⁷date of sowing, ⁸onset of emergence, ⁹length of vegetation period, ¹⁰interspace in crop, ¹¹number of plants prior to harvest, ¹²proportion, ¹³range, ¹⁴root yield, ¹⁵sugar content

Číselné údaje charakterizují vztahy mezi agrotechnickými faktory a výnosem či digescí v interakci s dalšími prvky, které vzájemně působily na výnos. Nemůžeme-li izolovaně hodnotit vliv každého faktoru při konstantní hladině ostatních faktorů, představují zjištěné hodnoty koeficientu determinace relativně vysoká čísla a dokládají tak existující rezervy v agrotechnice. Výsledky zároveň ukazují, že východiskem ke zlepšení současného stavu je především pečlivá optimální agrotechnika.

Literatura

- HEŘMANSKÝ, J.: Komplexní agrotechnika pěstování cukrovky. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1985, č. 8, s. 1-65.
 MINX, L.: Vztah mezi integrální listovou plochou a produkcí porostu cukrovky. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 17, 1969, s. 507-512.

Došlo 18. 5. 1993

ŠROLLER, J. (University of Agriculture, Praha):

The influence of cultural practices on the yield and quality of sugar beet.

Rostl. Výr., 39, 1993 (12): 1137-1140.

The influence of cultural practices upon the yield and quality of sugar beet was studied in the years 1981 to 1985. The data analyses from ca 15,000 ha area (288 fields) enable to do the following conclusions:

- good quality of soil preparation with the deep tillage at least to the end of October is the most important factor for optimal sugar beet yields;
- final spring preparation with the minimum interferences;
- sowing in a short intervals (not more than one week);
- the vegetation period (sowing to harvest) 170 to 180 days;
- maximal N dose - 100 kg per 1 ha in fertilizers;
- 80 to 90 thousand plants per 1 ha with blank spaces up to 5 %.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Josef Š r o l l e r , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchdol

EKOLOGIE POLNÍCH PLODIN - INTEGROJÍCÍ VĚDNÍ DISCIPLÍNA

J. Křen

Volně zpracováno podle publikace: RABBINGE, R: The bridge function of crop ecology. Netherl. J. agric. Sci., 34, 1986, č. 3, s. 239-251.

Ekologie polních plodin je relativně mladý vědní obor zabývající se výzkumem vztahů mezi polními plodinami a jejich prostředím. Zahrnuje interdisciplinární oblast a kombinuje informace z rozdílných vědních oborů zasahujících do pěstování polních plodin. Dá se říci, že přemostuje prázdná místa mezi základními vědami, jako jsou fyzika, chemie, fyziologie rostlin a populační biologie na jedné straně, a aplikovanými zemědělskými disciplínami, jako jsou agronomie, ochrana a šlechtění rostlin, pedologie, agrochemie a výživa rostlin na straně druhé.

Rozvoj obecných základů pěstování polních plodin začal prof. W i t vytvořením oddělení teoretické produkční ekologie rostlin na Zemědělské univerzitě ve Wageningenu (Nizozemí) v roce 1968. Výzkum zde byl zaměřen na exaktní analýzu chování porostu jako celistvého systému. Např. efekty hnojení dusíkem byly studovány nejen ve vztahu ke změnám výnosu plodin, ale také analýzou fyziologických procesů a transportu iontů v půdě. Zde vytvořené koncepce a teoretické základy jsou akceptovány a rozvíjeny mnoha významnými světovými pracovišti zemědělského výzkumu.

V ekologii plodin je důraz kladen na porozumění důsledkům vlivů vegetačních faktorů na růst a vývoj porostů a ne pouze na jejich strukturální popis. Používané metody závisí na předmětu prováděného výzkumu. Jako integrující nástroje slouží také simulační modely.

Pro rozvoj ekologie polních plodin je nezbytná těsná spolupráce mezi specialisty uvedených základních a aplikovaných disciplín, což mohou ozřejmit následující příklady a úvahy.

Růst je obvykle uvažován jako zvětšování množství sušiny na rostlinu nebo na jednotku plochy porostu plodiny. Nejdůležitějšími nadzemními faktory ovlivňujícími růst rostlin jsou teplota, radiace, vlhkost vzduchu, rychlost větru a koncentrace CO_2 ve vzduchu. V případě, že faktory jako živiny a voda jsou v nadbytku a škodlivé faktory (škůdci, choroby a plevele) se nevyskytují, je dosahována tzv. potenciální intenzita růstu. Může být určena optickými, geometrickými, fyziologickými a fenologickými charakteristikami plodiny v převládajících povětrnostních podmínkách. Průměrná intenzita růstu v příznivých polních podmínkách dosahuje hodnot mezi 150 až 250 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$. V případě, že vegetační doba trvá okolo 100 dnů, potenciální produkce biomasy dosahuje 15 až 25 t sušiny na 1 ha.

Výzkum růstu porostů plodin je soustředěn na základní principy absorpce energie, asimilace CO_2 a morfogeneze rostlin v porostu. Získané poznatky slouží k efektivnímu využívání faktorů prostředí, jako je teplota, vlhkost vzduchu a intenzita světla. Manipulace s těmito faktory k dosažení maximální produkce bez nadměrných nákladů na energii

ve sklenících jsou z historického hlediska realizovány relativně krátkou dobu. Přesnějším tzv. vyladování pěstebních opatření, které je v řadě případů technicky proveditelné, brání nedostatek detailnějšího poznání růstových procesů. Na předních světových pracovištích jsou proto řešeny projekty zaměřené na hlubší poznání růstu rostlin v konstantních i měnících se podmínkách (výzkum asimilace CO_2 , respirace, transpirace, udržovací dýchání, karboxylační rezistence atd.).

Na druhou stranu lze předpokládat, že současně dostupné poznatky by mohly stačit k vytvoření pěstebních technologií polních plodin umožňujících snížení nákladů a zvýšení zisku. Ideální podmínky, potřebné pro dosažení potenciálních výnosů (nadbytek všech vegetačních faktorů a zajištěná ochrana porostů), však jsou v zemědělské praxi výjimečné. Rozdíly mezi potenciálními a aktuálními výnosy jsou obvykle značné. Více než 99 % světového zemědělství probíhá v podmínkách, ve kterých je limitován nejméně jeden růstový faktor během části nebo celého vegetačního období. Velký podíl produkce plodin ve světě je vytvářen v přepočtu na ekvivalent zrna obilnin na výnosové úrovni $0,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V praxi se proto můžeme setkat s celou řadou rozdílných podmínek a situací. Avšak značná část výzkumných prací v zemědělství (v laboratorních i polních podmínkách) je prováděna na vysoké produkční hladině. Proto je využitelnost těchto výsledků často problematická.

Tradiční zemědělský výzkum je založen na modifikaci úrovně faktorů a sledování jejich vlivů na systém jako celek. Využitím statistických metod a uvážlivé interpretace výsledků tak mohou být studovány efekty několika faktorů a jejich interakcí. Předpokladem je homogenita prostředí v polních pokusech. V návaznosti na výnosové pokusy s tzv. konečnými výsledky jsou v poslední době často prováděny analýzy v průběhu vegetačního období. Tyto podrobnější výzkumy, dovolující lepší popis základních efektů, však neumožňují hlubší poznání závislostí mezi fotosyntézou, respirací nebo transpirací a chováním porostu plodiny jako celku. K proniknutí do těchto zákonitostí jsou potřebné ještě detailnější výzkumy.

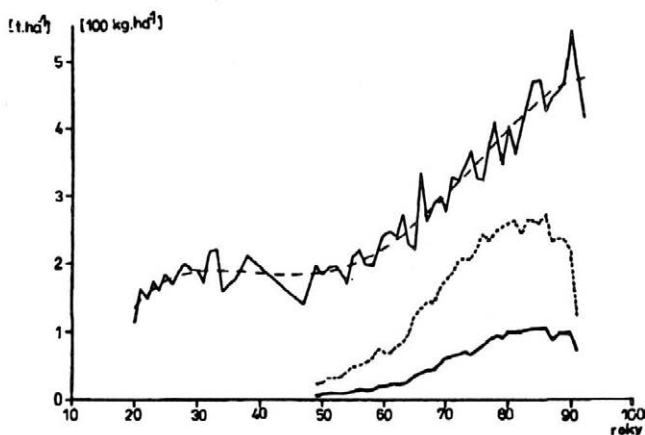
Efektivní pěstování polních plodin vyžaduje jak materiálové a energetické zdroje (hnojiva, pesticidy, regulátory růstu, závlahy), tak nové poznatky. Rozvoj poznání a formulace nových perspektiv jsou proto hlavními úkoly zemědělského výzkumu. Výsledky spojeného úsilí výzkumu, vzdělávání, poradenství a iniciativy zemědělců dokumentuje např. zvyšování výnosů obilnin ve většině evropských zemí (obr. 1 a 2).

Nárůst výnosů proběhl ve dvou fázích. První, přípravná fáze nastala na začátku našeho století používáním umělých hnojiv a šlechtěním částečně zlepšených odrůd. Druhá, mnohem větší fáze je často popisována jako tzv. nepozorovaná zelená revoluce. Byla výsledkem pokroku hned v několika odvětvích. Šlechtitelé vytvořili nové krátkostébelné odrůdy. Dusíkatá hnojiva a nové způsoby jejich aplikace zlepšily výživu rostlin. Byly zavedeny pesticidy a regulátory růstu. Nastal rozvoj mechanizačních prostředků.

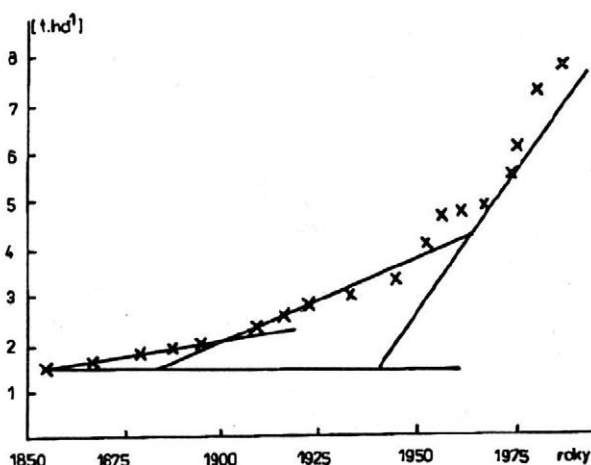
Došlo nejen k vysokému nárůstu výnosů, ale byla také zvýšena produktivita práce. Kolem roku 1900 vyžadovalo vyprodukování 1 t pšenice 300 pracovních hodin, zatímco moderní zemědělství v agrárně vyspělých zemích potřebuje pro výrobu stejného množství kolem dvou pracovních hodin. Snížení pracnosti bylo dosaženo využitím nových poznatků a zvýšením spotřeby fosilní energie na vytvoření infrastruktury, mechanizaci, hnojiva a ochranu porostů. Spotřeba energie tak enormně narostla. Ukazuje to např. P i m e n t e l (1984) porovnáním různých způsobů pěstování kukuřice. Na vysoce intenzivních amerických farmách se spotřebovává třikrát více energie než při tradičním pěstování kukuřice v Mexiku, kde se pracuje ručně s pomocí zvířat a nejsou

1. Průměrné výnosy obilnin ($t \cdot ha^{-1}$), dávky NPK a dusíku ($100 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$) v ČR v období 1920 až 1992

— — — výnosy
.... dávky NPK
— dávky N



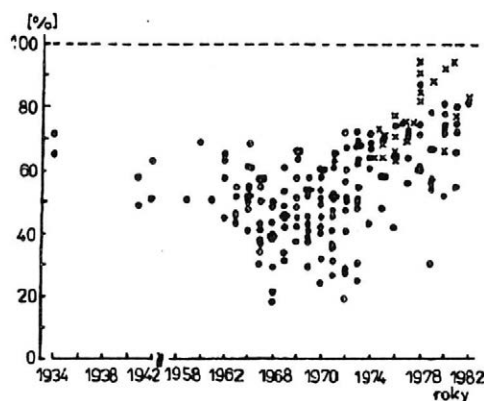
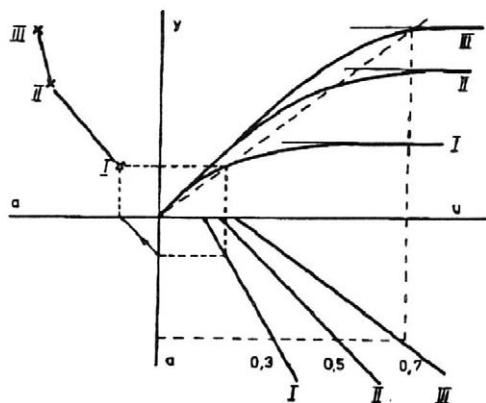
2. Průměrné výnosy ozimé pšenice ($t \cdot ha^{-1}$) v Nizozemí v období 1850 až 1985 (Rabbinge, 1986)



I. Spotřeba energie při pěstování kukuřice ve čtyřech rozdílných podmínkách (Pimentel, 1984)

Podmínky	Spotřeba N ($kg \cdot ha^{-1}$)	Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$)	Vstupy ($MJ \cdot ha^{-1}$)	Výstupy ($MJ \cdot ha^{-1}$)	Výstupy/vstupy
1	0	1,944	289	394	0,73
2	0	0,941	140	193	0,73
3	152	7,000	1026	1118	0,92
4	152	7,000	1026	481	2,13

- 1 - Mexiko, pouze lidská práce bez průmyslových hnojiv
- 2 - Mexiko, lidská práce, dobytek, bez průmyslových hnojiv
- 3 - USA, lidská práce, koně, průmyslová hnojiva
- 4 - USA, lidská práce, stroje, průmyslová hnojiva



3. Vliv různých úrovní zpracování půdy (I, II, III) na vztah mezi příjmem živin rostlinami (u) a výnosem (y), mezi dávkou hnojiva (a) a příjmem živin rostlinami (u) a mezi dávkou hnojiva (a) a výnosem (y); (W o l f, 1986)

4. Využitelnost dusíkatých hnojiv (%) aplikovaných na travní porosty v Nizozemí v období 1934 až 1982 (M e e r, L o h u y z e n, 1986)

používána průmyslová hnojiva (tab. I). Nárůst produkce a výkonnosti přivedl W i t a (1972) k závěru, že vyšší výnosy povedou nejen k nižší potřebě půdy na jednotku produkce, ale také k lepšímu využívání mnoha (pravděpodobně všech) produkčních zdrojů. Následný vývoj zemědělství tyto závěry v mnoha zemích potvrdil.

Lze to vysvětlit závislostí růstových procesů a výnosu na úrovni pěstebních technologií. Příkladem může být hnojení při rozdílné úrovni zpracování půdy (W o l f, 1986). Závislost výnosu na aplikaci hnojiva lze rozdělit do vztahů (obr. 3):

- mezi aplikovaným a přijatým množstvím živin,
- mezi přijatým množstvím živin a výnosem.

Oba vztahy jsou ovlivňovány zpracováním půdy. Křivky charakterizující závislost mezi příjmem živin a výnosem jsou typické počátečním sklonem, který je plodinově specifický. Podmínkami prostředí je ovlivňován pouze nepřímo. Maximální výnos závisí na úrovni výživy i kultivace. S nárůstem výnosů lineárně stoupají nároky na výživu. Množství hnojiva potřebné pro krytí požadavků rostlin závisí na účinnosti hnojiva a na množství živin odebíraných z nehnojené půdy. Obě vztahy jsou ovlivňovány zpracováním půdy. Např. zlepšený vodní režim stimuluje aktivitu kořenového systému, přispívá k mineralizaci organické hmoty v půdě, snižuje ztráty vyluhováním a ztráty denitrifikací při zaplavení. I když mohou nastat značné odchylky od tohoto obecného vzoru, je jasné, že při vyšší úrovni zpracování půdy a ostatních pěstebních opatření je efektivněji využívána energie i materiálové vstupy (hnojiva, pesticidy, regulátory růstu).

A l b e r d a (1972) v pokusech s travami zjistil téměř stejné využití dusíku na výnosové hladině 20 t.ha⁻¹ a při výnosech o 40 % nižších. Aplikací ve správnou dobu a ve správné dávce však bylo dosaženo vysoké využitelnosti dusíku a vysokých výnosů. Detailnější analýzy, které uskutečnili M e e r, L o h u y z e n (1986), ukázaly, že využití dusíku travními porosty v posledních letech značně stoupl v důsledku zlepšení pěstebních technologií (obr. 4).

Pěstební technologie je třeba modifikovat podle regionálních podmínek a způsobů hospodaření na půdě až na jednotlivé hony. Tím vyvstává potřeba vytvoření moderního poradenského systému, provádějícího doporučení podle specifických potřeb honů a cílů pěstitelů. Měl by být založen na kombinaci zkušenosti a poznání a měl by brát v úvahu stav i perspektivy jednotlivých hospodářství. Lze se tak vyhnout plýtvání zdroji a znečištění životního prostředí.

Příkladem může být systém EPIPRE, který byl v Nizozemí vytvořen pro zabezpečení ochrany porostů pšenice. Vytváří a upevňuje kontakty mezi praxí a výzkumem. Pěstitelé jsou instruováni, jak realizovat polní pozorování. Výzkum je naopak nucen vytvářet přesné a rychlé diagnostické metody s možností stanovit vhodné prahy škodlivosti pro specifické podmínky jednotlivých honů.

Působení faktorů redukcí růst se může značně měnit v závislosti na intenzitě pěstování. Při vysoké výnosové úrovni vzrůstá konkurence mezi plodinou a pleveli a regulace plevelů je relativně méně důležitá. Naopak působení škůdců a chorob je při vysokých výnosech mnohem významnější, neboť změny mikroklimatu v hustých porostech vytvářejí předpoklady pro jejich rozvoj. Pro omezení aplikace pesticidů je proto nezbytná důsledná kontrola. Měla by navazovat na základní agronomická opatření, jako jsou střídání plodin v osevním sledu, šlechtění a rajonizace nových odrůd.

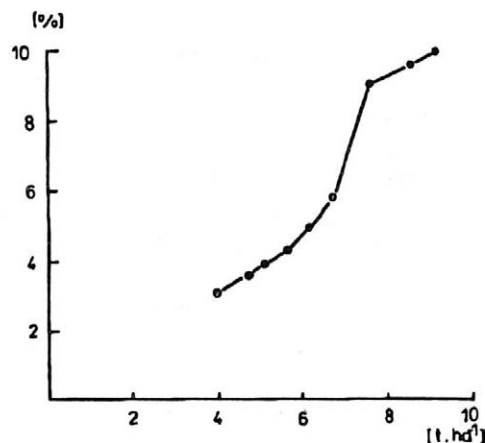
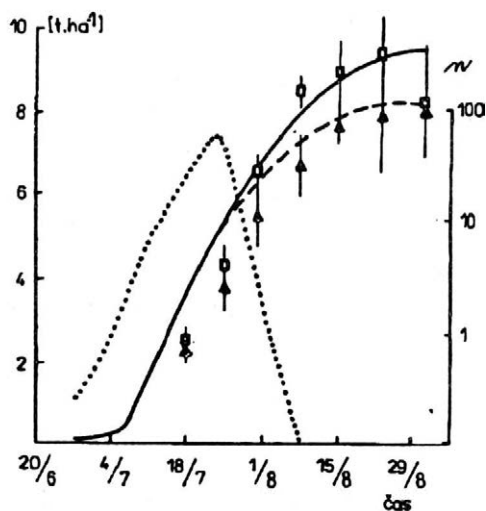
K regulaci škodlivých činitelů je třeba přednostně využívat zásahy biologického a mechanického charakteru nebo jiné moderní techniky (sterilizace samců škodlivého hmyzu, pohlavní feromony atd.) a pesticidy nasazovat pouze tehdy, jestliže nejsou k dispozici jiné ekonomicky přijatelné možnosti. Jejich efektivní aplikace vyžaduje specifikaci ekonomických prahů škodlivosti v závislosti na místních podmínkách. Např. v pokusu K r o p f f a et al. (1984) způsoboval výskyt 100 rostlin ježatky na 1 m² v porostech kukuřice v roce 1982 výnosovou redukci 8 %, zatímco stejný počet rostlin na podobném poli v roce 1983 vedl k 88% depresi. Tyto rozdíly bylo možné vysvětlit různou dobou vzházení plodiny a plevelů, což bylo také potvrzeno simulačními modely pro interakci mezi plodinou a pleveli (S p i t t e r s , 1984). To upozorňuje na velký význam správné volby termínů pro agrobiologickou kontrolu porostů.

Platí to také pro škůdce a choroby. Např. výskyt 15 mšic na stéblo způsobil snížení výnosu zrna ozimé pšenice o 250 kg.ha⁻¹ při výnosové úrovni 5 t.ha⁻¹, zatímco při výnosové úrovni 9 t.ha⁻¹ byly tyto výnosové ztráty 900 kg.ha⁻¹ (R a b b i n g e et al., 1983). Výnosová úroveň přitom závisela především na zpracování půdy a dostupnosti živin. Ztráty na jednoho škůdce (mšici) se zvyšovaly se zásobeností vodou a živinami. Je zřejmé, že fixní práh škodlivosti je pro tyto případy nevhodný.

Stanovení stupně poškození, měnicího se v závislosti na lokálních podmínkách, tradičními přístupy vyžaduje množství nákladných polních pokusů. Proto je výhodnější uvažovat o podstatě probíhajících procesů a ke stanovení poškození používat znalosti o době a stupni napadení, růstových podmínkách a výnosových předpokladech (obr. 5).

V případě mšic u obilnin závisí redukce výnosu na přímých a nepřímých efektech. Přímé efekty jsou způsobeny vysáváním floemové šťávy, nepřímé efekty vstříknutými slinami a exkrecí medoviny. Exkrementy zakrývají listy a brání výměně plynů a absorpci světla. Snižuje se využitelnost záření a asimilace CO₂, kromě toho medovina urychluje stárnutí (R a b b i n g e et al., 1981).

Podíl každého z komponentů poškození byl analyzován simulačním modelem interakcí růstu plodiny a populační dynamiky mšic (R a b b i n g e , 1986). Ten ukázal sigmoidní vztah mezi úrovní výnosu a jeho redukcí (obr. 6). Největší výnosová redukce



5. Výskyt mšic (počet na klas) v závislosti na čase a jejich vliv na výnos zrna pšenice ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$); (R a b b i n g e , 1986)

— simulovaná a $\square$ naměřená hmotnost ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) zrna bez výskytu mšic
 --- simulovaná a $\triangle$ naměřená hmotnost zrna ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) při výskytu mšic
 ... dynamika výskytu mšic (počet mšic na klas n)

6. Redukce (%) výnosu zrna pšenice ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) při počtu 490 mšic na den a klas jako funkce předpokládaného výnosu (R a b b i n g e , 1986)

II. Simulace škod způsobených mšicemi v závislosti na vývojovém stadiu ozimé pšenice (mšice na den a klas přepočteno na $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

DC	Fenofáze	Poškození ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
60-69	kvetení	5,05
70-73	tvorba zrna	2,44
73-75	počátek mléčné zralosti	1,54
75-77	plná mléčná zralost	0,83
77-79	pozdní mléčná zralost	0,39

byla zjištěna v době květu a na počátku tvorby zrna (tab. II). Podíly přímého a nepřímého poškození se na různých výnosových hladinách značně lišily. Při nízké výnosové úrovni (méně než $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) bylo více než 50 % celkové redukce výnosu způsobeno vysáváním asimilátů, zatímco při vysoké výnosové hladině podíl vysávání nepřesáhl 15 % celkové redukce výnosu. Prohloubení poznání o snižování výnosu způsobeného mšicemi vytvořilo základ pro stanovení pružných prahů škodlivosti. Jsou přitom brány v úvahu pěstební

podmínky, výnosové předpoklady a doba napadení škůdce. Podobné studie byly vypracovány také pro jiné škůdce a choroby, např. padlí travní na pšenici (R a b b i n g e et al., 1983; D a a m e n , V l i e t , 1984).

Je zřejmé, že různé faktory prostředí mohou vyvolat značné rozdíly ve výnosech i kvalitě produkce. Popis těchto dynamických a pružných interakcí mezi plodinou a prostředím tradičními agronomickými přístupy vyžaduje velké množství velmi pracných pokusů. V řadě případů proto vedou k lepšímu pochopení i k rychlejšímu dosažení přesnějších výsledků simulační studie, které kvantifikují vlivy jednotlivých faktorů na základní procesy růstu plodin.

Výsledky modelových studií však musí být testovány v polních podmínkách, neboť většina deskriptivních vztahů je v modelech odvozena z detailních pokusů v umělém nebo dobře známém prostředí. Konfrontace simulace a polního pokusu by měla probíhat postupně tak, jak je vytvářen výnos. Podle toho, jak se tato práce daří, vzrůstá i spolehlivost modelu. Dobře otestované modely umožňují extrapolaci a predikci pro zlepšení kontroly pěstebních zásahů. Do zemědělských a biologických věd tento metodický postup zavedl W i t (1968). Jeho aplikace byla úspěšná a modelování významně ovlivnilo rozvoj ekologie polních plodin především proto, že usnadnilo integraci poznatků získaných základním i aplikovaným výzkumem. Porozumění biologickým systémům společně se strukturovaným testováním vedlo k modelům s menšími požadavky na verifikaci. Opakované strukturované testování modelů také umožňuje zkrácení dlouhé cesty popisných pokusů. Jasné stanovení priorit v různých fázích vývoje modelu tak pomáhá snížit potřeby experimentální práce.

Pro predikci a zemědělskou praxi se nejvíce osvědčují zjednodušené přehledové modely. Mohou být používány ke každodennímu rozhodování zemědělců (taktické modely) nebo jako nástroje zemědělské politiky (strategické modely).

ZÁVĚR

Ekologie polních plodin pomáhá optimalizovat pěstování polních plodin a zemědělskou produkci na všech úrovních (porostu plodiny, farmy, regionu, státu, geografické oblasti). Významné změny v zaměření zemědělské výroby v posledních letech ukázaly nezbytnost komplexního přístupu k zemědělským systémům a potřebu tohoto typu interdisciplinárního výzkumu.

Rozvoj ekologie polních plodin v Nizozemí a praktické využívání nových poznatků se projevují např. v tom, že ve srovnání s Anglií je zde při pěstování ozimé pšenice používáno o 50 % méně biocidů při stejných nebo i vyšších výnosech.

L i t e r a t u r a

ALBERDA, T.: Stikstofbemesting van grasland en kwaliteit van het oppervlaktewater. Stikstof, 69, 1972, č. 6, s. 377-383.

DAAMEN, R. A. - VLIET, G. VAN DER : Schade veroorzaakt door meeldauw in wintertarwe. Int. Rep. Wageningen, Inst. Pl. Protect. 1984.

KROPFF, M. J. - VOSSEN, F. J. H. - SPITTERS, C. J. T. - GROOT, W. DE : Competition between a maize crop and a natural population of *Enchinochloa crus-galli*. Netherl. J. agric. Sci., 32, 1984, s. 324-327.

- MEER, H. G. VAN DER - LOHUYZEN, M. G. VAN UUM-VAN : The relationship between inputs and outputs of nitrogen in intensive grassland systems. In: MEER, H. G. VAN DER - RYDER, J. C. - ENNIK, G. C. (eds): Nitrogen fluxes in intensive grassland systems. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ. 1986, s. 1-18.
- PIMENTEL, D.: Energy flows in agriculture and natural ecosystems. In: Options méditerranéennes (IAMZ 84/1). Zaragoza, Cent. Int. Haut. Et. Agron. Mediterr. 1984, s. 125-136.
- RABBINGE, R. - DREES, E. M. - GRAAF, M. VAN DER - VERBERNE, F. C. M. - WESSELO, A.: Damage effects of cereal aphids in wheat. Netherl. J. Pl. Pathol., 87, 1981, s. 217-231.
- RABBINGE, R. - SINKE, J. - MANTEL, W. P.: Yield loss due to cereal aphids and powdery mildew in winter wheat. Gent, Meded. Fac. Landb.-Wet. Rijksuniv. 1983, 48/4, s. 1159-1167.
- RABBINGE, R.: The bridge function of crop ecology. Netherl. J. agric. Sci., 34, 1986, č. 3, s. 239-251.
- SPITTERS, C. J. T.: A simple simulation model for crop-weed competition. Paris, COMULA - EWRS 1984, s. 13-27.
- WIT, C. T. DE : Theory and model, inauguration speech. Wageningen, Agric. Univ. 1968.
- WIT, C. T. DE : De moderne landbouw in het westen. Landbouwk. Tijdschr., 84, 1972, č. 9, s. 310-312.
- WOLF, J. : Reclamation. In: KEULEN, H. VAN - WOLF, J. (eds): Modelling of agricultural production: weather, soils and crops. Simul. Monogr. Wageningen, Pudoc 1986, s. 307-325.

Došlo 9. 4. 1993

*Ing. Jan K ř e n , CSc.
V ý z k u m n ý ú s t a v o b i l n á ř s k ý , 7 6 7 4 1 K r o m ě ř í ž*

35 LET DLOUHODOBÝCH STACIONÁRNÍCH VÝŽIVÁŘSKÝCH POKUSŮ V ČECHÁCH, NA MORAVĚ A NA SLOVENSKU

J. Baier

Hnojení je jedním ze základních pěstitelských opatření, jímž pečujeme o správnou, harmonickou výživu kulturních plodin, ale i o zvyšování půdní úrodnosti a její udržení na požadované úrovni.

Vědecké bádání na tomto úseku, které sleduje účelné využití živinných vstupů a jejich co nejvyšší možné využití v procesu fotosyntézy, se neobejde bez experimentální základny dlouhodobých stacionárních pokusů v rozmanitých půdně-klimatických podmínkách. Takových velmi žádaných experimentů je dnes v Evropě málo.

U nás takové pokusy existují na pěti stanovištích (Pohořelice u Brna, Ivanovice na Hané, Čáslav u Kutné Hory a Lukavec u Pacova v ČR; Víglaš-Pstruša u Zvolena v SR). Tyto dlouhodobé stacionární výživářské pokusy (označované VOP) byly založeny podle jednotné metodiky a jsou dodnes jednotně metodicky vedeny VÚRV v Praze-Ruzyni (doc. ing. J. Baier, DrSc.).

Pokusů je celkem 20, na každém stanovišti jsou čtyři s různými plodinami, jednotně rotující. Základní stanovištní a klimatické podmínky pokusů VOP uvádějí tab. I a II. Přehled plodin jednotně zařazených do uvedených pokusů v posledních 10 letech (na všech stanovištích stejné) udává tab. III.

Každý pokus má jednotné schéma 12 různých variant čtyřikrát opakovaných (a, b, c, d). Jejich rozmístění v rámci pokusu je schematicky znázorněno na obr. 1. Velikost hnojené parcely je $8 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 64 \text{ m}^2$, popřípadě $9 \text{ m} \times 9 \text{ m} = 81 \text{ m}^2$, sklizňový dílec má velikost 25 m^2 .

I. Výrobní a půdní podmínky stanovišť VOP

Stanoviště		Výrobní oblast	Nadmořská výška (m)	Půdní typ
Po	Pohořelice (jižní Morava)	kukuřičná	180	černozem (degradovaná) hlinitá půda
Iv	Ivanovice (střední Morava)	řepařská	225	černozem (degradovaná) hlinitá půda na spraši
Ča	Čáslav (střední Čechy)	řepařská	263	černozem (silně degradovaná) hlinitá půda
Ví	Víglaš (střední Slovensko)	bramborářská	345	hnědozem, illimerizovaná, glejová, jílovitohlinitá půda
Lu	Lukavec (jihovýchodní Čechy)	bramborářská	620	hnědá půda písčitohlinitá půda

II. Klimatické podmínky stanovišť VOP

Stanoviště		Suma ročních srážek (mm)	Průměrná roční teplota (°C)	Klimatický region	Hloubka ornice (m)
Po	Pohořelice	502	9,0	VT A ₂ velmi teplý, suchý	0,35 - 0,45
Iv	Ivanovice	556	8,4	T ₂ A ₃ teplý, mírně suchý	0,40 - 0,50
Čá	Čáslav	590	8,1	T ₃ B ₂ teplý, mírně vlhký	0,40 - 0,50
Ví	Víglas	669	7,7	MT ₂ B ₄ mírně teplý, mírně vlhký	0,35 - 0,40
Lu	Lukavec	686	6,8	MT ₄ B ₅ mírně teplý, vlhký, vrchovinový	0,15 - 0,20

Praha, prosinec 1991

III. Sled plodin v posledních letech VOP

Rok	Pokus			
	I	II	III	IV
1957	začátek pokusu			
1984	cukrovka	ječmen ozimý	bob na zeleno	ječmen jarní
1985	ječmen jarní	cukrovka	ječmen ozimý	bob na zeleno
1986	oves na zeleno s podsevem jetele	ječmen jarní	cukrovka	ječmen ozimý
1987	jetel luční	oves na zeleno s podsevem jetele	ječmen jarní	cukrovka
1988	rané brambory	jetel luční	oves na zeleno s podsevem jetele	ječmen jarní
1989	pšenice ozimá	rané brambory	jetel luční	oves na zeleno s podsevem jetele
1990	kukuřice silážní	pšenice ozimá	rané brambory	jetel luční
1991	pšenice ozimá	kukuřice silážní	pšenice ozimá	rané brambory
1992	brambory	pšenice ozimá	kukuřice silážní	pšenice ozimá
1993	ječmen jarní	brambory	pšenice ozimá	kukuřice silážní
1994	jetel luční	ječmen jarní	brambory	pšenice ozimá

1. Schéma pokusu

011a	012a
013a	014a
015a	016a

023b	024b
025b	026b
021b	022b

015c	016c
011c	012c
013c	014c

021d	022d
023d	024d
025d	026d

025a	026a
023a	024a
021a	022a

015b	016b
013b	014b
011b	012b

021c	022c
025c	026c
023c	024c

013d	014d
011d	012d
015d	016d

IV. Varianty hnojení VOP

Označení variant	Minerální hnojení všech plodin	Organické hnojení okopanin (1x za 4 roky 40 t.ha ⁻¹)
011	0	ano
012	PK	ano
013	N ₁ PK	ano
014	N ₂ PK	ano
015	N ₃ PK	ano
016	N ₃ PK + Mg (N ₂ PK + Mg)*	ano
021	0	ne!
022	N ₂ P ₀ K ₀ (N ₂ + Mg)*	ano
023	N ₁	ano
024	N ₂	ano
025	N ₂ P	ano
026	N ₂ K	ano

P₀K₀ - předzásobní hnojení k okopaninám

* od roku 1992 na jaře

Varianty hnojení jsou jednotné a trvale fixované ve všech 20 pokusech a mají označení, resp. schéma, které uvádí tab. IV. Rotující osevní sled v každém pokusu je na všech variantách hnojen jednou za čtyři roky dávkou 40 t.ha⁻¹ hnoje a jednou za čtyři roky vápněn dávkou 2,0 t.ha⁻¹ mletého vápence.

U všech plodin je sledován anorganickými rozborů rostlin výživný stav rostlin a agrochemickými rozborů půd dynamika živin v půdě. Speciální rozborů v určitých intervalech nebo u určitých plodin sledují obsahy mikroelementů (též těžkých kovů), nitrátů, jakostní ukazatele sklizených produktů a další.

Uvedené analytické údaje umožňují objasnit výnosovou reakci plodin na hnojení pomocí sledované dynamiky příjmu živin a jejich využití na tvorbu výnosu a jakost, jakož i dopad na půdní úrodnost a životní prostředí.

Výsledky těchto unikátních pokusů umožňují nejen vědecké poznání principů minerální výživy rostlin v interakci s faktory prostředí, ale i bohaté závěry pro soustavu hnojení, tzn. optimalizaci dávek, doby a způsobu aplikace hnojiv jako základ metodik hnojení pro praxi.

O vědeckém a praktickém přínosu dlouhodobých stacionárních výživářských pokusů (VOP) svědčí řešitelským kolektivem předložených a obhájených 68 závěrečných zpráv, publikovaných 104 původních prací a dalších 300 ostatních příspěvků.

Poděkování

Závěrem bych chtěl poděkovat širokému řešitelskému kolektivu z různých výzkumných ústavů a stanic, z vysokých škol a laboratoří za pracovní nadšení, které umožnilo na základě vzájemného porozumění pro rozvoj výzkumu výživy rostlin a hnojení udržet dnes již „zlatý experimentální fond“ a nadále ho využívat pro hlubší poznání zákonitostí výživy zemědělských plodin a optimalizaci hnojení.

Výběr literatury pro orientaci čtenáře

BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostl. Výr., 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286.

BAIER, J.: Limitní koncentrační křivky živin během vegetace u pšenice ozimé. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 9, s. 981-990.

BAIER, J.: Integrated systems of plant nutrition diagnosis. In: 9th Wld Fertil. Congr. Proc., Budapest, Hungary, Vol. 3, 1984, Fight against hunger through improved plant nutrition, 1986, s. 307-310.

BAIER, J.: Concentration curves of N, P and K for nutrition diagnosis of spring barley. Ann. Res. Inst. Crop Prod. Praha-Ruzyně, 1986, č. 24, s. 68-84.

BAIER, J.: Model of nutrient concentration curves for winter wheat. In: 7. Věd. Kolokv. Mezinárodní asociace pro optimalizaci hnojení, Nyborg, Dánsko, 1988, s. 327.

BAIER, J. - BAIEROVÁ, V.: Model optimálních výživných stavů jarního ječmene. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 5, s. 387-392.

BAIER, J. - BAIEROVÁ, V. - BARTOŠOVÁ, Z.: Vliv stanoviště a způsobu sklizně cukrovky na odběr živin. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 6, s. 517-522.

BAIER, J. - BARTOŠOVÁ, Z. - DOHNALOVÁ, J. - ŠKREČKOVÁ, V.: Minerální dusík v půdním profilu ekologicky odlišných stanovišť. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 12, s. 1255-1264.

BAIER, J. - JELÍNEK, K. - KŘIŠŤAN, F. - STRNAD, P.: Vliv vápnění mletým vápencem na půdní reakci. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 3, s. 257-266.

BAIER, J. - JELÍNEK, K. - KŘIŠŤAN, F. - STRNAD, P.: Účinek dusíkatého hnojení na příjem dusíku ozimou pšenicí. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 10, s. 1025-1034.

BAIER, J. - JELÍNEK, K. - KŘIŠŤAN, F. - STRNAD, P.: Ekologické podmínky vysokých výnosů jetele lučního. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 1, s. 63-74.

BAIER, J. - JELÍNEK, K. - KŘIŠŤAN, F. - STRNAD, P.: Dynamika tvorby sušiny nadzemní biomasy ozimé pšenice při různých výnosových hladinách. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 3, s. 331-340.

BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - BAIEROVÁ, V. - BARTOŠOVÁ, Z.: Analýza faktorů výživy ječmene jarního. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 2, s. 173-183.

BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - BARTOŠOVÁ, Z. - BAIEROVÁ, V.: Diagnostika výživy dusíkem a draslíkem u cukrovky ve vztahu ke kvalitě. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 3-4, s. 289-295.
ROZSYPAL, R. - BAIER, J.: Vliv dlouhodobého diferencovaného hnojení na obsah draslíku v půdě. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 6, s. 629-637.

Došlo 17. 3. 1993

35 years of long-term stationary fertilizer trials conducted in Bohemia, Moravia and Slovakia

Scientific studies dealing with purposeful usage of nutrient inputs and their highest as possible utilization in the process of photosynthesis cannot manage without experimental base of long-term trials performed under different soil and climatic conditions.

Such trials exist also in our country at five sites (Pohořelice u Brna, Ivanovice na Hané, Čáslav near Kutná Hora and Lukavec near Pacov in the Czech Republic; Víglaš-Pstruša near Zvolen in the Slovak Republic). These long-term stationary fertilizer trials (marked as VOP) were established after unified methodology and till now they are uniformly methodologically conducted at the Research Institute for Crop Production in Praha-Ruzyně (Doc. Ing. J. B a i e r, DrSc.).

20 trials were carried out in total, four trials at each site with different crops uniformly rotating. Basic site and climatic conditions of the trials VOP are presented in Tabs I and II. An outline of crops uniformly classified into mentioned trials in the past ten years (identical crops at each site) gives Tab. III.

Each trial consists of uniform scheme of 12 various treatments four times replicated (a, b, c, d). Their distribution within the trial is schematically given in Fig. 1. The size of fertilized plot was $8\text{ m} \times 8\text{ m} = 64\text{ m}^2$, or $9\text{ m} \times 9\text{ m} = 81\text{ m}^2$, harvested part is of 25 m^2 . Fertilizing treatments are uniform and permanently fixed in all 20 trials and are marked and schematically presented in Tab. IV.

Inorganic analyses of plants were used to study the nutritive conditions of all crops and agrochemical soil analyses studied the dynamics of nutrients in soil.

Special analyses in certain intervals or in certain crops investigate the contents of microelements (of heavy metals too), nitrates, quality indicators of harvested products and others. Presented analytical data enable reveal the yield reaction of crops to fertilizing by the dynamics of nutrient uptake studied and their utilization for the yield and quality formations, along with impact on soil fertility and environment.

*Doc. ing. Jan B a i e r, DrSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně*

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS CONTRIBUTING TO THE SCIENTIFIC JOURNAL ROSTLINNÁ VÝROBA (PLANT PRODUCTION)

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary.

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed ten typescript pages, including tables, figures and graphs. **Manuscript layout** shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. Subtitles of the papers are not allowed either.

Brief summary is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes. It is published in the language the paper is written in, it should comprise base numerical data including statistical data.

Longer summary is a basis of English translation, it should contain comments in extend about two typed pages on the results of the study, references to tables and figures, or to the most important literary citations. It may be submitted in English.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section Results figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code.

ZMĚNY OBSAHU DUSIČNANŮ A DUSITANŮ PŘI SKLADOVÁNÍ ROSTLINNÝCH PRODUKTŮ

J. Prugar

V průběhu dlouhodobého i krátkodobého skladování probíhají ve sklizených produktech fyzikální, biochemické a mikrobiologické pochody, které se projevují na jejich látkovém složení. Už samotný způsob sklizně, posklizňové ošetření a transport mohou významně ovlivnit biologickou hodnotu. Produkty znehodnocené při sklizni, mechanicky poškozené a znečištěné dávají možnost zvýšené činnosti přítomných mikroorganismů, která se může projevit mj. i redukcí dusičnanů na dusitany (A h r e n s , E l - S a i d y , 1982). Zvýšená teplota tento proces podporuje, navíc zrychluje intramolekulární dýchání.

K nežádoucímu záhřevu může dojít již při nevhodném transportu z pole do zpracovatelského závodu či ke spotřebiteli anebo za vzniku anaerobních podmínek při skladování (i krátkodobém) ve vyšších vrstvách, zejména v letních měsících. Je proto žádoucí, aby zpracovatelské podniky byly situovány co nejbližší k prvovýrobě.

Riziko nežádoucích redukčních přeměn nitrátů na nitrity je vyšší u materiálů, které se vyznačují jejich zvýšeným obsahem. Z listových zelenin je to především špenát a hlávkový salát. S c h u p h a n , S c h l o t t m a n n (1965) byli jedni z prvních, kdo zaznamenali, že obsah dusitanů ve špenátu při nesprávném skladování může dosáhnout nebezpečných koncentrací. H i l d e b r a n d t (1976) pozoroval změny ve špenátu při různých skladovacích podmínkách, a to jednak v celých listech, jednak v homogenizátu. Při 5 °C zůstával obsah dusičnanů v celých listech prakticky beze změny v průběhu 15 dnů a hodnoty pro dusitan začaly jen velmi mírně narůstat počínaje pátým dnem pokusu. Naproti tomu při skladovací teplotě 22 °C poklesl obsah dusičnanů již v průběhu prvního týdne z 1720 na 1120 mg.kg⁻¹ a koncentrace dusitanů současně stoupla z původních 8 na 420 mg.kg⁻¹. V homogenizovaných vzorcích při teplotě 5 °C poklesla koncentrace dusičnanů z původních 1780 mg.kg⁻¹ během 15 dnů na 1240 mg.kg⁻¹ a obsah dusitanů vzrostl ze stopové koncentrace na 415 mg.kg⁻¹. Při teplotě 22 °C poklesl obsah dusičnanů v homogenizátu už během prvních čtyř dnů až k nule a obsah dusitanů strmě vzrostl prakticky z nuly až na 1620 mg.kg⁻¹. V dalším průběhu nabyly i hodnoty obsahu dusitanů sestupný charakter, takže sedmý den po začátku pokusu již bylo nalezeno jen 350 mg.kg⁻¹. Příčinou je zřejmě další redukce vzniklého nitritu přítomnými mikroorganismy, např. rodů *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Proteus*, *Microbacter denitrificans* a *Clostridium perfringens*, které za zvýšené teploty vyvíjejí živou činnost a jsou schopny dovést redukci nitrátu přes nitrit až na elementární dusík. V tomto stavu jsou ovšem zpravidla produkty už nepoživatelné. Skladování při -18 °C nepřineslo ani po 90 dnech prakticky žádné změny bez ohledu na to, zda byly špenátové listy uchovávány v celku anebo homogenizované.

Obdobné, i když ne vždy tak jednoznačné výsledky získali i u jiných zeleninových druhů (bílé a červené hlávkové zelí, kapusta, endivie, pór, rebarbora) S c h u s t e r ,

Lee (1987) a již dříve A w o r h et al. (1978), kteří studovali vliv různých kombinací teploty a doby skladování na konverzi dusičnanů na dusitaný ve špenátu. Při 0 °C může být špenát uchováván až 40 dnů bez významných změn v dusíkatých složkách. K podstatné ztrátě nitrátového dusíku a k akumulaci nitritového dusíku však došlo u špenátu skladovaného 3 až 7 dnů při 20 °C. Tentýž autor se spolupracovníky analyzoval listy špenátu sklizené z parcel nehnojených a hnojených dusíkem v různých stupních vývoje a skladované při 10 °C. S dobou skladování (5, 10 a 15 dnů) klesal obsah dusičnanů u nehnojených variant, avšak s časem narůstal u vzorků špenátu hnojeného dusíkem na úroveň 340 kg.ha⁻¹.

Listy sklizené v obchodní zralosti vykazovaly po 15denním skladování při 10 °C až pětinasobné koncentrace dusitanů než listy nedorostlé. Intenzivní dusíkaté hnojení se tedy projevilo nejen zvýšeným obsahem dusičnanů ve sklizeném materiálu, ale i zvýšenou koncentrací dusitanů po dvoutýdenním skladování při 10 °C (A w o r h et al., 1980b). A b o - B a k r (cit. L i s i e w s k a , K m i e c i k , 1991) pozoroval ve svých pokusech v polovině 80. let pokles obsahu dusičnanů ve špenátu skladovaném při pokojové teplotě i v chladničce o cca 80 % už během prvních čtyř dnů, u zelí o 60 % v průběhu 10 dnů. Současně narůstala koncentrace dusitanů. K podobným hodnotám došel v Polsku Z a l e w s k i (1971) u rajčat. H a t a et al. (1973 - cit. L i s i e w s k a , K m i e c i k , 1991) zaznamenali postupný pokles obsahu dusičnanů v řapíkatém celeru při teplotách 1, 6 a 20 °C, a to v normální i řízené atmosféře. Ve studiích, které uveřejnili A w o r h et al. (1980a), se v kontrolované atmosféře s 15 až 18 % CO₂ potlačoval vznik NO₂ při skladování špenátu při 10 °C po dobu 10 dnů. Uchovávání listů po dva dny na vzduchu při 10 °C snížilo aktivitu nitrátoreduktázy o 80 %. H a t a et al. (1979) nezjistili u sledované odrůdy špenátu významný rozdíl v obsahu nitrátu během skladování při 6 a 20 °C. Aktivita nitrátoreduktázy se silně snížila na počátku skladování, pak zůstala stejná. Jestliže byl špenát uchováván v atmosféře 100% CO₂ nebo v polyetylenu, obsah nitrátů během skladování zůstal neovlivněn. Uchovávání špenátu ve 100% N₂ redukovalo obsah nitrátů a hladina nitrátoreduktázy zůstala vysoká.

Skladovatelnost kvěťáku v závislosti na výživě, počasí, sklizňovém termínu, složení skladovací atmosféry a podílu ponechaných listů studoval K ä p p e l (1977), který zjistil, že skladované růžice obsahovaly méně nitrátů, glycidů a více celkového dusíku, volných aminokyselin a vitamínů C než při sklizni. Při lepším zásobování živinami vytvářely růžice méně sušiny a cukrů. Byly jemnější a ztrácely při skladování pomaleji na hmotnosti. S vyšším hnojením stoupal celkový obsah dusíku, obsah nitrátů a volných aminokyselin, přičemž obsah cukrů při skladování rychleji klesal. Skladování v kontrolované atmosféře nevykázalo přednosti. Při zvýšeném obsahu CO₂ se zvyšuje intenzita dýchání. Vliv skladování na obsah dusičnanů současně s vitamínem C u špenátu sledovali též v Nizozemí K a m s t e e g , B u t i j n (1981).

H a l l , H i c k s (1977) uskládňovali krátkodobě karotku s různým obsahem dusičnanů při teplotách 20, 25, 30 a 35 °C. Čím vyšší byl obsah dusičnanů a skladovací teplota, tím rychleji a výrazněji probíhaly redukční pochody a vznikalo více dusitanů. Rovněž s karotkou provedli podrobnou studii dynamiky dusičnanů a dusitanů v závislosti na podmínkách skladování B a r t h o v á et al. (1984). Při teplotě 5 °C nedocházelo v průběhu skladování po 48 h k výraznějším změnám, při 25 °C nastala po 10 až 12 h výrazná redukce dusičnanu na dusitan, který se pak dále redukoval na nižší oxidační stupně.

V některých pracích byly při skladovacích pokusech se zeleninou stanoveny spíše kolísavé hodnoty, což svědčí o tom, že dynamika dusičnanů a dusitanů nemusí mít vždy jednoznačný průběh. Kromě druhu produktu může při tom významnou úlohu sehrát např. odrůda a samozřejmě celá řada dalších faktorů. U salátu se touto problematikou zabývali např. Macháčková et al. (1985) a Ecker, Collet (1988), Zalewski (1971) u hlávkového zelí, Hata, Ogata (1976, 1978) u více druhů, Philips (1968) u špenátu a Lin, Yen (1980) u různých košťálovin. Posledně jmenovaní autoři však zaznamenali při skladovacích teplotách 15, resp. 26 °C značný nárůst koncentrace dusitanů (u varianty s teplotou 26 °C to bylo téměř 140 mg.kg⁻¹).

Okopaniny a některé druhy kořenové, košťálové a cibulové zeleniny se skladují dlouhodobě, čímž rozumíme dobu několika měsíců. Ani zde nejsou poznatky získané v různých skladovacích podmínkách jednoznačné, i když lze určité tendence odvodit.

Výsledky některých pokusů s bramborami ukázaly, že v závislosti na odrůdě, podmínkách skladování a výchozí hodnotě obsahu dusičnanů při naskladnění hlíz se po půl roce snižuje koncentrace dusičnanů o 14 až 26 % v přepočtu na čerstvou hmotu. Při skladování ovšem dochází také ke změnám obsahu sušiny, a to nejen odparem vody, ale i dalšími biochemickými pochody, které zahrnujeme do pojmu tzv. dýchání hlíz. Podle studie z Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě se třemi odrůdami a různými variantami hnojení se pokles hladiny dusičnanů ve skladovaných bramborách pohyboval po šesti měsících mezi 4 až 8 % v přepočtu na sušinu (Míča, 1993).

Gisla et al. (1984) uvádějí výsledky pokusu s pěti odrůdami brambor pěstovaných na pěti lokalitách při třech hladinách hnojení. U všech odrůd došlo během půlročního skladování při 5 °C k poklesu obsahu nitrátů. V průměru všech vzorků to činilo po 90 dnech skladování cca 12 % a po 180 dnech skladování 20 % původního obsahu.

Také Gumargalieva et al. (1989) v pokusech s několika odrůdami brambor konstatovali lineární pokles obsahu dusičnanů s časem skladování. Sklizené brambory byly první dva týdny uloženy při teplotě 19 °C, poté dlouhodobě při 3 až 4 °C při relativní vlhkosti 90 až 92 % ve skladu s recirkulací vzduchu. Ze získaných hodnot autoři sestavili rovnici a diagram zobrazující změny obsahu dusičnanů jako funkci vlivu skladování. Naproti tomu Augustin et al. (1977) zaznamenali v průběhu sedmiměsíčního skladování brambor jen nevýznamné kolísání obsahu dusičnanů. Totéž možno konstatovat o výsledcích pokusu, který uskutečnili Grobela et al. (1983) se skladováním brambor v krechtu. Autoři stanovili též obsah dusitanů, avšak ani zde nenalezli rozdíly mezi hodnotami před (0,2 až 4,6 mg.kg⁻¹) a po skladování (0,5 až 4,3 mg.kg⁻¹).

V jiných studiích v Polsku zjistili Sikora, Międzobrodzka (1988) po šestiměsíčním přechovávání brambor úbytky obsahu dusičnanů (resp. dusitanů): v klimatizovaném skladu úbytek obsahu dusičnanů o 75 %, (resp. 10 %), v krechtu o 86 % (13 %), v temném sklepe o 77 % (25 %) a ve světlém sklepe o 85 % (25 %). V jiném pokusu se dvěma odrůdami brambor činil pokles obsahu dusičnanů při přechovávání v klimatizovaném skladu 80, resp. 67 % a současně se snížil i obsah dusitanů o 65, resp. 68 % (Międzobrodzka, Ciešlik, 1988).

V červené řepě, která je známá schopností akumulovat někdy značná množství dusičnanů, nedochází podle některých autorů (Lee et al. 1971; Kobota, 1981) v průběhu dlouhodobého skladování k žádným významnějším změnám koncentrace nitrátového aniontu, zatímco Grzelka, Hiller (1983) a Gončarenko et al. (1986) zaznamenali u této zeleninové kultury zřetelný pokles dusičnanů.

Warzecha, Siwicka (1987) sledovaly po několik let změny v obsahu dusičnanů v bílém hlávkovém zelí uskladňovaném v krechtu. Hodnoty kolísaly v závislosti na charakteru analyzovaných vzorků a na ročníku.

Grobelna et al. (1983) nezjistili ve svých několikaletých pokusech s krechtovanou mrkví žádné větší rozdíly v obsahu dusičnanů, Sikora, Międzybrodzka (1988) stanovili ve stejném zeleninovém druhu uchovávaném ve skladu, krechtu a temném či světlém sklepe úbytky dusičnanů po šesti měsících o 48, 27, 22 a 47 %. Obsah dusitanů kolísal, na konci pokusu však jejich koncentrace byla vesměs nižší než na začátku, přičemž k nejvýraznějšímu poklesu došlo při skladování mrkve v krechtu. Také v pokusech, které realizoval Zalewski (1971), klesal obsah dusičnanů v mrkvi během skladování. Gončarenko et al. (1986) zjistili pokles koncentrace dusičnanů o 55 až 65 % pouze ve vzorcích, u nichž původní obsah před skladováním byl relativně vysoký, zatímco u mrkve s nízkým obsahem se během skladování koncentrace dusičnanů zvětšovala. Warzecha, Siwicka (1987) znamenaly, podobně jako v případě zelí, kolísavé výsledky.

V pokusech s mrkví na VŠZ v Praze v letech 1986 až 1988 se v průběhu sedmiměsíčního skladování snižoval obsah nitrátů o 4 až 22 % oproti výchozímu stavu po sklizni v závislosti na odrůdě a ročníku. Podíl odrůdy na variabilitě způsobené ročníkem činil v této studii téměř 17 %. V jiných skladovacích pokusech v ČR s různě hnojenou mrkví se po třech měsících snížil obsah dusičnanů o 55 % ve vzorcích z varianty dusíkem nehnojené, resp. hnojené jen dávkou $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, o 23 % u varianty hnojené dusíkem v dávce $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a pouze o necelých 15 % při hnojení chlévským hnojem v dávce $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Pokud jde o obsah dusitanů, ukazuje se, že při dodržení vyhovujících podmínek nedochází ani při dlouhodobém skladování k znatelnému nárůstu jejich hodnot. K tomuto závěru dospěli např. Lutsosja, Roma (1971) při analytickém hodnocení více než 1000 vzorků různých zeleninových druhů (mj. červené řepy, ředkve, zelí, mrkve, celeru a brambor). Po čtyřech měsících skladování se hodnoty podle druhu pohybovaly v rozmezí $0,52$ až $1,12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty a po dalších čtyřech měsících v rozmezí $0,47$ až $1,07 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Podobně vyzněly i pokusy, které provedli Grobelna et al. (1983) se zelím a mrkví. Složitost problematiky přeměn dusičnanů a dusitanů při skladování názorně dokládají výsledky, které zaznamenali Hiller et al. (1987) u mrkve. V prvním pokusném roce se obsah dusitanů v průběhu skladování systematicky zvyšoval, ve druhém naopak klesal. Autoři za jednu z možných příčin považují odlišnou činnost mikroorganismů přítomných na kořenech. Zalewski (1971) zase vysvětluje odlišné chování různých odrůd cibule kuchyňské, týkající se změn koncentrace dusičnanů a dusitanů během skladování geneticky danými dispozicemi.

Souhrnně lze konstatovat, že není snadné zevšeobecnit poznatky získané na různých pracovištích tak, aby mohly být exaktně definovány optimální skladovací podmínky. Výsledky jsou často kolísavé a někdy i protichůdné při opakovaném pokusu s toutéž odrůdou a v přibližně stejných podmínkách.

Ve většině případů podporuje redukci dusičnanů na dusitany zvýšená teplota, vyšší vlhkost prostředí a snížená koncentrace kyslíku, a tím i zvýšená aktivita redukcujících bakterií (Wieckowski et al., 1981). V rostlinném materiálu, v němž silně narostla koncentrace dusitanů, jsou zpravidla zaznamenána vysoká množství redukcujících bakterií až 10^8 na 1 g vzorku (Ecker, Collet, 1988). K intenzivnějšímu rozvoji mikroorganismů, a tím i redukčních pochodů, dochází v produktech znečištěných zeminou, mechanicky poškozených a s výchozím zvýšeným obsahem dusičnanů, za což je

často zodpovedné nadmerné hnojení. Vysoké hodnoty obsahu dusitanů se proto vyskytují často v již hnilých materiálech (B r a z a u s k e n e et al., 1990). Ve vzorcích, u kterých bylo modelováno nehygienické zacházení s rostlinnými produkty (mj. zvýšením skladovací teploty) naočkováním *Escherichia coli*, se zjistilo také vyšší množství dusitanů (H l a v s o v á et al., 1970).

Obecně platí, že druhy nevhodné pro delší skladování (např. listová zelenina) je nutné zásadně skladovat při nízkých teplotách a že riziko zvýšení kumulace dusitanů naznačují zpravidla již první známky snížené konzumní hodnoty produktů.

Literatura

- AHRENS, E. - EL SAIDY, S.: Einige Bedingungen der Nitritbildung bei der Lagerung von Blattgemüse. Landwirtsch. Forsch., 35, 1982, Sonderheft 38, s. 647-654.
- AUGUSTIN, J. - MC DOLE, R. E. - PAINTER, G. C.: Influence of fertilizer, irrigation, and storage treatments on nitrate - N content of potato tubers. Amer. Potato J., 54, 1977, č. 4., s. 125-136.
- AWORH, O. C. - BRECHT, P. E. - MINOTTI, P. L.: Nitrate and nitrite levels in fresh spinach as influenced by postharvest temperatures. J. Amer. Soc. hort. Sci., 103, 1978, č. 3, s. 417-419.
- AWORH, O. C. - HICKS, J. R. - LEE, C. Y. et al.: Effects of chemical treatments and controlled atmospheres on postharvest nitrate - nitrite conversion in spinach. J. Fd Sci., 45, 1980a, č. 3, s. 496-498.
- AWORH, O. C. - HICKS, J. R. - MINOTTI, P. L. - ET AL.: Effects of plant age and nitrogen fertilization on nitrate accumulation and postharvest nitrite accumulation in fresh spinach. J. Amer. Soc. hort. Sci., 105, 1980b, č. 1, s. 18-20.
- BARTHOVÁ, Z. - MAĐARIČ, A. - GÖRNER, F.: Redukcia dusičnanov v rastlinných materiáloch. Čs. Hyg., 29, 1984, č. 9, s. 478-482.
- BRAZAUSKENE, D. I. - DŽEKČERENE, I. P. - KUZMENE, K. S. - SIRTUTAITE, S. S.: Dinamika sodržanija nitratov v ovoščach pri sozrevanii i chranenii. In: Biochemija chranenija kartofelja, ovošče i plodov, Moskva, Nauka 1990, s. 103-108.
- ECKER, CH. - COLLET, P.: Mikrobiologische bedingte Nitritbildung in Salat - Fertigpackungen. Arch. Lebensm. Hyg., 39, 1988, č. 5, s. 123-128.
- GISLASON, J. - DAHLE, H. K. - BAERUG, R. - ROER, L. - RONSEN, K.: Nitrate in potatoes. I. The effect of fertilization and storage on nitrate content in 5 genotypes grown in widely separated localities. Potato Res., 27, 1984, č. 4, s. 321-337.
- GONČARENKO, V. J. - TKAČ, L. A. - CHODEJEVA, L. P. - SKLJAREVSKIJ, M. A. - GLADKICH, R. P. - SERDJUK, T. L.: Vlijanije udobrenij na sodržanije nitratov v ovošče-bachčevoj produkcii. Agrochimija, 1986, č. 6, s. 67-72.
- GROBELNA, M. - MACHOY, Z. - NIEWIAROWSKA-PAULUS, A. - PILAWSKA, H. - SKUCIŃSKI, S.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach z terenu województwa Szczecińskiego. Roczn. Państw. Zakł. Hig., 34, 1983, č. 5-6, s. 481-486.
- GRZELKA, M. - HILLER, A.: Mat. XII. Zj. Pol. Tow. Farm., Krakow. 1983, s. 44.
- GUMARGALIEVA, K. T. - KALININA, I. G. - KUCHUMOV, N. N.: Changes in nitrate content of potatoes during storage. Pišč. Prom., 1989, č. 1, s. 61-62.
- HALL, C. B. - HICKS, J. R.: Nitrites in inoculated carrot juice as a function of nitrate content and temperature. J. Fd Sci., 42, 1977, s. 549-550.
- HATA, A. - CHACHIN, K. - OGATA, K.: The relationship between nitrate content and some enzymatic activities in spinach and squash during storage. Jap. Soc. Fd Sci. and Technol., 26, 1979, č. 4, s. 180-188.

- HATA, A. - OGATA, K.: Studies on nitrate and nitrite in horticultural products. 5. Nitrate concentrations of some fruits vegetables during growing and storage. J. Fd Sci. and Technol., 23, 1976, č. 3, s. 132-137.
- HATA, A. - OGATA, K.: Nitrate and nitrite contents in Japanese radish and the changes during growing, storage and pickling process. J. Jap. Soc. Fd Sci. and Technol., 25, 1978, č. 5, s. 280-286.
- HILDEBRANDT, E. A.: Zur Problematik der Nitrosamine in der Pflanzenernährung. [Dizertace.] Giessen, 1976. Justus Liebig - Universität.
- HILLER, A. - GRZELKA, M. - SKOLIMOWSKA, U.: Stan mikrobiologiczny a zawartość azotynów a azotanów w warzywach korzeniowych przechowywanych w okresie jesiennie - zimowym i narażonych na przemarznięcie. Bromat. Chem. Toksykol., 22, 1987, č. 1, s. 1-7.
- HLAVSOVÁ, D. - TUČEK, J. - TUREK, B.: Hygienický význam redukce dusičnanů v zelenině. Čs. Hyg., 15, 1970, č. 7-8, s. 264-269.
- KAMSTEEG, J. - BUTIJN, C. A. A.: De invloed van het bewaren, wassen en hereiden op het vitamine C - en nitraatgehalte van spinazie. Vakbl. Huishoudkunde, 2, 1981, č. 4, s. 98-107.
- KÄPPEL, R.: Einfluss von Düngung, Erntetermin, Aufbereitung und Lageratmosphäre auf die Qualität von Lagerblumenkohl. [Dizertace.] München, 1977, 121 s. Techn. Univ.
- KOŁOTA, E.: Nawożenie i warunki uprawy a zawartość azotanów w buraku ćwiklowym. Ogrodnictwo, 18, 1981, č. 4, s. 95-97.
- LEE, C. Y. - SHALLENBERGER, R. S. - DOWNING, D. L. - STOEWSAND, G. S. - PECK, N. M.: Nitrate and nitrite nitrogen in fresh, stored and processed table beets and spinach from different levels of field nitrogen fertilization. J. Sci. Fd Agric., 22, 1971, č. 2, s. 90-92.
- LIN, J. K. - YEN, J. Y.: Changes in the nitrate and nitrite content of fresh vegetables during cultivation and post - harvest storage. Fd Cosmet. Toxicol., 18, 1980, č. 6, s. 597-603.
- LISIEWSKA, Z. - KMIĘCIK, W.: Azotany a azotyny w warzywach Cz. II. Zmiany zawartości azotanów i azotynów w warzywach podczas krótko i długoterminowego przechowywania. Post. Nauk roln., 38/43, 1991, č. 3/234, s. 25-31.
- LUTSOJA, CH. I. - ROOMA, M. JA.: O sodržanii nitritov i nitratov v ovoščach pri ich chranenii i obrabotke. Vopr. Pitan., 30, 1971, č. 4, s. 80-83.
- MACHÁČKOVÁ, I. - ZMRHAL, Z. - TRČKOVÁ, M.: Obsah dusičnanů v listech salátu a špenátu v závislosti na denní době sklizně a na trvání a podmínkách skladování. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 11, s. 1151-1155.
- MÍČA, B.: Vliv skladování na obsah dusičnanů v hlízách brambor. Výživa, 48, 1993.
- MIĘDZOBRODZKA, A. - CIEŚLIK, E.: Mat. Symp. Wartość odżywcza i zdrowotna żywności oraz żywienie w profilaktyce, Sek. Bromat. PT Farm., Poznań, 1988, s. 21-22.
- PHILLIPS, W. E. J.: Changes in the nitrate and nitrite contents of fresh and processed spinach during storage. J. Agric. Fd Chem., 16, 1968, č. 10, s. 88-91.
- SCHUPHAN, W. - SCHLOTTMANN, H.: N-Überdüngung als Ursache hoher Nitrat und Nitritgehalte des Spinats (*Spinacia oleracea* L.) in ihrer Beziehung zur Säuglings - Methämoglobinämie. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 128, 1965, s. 71-75.
- SCHUSTER, B. E. - LEE, K.: Nitrate and nitrite methods of analysis and levels in raw-carrots and in selected vegetables and grain products. J. Fd Sci., 52, 1987, s. 1632-1636.
- SIKORA, E. - MIĘDZOBRODZKA, A.: Wpływ niektórych czynników na zawartość azotanów i azotynów w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Bromat. Chem. Toksykol., 21, 1988, č. 4, s. 257-262.
- WARZECHA, A. - SIWICKA, H.: Mat. I. Ogólnopol. Konf. Nauk-Techn. Zdrowa Żywność, Szczecin, 1987, č. 2, s. 257-269.

WIECKOWSKA, E. - SKOLIMOWSKA, U. - ULICKA, C.: Badania mikrobiologiczne salaty i rzodkiewki ze szczególnym uwzględnieniem bakterii redukujących azotany do azotynów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 14, 1981, č. 2, s. 121-124.

ZAŁEWSKI, W.: Zagadnienie występowania różnych form azotu w warzywach w związku z nawożeniem azotowym cz. I. - IV. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 3, 1970, s. 347-357; 4, 1971, s. 399-405, s. 407-416.

Došlo 18. 3. 1993

Variations of nitrate and nitrite contents during storage of vegetable products

In the course of short- or long-time storage of vegetable products certain physical and biochemical processes are taking place which influence the contents and mutual ratios of nitrates and nitrites. The rate of these variations depends particularly on storage conditions, but the species and variety of the crop also play their role.

An overview of the knowledge of nitrate and nitrite variations in vegetables and potatoes is presented. The risk of undesirable conversion of nitrates to nitrites is higher in the species in which they are intensively accumulated (e.g. in leaf vegetables). In these cases the storage conditions should be stricter. The same applies to plant materials with the excessive content of nitrates which has resulted from the consequences of growing conditions (nitrogen overfertilizing, light shortage, unsuitable temperature and moisture conditions, harvest date, etc.). The species which are less prone to nitrate accumulation can be stored in optimum conditions for many months while the starting content of nitrates is regularly slightly decreasing without increase in nitrite content.

The results acquired at various workplaces, for different species and varieties of vegetables and potatoes are far from being doubtless, which documents the complexity of the problem. In general it is true that only healthy, undamaged and uncontaminated products can be stored without risks of nitrite content increase. The growth of nitrite concentrations usually indicates the reduced biological, and also eating quality of the products.

*Doc. ing. Jaroslav Pr u g a r, DrSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně*

**Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7, 120 56 Praha 2**

**UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE
VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČAZV A SAPV**

Od roku 1994 bude zajišťovat distribuci vědeckých časopisů vydavatel
- Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Věříme, že i v dalších letech zůstanete odběrateli našeho vědeckého
časopisu, a proto Vás žádáme, abyste nám

co nejdříve zaslali objednávku
na předplatné časopisu,
který budete v roce 1994 odebírat.

	Periodicita	Rozsah	Předplatné
Rostlinná výroba	12	96 s.	420,-
Živočišná výroba	12	96 s.	420,-
Veterinární medicína	12	64 s.	360,-
Zemědělská ekonomika	12	96 s.	420,-
Lesnictví	12	48 s.	420,-
Potravinářské vědy	6	80 s.	192,-
Zemědělská technika	4	80 s.	128,-
Ochrana rostlin	4	80 s.	128,-
Genetika a šlechtění	4	80 s.	128,-
Zahradnictví	4	80 s.	128,-

Objednávky zasílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu - pí Tejšková
Slezská 7
120 56 Praha 2

OBSAH – CONTENTS

Řepářství – Beet growing

Kostrej A., Repka J.: Kvantitativne ukazovatele rastu, produkčného procesu a tvorby úrod cukrovej repy – Quantitative indicators of growth, production process and yield-formation of sugar beet	1077
--	------

Pulkrábek J.: Vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost bulev cukrovky – The effect of the Rastim 30 DKV on sugar beet and its quantity and quality	1087
--	------

Baierová V., Baier J.: Odběr živin cukrovkou – Uptake of nutrients by sugar beet	1095
--	------

Bízík J.: Obsah a pomer kationův v rastlinách cukrovej repy ako indikátor cukornatosti – The content and ratios of cations in sugar beet plants as a sugar content indicator	1103
--	------

Růčka M.: Význam anorganického dusíka v půdě při pěstování cukrovej repy v závlahách – The importance of inorganic nitrogen in soil in sugar beet cultivation under irrigations	1111
---	------

Minx L.: Změny mezerovitosti jednocením porostů cukrovky setých na poloviční vzdálenost – Changes in gappiness by singling of sugar beet stands sown to half distance	1123
---	------

Strnad P., Javůrek M.: Analýza účinku některých agroekologických faktorů v produkčním procesu cukrovky – Analysis of influence of some agroecological factors on the process of sugar beet production	1129
---	------

Šroller J.: Vliv agrotechnických faktorů na výnos a jakost cukrovky – The influence of cultural practices on the yield and quality of sugar beet	1137
--	------

INFORMACE – INFORMATION

Křen J.: Ekologie polních plodin - integrující vědní disciplína	1141
---	------

Baier J.: 35 let dlouhodobých stacionárních výživářských pokusů v Čechách, na Moravě a na Slovensku – 35 years of long-term stationary fertilizer trials conducted in Bohemia, Moravia and Slovakia	1149
---	------

STUDIE – STUDY

Prugar J.: Změny obsahu dusičnanů a dusitanů při skladování rostlinných produktů – Variations of nitrate and nitrite contents during storage of vegetable products	1155
--	------

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE

Zahradníček J.: Odborný seminář o půdoochranných technologiích při pěstování rostlin	1094
--	------

Zahradníček J.: Vědecké sněmování českých a slovenských biochemiků	1102
---	------

ZE ZAHRANIČÍ – FROM ABROAD

Pavelek M.: III. evropská konference o lnu	1110
--	------



Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/257541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311/22959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.