

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



10

ROČNÍK 33 (LX)
PRAHA
ŘÍJEN 1987
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VEDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, CSc., prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Miroslav Posekaný, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

OBSAH

Pastorek Z.: Výsledky vědeckovýzkumné činnosti Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích	577
Mayer V.: Rozbor činnosti řádkovačů kamene	579
Maleř J.: Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé	597
Kroupa P.: Věžové zásobníky pro uskladnění 2000 tun zrna	611
Hutla P., Čištíňová I., Haš S.: Použití umělých světelných zdrojů při přisvětlování sadby brukve	623
Souborný přehled	
Novotný F.: Zemědělská technika v podmínkách vědeckotechnického pokroku	635

СОДЕРЖАНИЕ

Майер В.: Разбор деятельности камнеподборщика	595
Малерж Й.: Адаптация уборочного комбайна для уборки озимого рапса	609
Кроупа П.: Силосные башни для складирования 2000 тонн зерна	621
Гутла П., Чиштинова И., Гаш С.: Использование искусственных источников света для осветления рассады кохляби	634

CONTENTS

Mayer V.: An Analysis of the Work of Rock Windrowers	595
Maleř J.: Adaptation of a Harvester-Thresher to Winter Rape Harvesting	610
Kroupa P.: Tower Silos for 2000 Tons of Grain	621
Hutla P., Čištíňová I., Haš S.: The Use of Artificial Light Sources for Supplementary Lighting of Kohlrabi Seedlings	634

Výsledky vědeckovýzkumné činnosti Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích

Základním posláním Výzkumného ústavu zemědělské techniky zůstává po celou dobu jeho trvání přispívat ke zvyšování úrovně technologických systémů a techniky v zemědělské prvovýrobě s nezbytnou vazbou na inputová odvětví, zpracovatelský a potravinářský průmysl. Současná náplň výzkumného plánu v souladu s „Dlouhodobým programem rozvoje odvětví zabezpečujících výživu lidu“ je orientována ve svém celku na vypracování návrhu komplexního zabezpečení jednotné zemědělské technické politiky na 9. pětiletku se zřetelem na zemědělsko-průmyslový komplex.

Vývoj v oblasti zemědělství je na základě rozhodnutí stranických a vládních orgánů nadále orientován na zvyšování soběstačnosti v základních zemědělských produktech rozvojem zemědělské výroby, její intenzifikací. Přestože se výroba potravin stává strategickou záležitostí, musí se přizpůsobit omezujícím podmínkám.

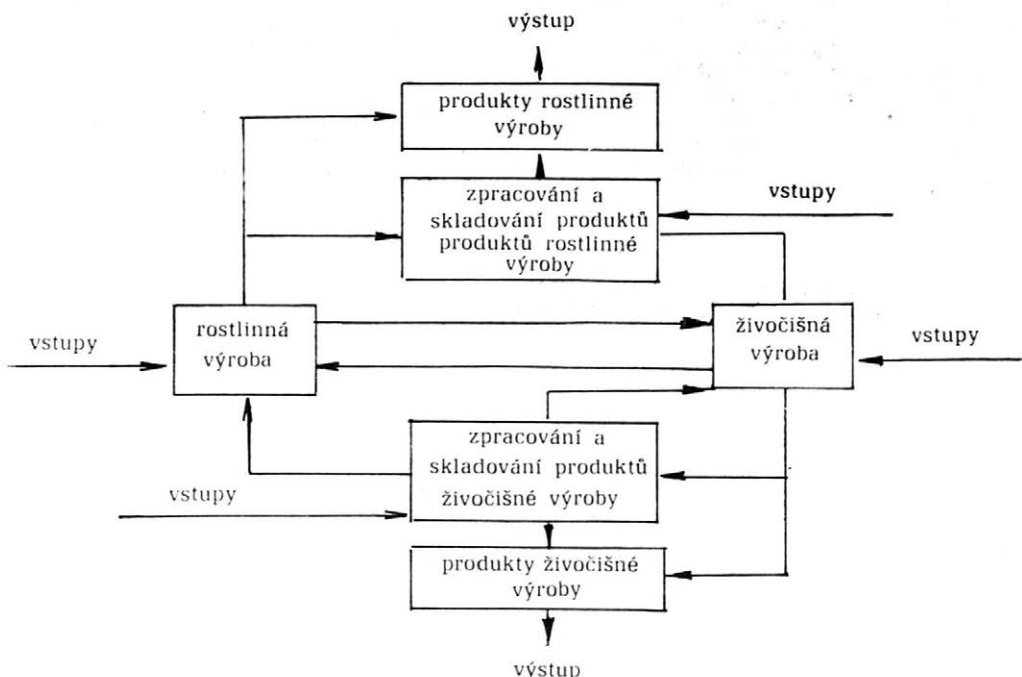
Významnou roli v tomto procesu hraje jednotná zemědělská technická politika. Jejím úkolem je stanovit podíl a formy použití techniky při zabezpečování činnosti zemědělské výrobní soustavy.

Cílem komplexního návrhu na zabezpečení jednotné zemědělské technické politiky na 9. pětiletku se zřetelem na ZPK je stabilizovat optimální zemědělskou výrobní soustavu z hlediska požadovaných výstupů a minimalizovaných vstupů.

Úkolem Výzkumného ústavu zemědělské techniky je zajišťovat a zpracovávat potřebné podkladové materiály na základě syntézy vlastních i převzatých výsledků (včetně zahraničních). Výsledkem zpracování podkladů budou návrhy příslušných opatření, naplňujících stanovené politické trendy rozvoje zemědělství.

Komplexní návrh vychází z těchto dokumentů:

1. Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 až 1990 a výhled do roku 2000.
2. Dlouhodobý program rozvoje odvětví zabezpečujících výživu lidu.



1. Zjednodušené schéma zemědělské prvovýroby

3. Plán rozvoje zemědělství a dalších odvětví zabezpečujících výživu lidu na léta 1986 až 1990 (FMZVŽ, 1986).
4. Opatření k realizaci závěrů XVII. sjezdu KSČ v zemědělském průmyslovém komplexu, přijatých FMZVŽ (1986).

Jednotlivé oblasti zemědělské výrobní soustavy budou podrobeny analýze z hlediska těchto průřezových problémových bloků: výroba zemědělských produktů, kvalita a ztráty produkce, nákladovost, materiálová náročnost, energetická náročnost, výkonnostní parametry, produktivita práce, vliv na úrodnost půdy, vliv na životní prostředí.

Analýzou interakce těchto hlavních problémových bloků se stanoví průřezové problémy, tj. „slabá místa“, negativně ovlivňující dosažení cílových zadání.

Vlastní struktura komplexního návrhu na zabezpečení jednotné zemědělské politiky na 9. 5LP se zřetelem na ZPK bude:

1. Syntetické zpracování koncepcí rozvoje zemědělské techniky.
2. Opatření vyplývající ze zpracování stanovených problémových bloků (včetně námětů na řešení v ČSSR, uplatnění zahraničních poznatků, kooperací RVHP, popř. nákupu licencí).
3. Stanovení základních politických směrů techniky.
4. Soubor požadavků na inputová odvětví (zadávací listy).

Jde o nový přístup k vytvoření reálné báze pro řízení zemědělské technické politiky, který respektuje specifické postavení zemědělství v národním hospodářství. Kritériem úspěšnosti a kvality návrhu kompletního zabezpečení jednotné zemědělské technické politiky bude stupeň rozvoje technické základny zemědělství a takového jejího využití, aby se dosáhlo základních cílů ZPK.

Má-li být návrh kompletního zabezpečení jednotné zemědělské technické politiky naplněn, musí vědeckovýzkumná základna navrhnout a v provozních podmínkách ověřit řešení mnoha dílčích problémů, označených za přetrvávající „slabá místa“ techniky a mechanizace zemědělské výroby. Patří sem otázky hospodaření s organickými hnojivy, účinnost aplikace průmyslových hnojiv a chemických ochranných prostředků, snížení skladovacích a sklizňových ztrát zemědělských produktů, využití půdního fondu s vysokým podílem kamenité frakce, spolehlivost a kvalita zemědělských strojů a zařízení, snižování spotřeby ušlechtilých zdrojů energie a využívání obnovitelných zdrojů energie, efektivní aplikace elektroniky pro automatizované systémy řízení včetně řízení technologických procesů, tvorba a využití databází a informačních zdrojů.

Výzkumný ústav zemědělské techniky ve spolupráci s dalšími výzkumnými a výrobními organizacemi přispívá k řešení těchto dílčích problémů jak z hlediska praktického využití, tak z hlediska nutného rozvoje teoretické základny vědního oboru. Světlí o tom i příspěvky uveřejněné v tomto čísle vědeckého časopisu Zemědělská technika.

Ing. Zdeněk Pastorek, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

V. Mayer

MAYER, V. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Rozbor činnosti řádkovačů kamene*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10): 579–596.

V práci je uveden rozbor činnosti řádkovačů kamene a jejich experimentální ověření na kamenitých půdách. Teoretickým rozбором byly odvozeny některé geometrické a kinematické závislosti, potřebné pro modelové a konstrukční řešení řádkovačů. Byly ověřovány funkční modely řádkovače s pasívními pracovními orgány — hrabivého typu — a s aktivními pracovními orgány — rotačního typu. V polně-laboratorních podmínkách byly hodnoceny funkční, exploatační a výkonnostní parametry uvedených typů řádkovačů. Má-li být dosaženo optimální kvality práce a funkce řádkovačů v provozních podmínkách, je důležité dodržet zjištěné závislosti a podmínky při konstrukčním návrhu a provozním nasazení řádkovačů. V práci jsou dále uvedeny technické a provozně ekonomické parametry řádkovačů, zjištěné při polně-laboratorních zkouškách.

pracovní orgány; geometrické a kinematické závislosti; technické a provozně ekonomické parametry

Pro zvýšení výkonnosti při odstraňování kamenů s povrchu a povrchových vrstev ornice jsou v poslední době v zahraničí i u nás stále více používány stroje pro řádkování kamenů na polích. Zvýšení výkonnosti při sběru, popř. drcení, dovolí začlenit pracovní postupy odstraňování kamenů do dosavadních pracovních postupů přípravy a zpracování půdy. Řádkovače kamene se převážně používají při dělení způsobu sběru kamene na středně a málo kamenitých půdách. Vytvářejí řádky kamenů při jednom nebo více pracovních záběrech, kameny jsou potom odstraňovány sběrači s aktivním separačním zařízením nebo drtiči. Řádkovače lze podle typu pracovního orgánu rozdělit na stroje s pasívními pracovními orgány — hrabivými — a s aktivními pracovními orgány — rotačními. Řádkovače s pasívními hrabivými orgány jsou tvořeny výškově nebo stranově nastavitelnými hrabivými, uchycenými na rámu odkloněném šikmo ke směru pojezdu stroje.

Řádkovače s aktivními rotačními orgány jsou vytvářeny jedním nebo dvěma otáčejícími se válci opatřenými hřeby nebo zuby různých průřezů. Válce jsou uloženy šikmo na směr pohybu stroje. Při pohybu stroje vpřed hřeby válců vyčesávají a shrnují kameny s povrchu ornice na odkloněnou stranu stroje nebo do osy symetrie a vytvářejí řádky kamenů.

Většina zahraničních výrobců vyrábí rotační řádkovače v jednostranném provedení 1/2 V, protože umožňují tvořit řádky z více pracovních záběrů a mají lepší manévrovatelnost na okrajích pole a v kopcovitém terénu. Řádkovače ve tvaru V, které mají větší záběr, jsou vhodné pro rovinaté terény.

Tyto stroje nejrozličnějších konstrukčních provedení vyrábějí např. firmy KVERNELANDS a EINA-MEK (Norsko), NICOLAS a KIRPY (Francie), ROCK-O-MATIC (Kanada) a HARLEY (USA), které se současně zabývají výrobou strojů na sběr nebo

drcení kamenů (Kim aj., 1985). Výhodou rotačních řádkovačů je, že dobře pracují při vyšších vlhkostech a na těžších půdách s větším podílem rostlinných zbytků. Všechny tyto stroje odstraňují pouze kameny uložené na povrchu a v povrchové vrstvě ornice tak, že je soustřeďují do řádků, ze kterých se odstraňují sběrači, popř. drtiči povrchových kamenů. Někteří zahraniční výrobci slučují řádkovače se sběrači a drtiči do jednoho stroje. Dosahují tak vyšších plošných výkonností strojů, ale za cenu obtížnější obsluhy, vyšší hmotnosti a horší manévrovatelnosti se stroji, zvláště v kopcovitých terénech.

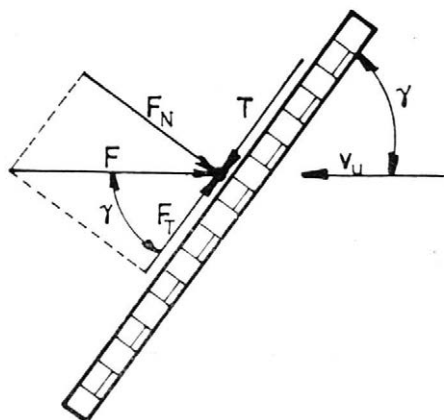
U nás jsou v návaznosti na výzkumné práce VÚZT Řepy od roku 1985 vyráběny v JZD Slušovice rotační řádkovače PB-9-023 jednostranného provedení o záběru 3,5 m. Jsou vhodné pro bramborářskou výrobní oblast. Dodávají se ve strojní lince s řádkovým nakládacím sběračem PB-9-024. Prostřednictvím Agrozetu jsou z PLR dováženy řádkovače U 907 v lince se sběrači hrabíkového typu se zásobníkem typu U 908. Výrobu lehkého rotačního řádkovače pro horské oblasti o pracovním záběru 2,5 m připravují v roce 1987 společně se sběračem hrabíkového typu se zásobníkem na 2,5 t na Státním statku Šumava. Ve vývoji je také tzv. integrovaný sběrač hrabíkového typu ve spojení se řádkovačem tvaru V a zásobníkem na 2,5 t v STS Chabařovice.

Pro získání podkladů pro koncepční a konstrukční řešení řádkovačů byly ve VÚZT Praha (Panoch a Mayer, 1980) provedeny teoretické rozborů činnosti řádkovačů kamene z hlediska jejich geometrických a kinematických parametrů. Experimentálně byly ověřeny řádkovače v polně-laboratorních podmínkách vzhledem k jejich funkčním a výkonnostním parametrům. Se sériovou výrobou a širším používáním těchto strojů nejsou v ČSSR velké praktické zkušenosti. Tato naše práce přispívá k rozšíření teoretických poznatků o strojích a jejich konstrukčním řešení u výrobců a o výběru pracovních postupů a typů strojů u uživatelů.

METODIKA

Cílem práce je získat podklady pro koncepční a konstrukční řešení řádkovačů kamenů a jejich použití v praxi. Tohoto cíle má být dosaženo na základě vyhodnocení teoretického rozboru geometrických a kinematických závislostí a experimentálního ověření funkčních a exploatačních parametrů řádkovačů kamenů vybavených pasívními a aktivními pracovními orgány. Práce jsme uskutečnili ve dvou fázích:

1. teoretický rozbor činnosti a funkce hlavních pracovních ústrojí řádkovačů s pasívními a aktivními pracovními orgány;
2. experimentální ověřování a porovnání řádkovačů z funkčního hlediska podle kvality práce a podle provozně-ekonomických parametrů. Ekonomické hodnocení strojů bylo provedeno podle metodiky KVÚZS Praha a VÚZT Praha. Provozní náklady na energetické prostředky a náklady na lidskou práci jsme stanovili podle normativů VÚZT a ÚRRP Praha.



1. Schéma sil působících při práci hrabíkového řádkovače — Diagram of the forces involved in the work of a rake-type rock windrower

VLASTNÍ PRÁCE

TEORETICKÝ ROZBOR ČINNOSTI ŘÁDKOVAČŮ KAMENE

Řádkovače kamenů jsou stroje pro vyhlubování a shrnutí kamenů s povrchu a povrchových vrstev ornice do řádků. Jsou vybaveny pracovními orgány pasivního typu — tzv. hrabíkové řádkovače — nebo aktivního typu — rotační řádkovače.

Řádkovače s pasivními pracovními orgány — hrabíkové

Hrabíkové řádkovače jsou ve své podstatě smyky s hrabíci různých průřezů, uspořádanými v jedné rovině na rámu a vláčenými po půdě tak, že směr pohybu svírá s rovinou hrabíkového rámu úhel γ menší než 90° (obr. 1). Tím se dosahuje posunu kamenů na odkloněnou stranu řádkovače.

Pohyb kamenů po pracovním orgánu řádkovače

Kameny na povrchu půdy kladou při pohybu hrabíkového řádkovače ve směru pojezdové rychlosti stroje $\vec{v}_u$ pracovní odpor $\vec{F}$. Rozložením této síly do směru pracovního orgánu a kolmo na něj dostaneme její složky $\vec{F}_T$ a $\vec{F}_N$:

$$\vec{F}_T = \vec{F} \cdot \cos \gamma$$

$$\vec{F}_N = \vec{F} \cdot \sin \gamma$$

Proti síle $\vec{F}_T$ ve směru pracovní plochy hrabí řádkovače působí třecí síla $\vec{T}$ a její velikost je dána:

$$\vec{T} = \vec{F}_N \cdot \operatorname{tg} \varphi = \vec{F} \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

kde: φ — třecí úhel mezi materiálem hrabí a kameny

Má-li dojít k posunu kamenů na odkloněnou stranu řádkovače, musí být splněny podmínky $\vec{F}_T > \vec{T}$.

Po dosazení vyplývá:

$$\vec{F} \cdot \cos \gamma > \vec{F} \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$\operatorname{cotg} \gamma > \operatorname{tg} \varphi$$

$$\operatorname{tg} (90^\circ - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi$$

$$90^\circ - \gamma > \varphi$$

Z toho vyplývá, že pro řádkování kamenů musí být úhel odklonu hrabí:

$$\gamma < 90^\circ - \varphi \quad (1)$$

Třecí úhel φ kamenů po oceli se pohybuje podle jejich druhu a tvaru v rozmezí 16 až 35° , úhel odklonu hrabí řádkovače od směru pojezdu γ by měl být z důvodu bezpečného nařádkování kamenů menší než 55° .

Aby se při řádkování hrabíkovými řádkovači dosáhlo také vyhlubování kamenů, musí pro úhel sklonu α hrabí k povrchu půdy platit podmínka, odvozená pro pasivní pracovní orgány sběračů kamenů (Mayer, 1985):

$$0 < \alpha < \arctg \frac{f_l - f}{1 + f_l + f} \quad (2)$$

kde: f — součinitel tření kamene po pracovním orgánu
 f_l — součinitel tření kamene o půdu

Řádkovače s aktivními pracovními orgány — rotační

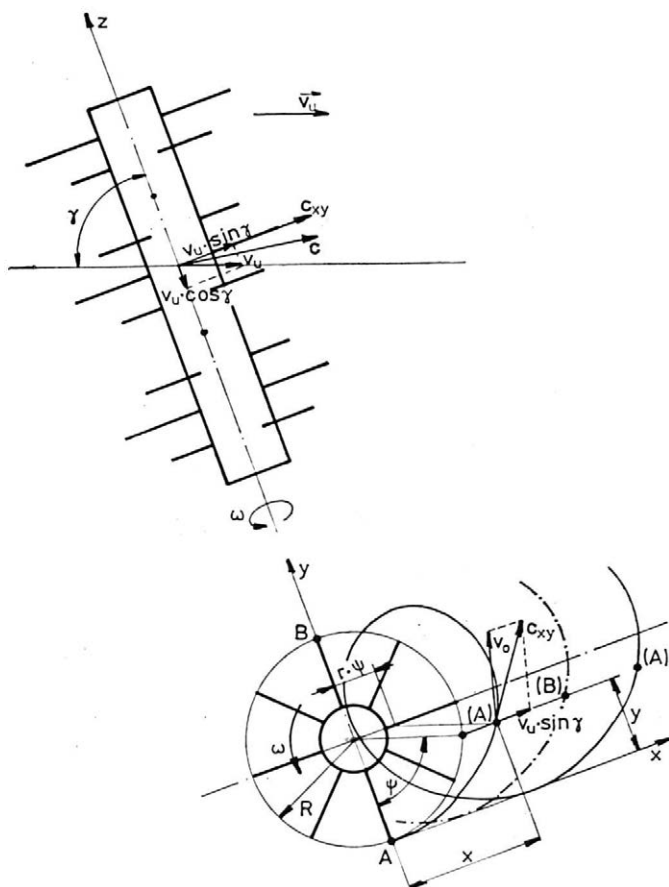
Rotační řádkovače jsou rotační stroje s horizontální osou rotace odkloněnou šikmo ke směru jízdy o úhel $\gamma < 90^\circ$ (obr. 2). Protože pracovní orgány řádkovače (hřeby nebo zuby) konají vzhledem k rámu stroje rotační pohyb a současně je stroj unášen ve směru jízdy, je jejich absolutní pohyb vzhledem k půdě výslednicí těchto pohybů. Absolutní rychlost pohybu $\vec{c}$ konce hřebu řádkovače bude vektorovým součtem unášivé rychlosti pojezdu stroje $\vec{v}_u$ a obvodové rychlosti rotoru řádkovače $\vec{v}_o$:

$$\vec{c} = \vec{v}_u + \vec{v}_o$$

V rovině x, y , kolmé na směr osy rotace, platí za předpokladu rovnoměrných pohybů, že konec opisuje prodlouženou cykloidu (Friedman, 1973). Položíme:

$$\frac{v_o}{v_u \cdot \sin \gamma} = \frac{R \cdot \omega}{\omega r \cdot \sin \gamma} = \lambda$$

kde: R — poloměr rotoru řádkovače
 r — poloměr kružnice valení
 ω — úhlová rychlost rotoru



2. Schéma práce rotačního řádkovače — Diagram of the work of a rotary rock windrower

Pro analytické vyjádření dráhy konce hřebu řádkovače platí v koordinátní soustavě x, y, z , že:

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \psi + R \cdot \sin \psi = \frac{R}{\lambda \cdot \sin \gamma} \cdot \psi + R \cdot \sin \psi \\y &= R - R \cdot \cos \psi = R(1 - \cos \psi) \\z &= -v_u \cdot \cos \gamma \cdot t = -v_u \cdot \cos \gamma \cdot \frac{\psi}{\omega}\end{aligned}\quad (3)$$

přitom $\omega = \frac{\psi}{t}$

Těmito třemi rovnicemi je dána v parametrickém vyjádření šroubovice (Rektorys, 1968).

Složky absolutní rychlosti konce hřebu dostaneme derivací složek dráhy podle času t . Při dosazení $\psi = \omega \cdot t$ do rovnic (3) bude dráha dána rovnicemi:

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \omega \cdot t + R \cdot \sin \omega t \\y &= R - R \cdot \cos \omega t \\z &= -v_u \cdot \cos \gamma \cdot t\end{aligned}\quad (4)$$

Složky absolutní rychlosti v osách x, y, z potom jsou:

$$\begin{aligned}c_x &= \frac{dx}{dt} = r \cdot \omega + R \cdot \omega \cdot \cos \omega t \\c_y &= \frac{dy}{dt} = R \cdot \omega \cdot \sin \omega t \\c_z &= \frac{dz}{dt} = -v_u \cdot \cos \gamma\end{aligned}\quad (5)$$

Absolutní rychlost je dána vektorovým součtem složek:

$$c = \sqrt{c_x^2 + c_y^2 + c_z^2} = \sqrt{(r\omega + R\omega \cdot \cos \omega t)^2 + R^2\omega^2 \cdot \sin^2 \omega t + v_u^2 \cdot \cos^2 \gamma}$$

Při dosazení za $r \cdot \omega = v_u$; $R \cdot \omega = v_o$; $\omega \cdot t = \psi$ dostaneme:

$$c = \sqrt{v_u^2 (1 + \cos^2 \gamma) + 2v_u \cdot v_o \cdot \cos \psi + v_o^2} \quad (6)$$

Z rovnice vyplývá, že rychlost c není v průběhu práce hřebu řádkovače v půdě konstantní.

Zrychlení hřebu rotoru řádkovače dostaneme druhou derivací složek dráhy podle času nebo derivací rychlostí podle času. Složky zrychlení potom jsou:

$$\begin{aligned}a_x &= \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{c_x}{dt} = -R\omega^2 \cdot \sin \omega t \\a_y &= \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{c_y}{dt} = R\omega^2 \cdot \cos \omega t \\a_z &= \frac{d^2z}{dt^2} = \frac{c_z}{dt} = 0\end{aligned}$$

Absolutní zrychlení je dáno vektorovým součtem složek:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \sqrt{(-R\omega^2 \cdot \sin \omega t)^2 + (R\omega^2 \cdot \cos \omega t)^2} = \sqrt{R^2 \omega^4 \cdot \sin^2 \omega t + R^2 \omega^4 \cdot \cos^2 \omega t} = R \omega^2 \quad (7)$$

Z rovnice (7) vyplývá, že zrychlení hřebu řádkovače je konstantní a rovná se dostředivému zrychlení rotoru řádkovače. Z výpočtů dále vyplývá, že půdní částice a kameny jsou hřebem rotačního řádkovače odhazovány ve směru absolutní rychlosti $\vec{c}$, která je proměnná. Přitom jsou odsouvány ve směru osy rotace řádkovače konstantní rychlostí $|v_u \cdot \cos \gamma|$.

Rychlost pohybu hřebů řádkovače v půdě

Protože z rovnice (6) vyplývá, že rychlost pohybu konce hřebu rotačního řádkovače není konstantní, počítáme při konstrukčních výpočtech s maximální rychlostí v místě, ve kterém je hřeb kolmo k povrchu pozemku, tj. pro $\psi = 0$. Potom po dosazení dostaneme pro maximální rychlost výraz:

$$c_{\max} = \sqrt{v_u^2 (1 + \cos^2 \gamma) + 2v_u \cdot v_o + v_o^2}$$

pro $\gamma = 90^\circ - \alpha$ dostaneme

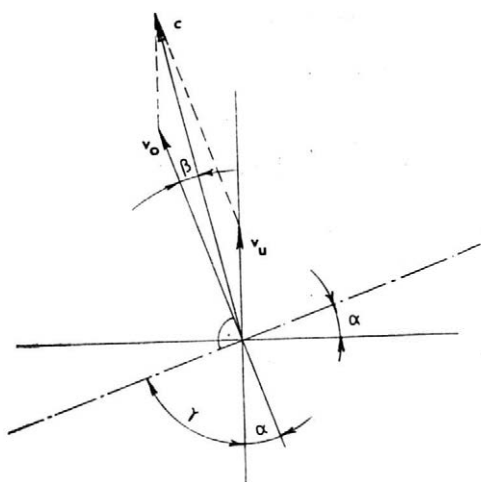
$$c_{\max} = \sqrt{v_u^2 (1 + \sin^2 \alpha) + 2v_u \cdot v_o + v_o^2} \quad (8)$$

kde: v_u — pojezdová rychlost řádkovače
 v_o — obvodová rychlost rotoru

$$\text{Přitom } v_o = \frac{\pi \cdot D_R \cdot n_R}{60}$$

Pro výpočet úhlu β odklonu výsledné rychlosti hřebu od obvodové rychlosti rotoru platí z trojúhelníku na obr. 3:

$$\beta = \arcsin \frac{v_u \cdot \sin \alpha}{c} \quad (9)$$



3. Stanovení úhlu odklonu β výsledné rychlosti hřebu — Determination of the angle of deviation β of the resultant speed of the tooth

Stanovení průběhu stop hřebů v půdě a vzdálenosti hřebů na rotoru

Pro dráhu řádkovače ujetou za jednu otáčku rotoru platí:

$$s_1 = v_u \cdot t_1$$

kde: $t_1 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi \cdot D_R}{v_o}$ — čas jedné otáčky

$$s_1 = v_u \cdot \frac{\pi \cdot D_R}{v_o} \quad (10)$$

Pro dráhu konce hřebu při průchodu půdou platí z obr. 4:

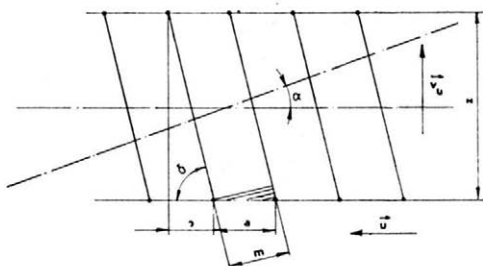
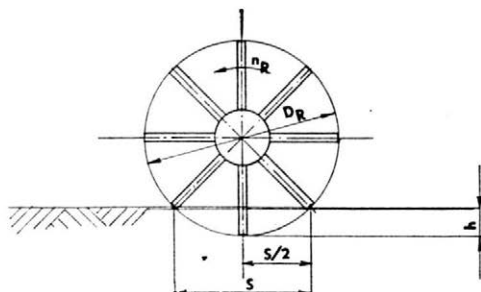
$$S = 2 \sqrt{\left(\frac{D_R}{2}\right)^2 - \left(\frac{D_R}{2} - h\right)^2} = 2 \sqrt{h(D_R - h)}$$

kde: h — pracovní hloubka

Pro výpočet vzdálenosti hřebů na rotoru zjednodušíme křivku stopy v půdě tak, že ji nahradíme přímkou ve směru výsledné rychlosti (obr. 5). Sklon rotoru přitom nebereme v úvahu, budeme s ním počítat až ke konci výpočtu. Mezera m mezi stopami hřebů může být o tloušťku hřebu větší, než je minimální požadovaná velikost řádkovacích kamenů (obr. 5)

kde: z — průmět dráhy hřebu v půdě do směru pojezdu

u — unášivá rychlost ve směru kolmém na směr pojezdu



4. Dráha konce hřebu v půdě — The track of the tooth end in the soil

5. Stanovení stopy hřebu v půdě — Determination of the tooth track in the soil

a přitom podle obr. 6 platí:

$$u = v_o \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \delta = \frac{m}{a}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{z}{b} = \frac{v_u}{u}$$

přitom

$$\delta = \gamma + \beta \text{ a platí } \sin \delta = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta}}$$

Z toho platí po vyjádření sinusu:



6. Stanovení unášivé rychlosti u — Determination of the carrying speed u

$$\frac{m}{a} = \frac{\frac{z}{b}}{\sqrt{1 + \left(\frac{z}{b}\right)^2}}$$

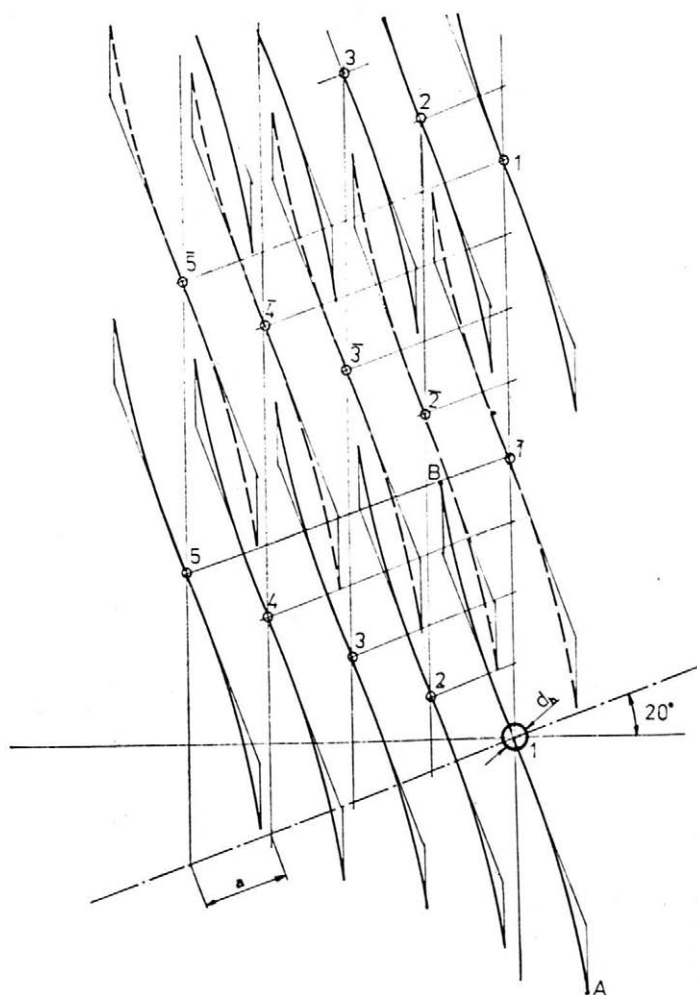
Pro osovou vzdálenost hřebů řádkovače potom platí:

$$a = m \cdot \frac{b}{z} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{z}{b}\right)^2} = m \cdot \frac{u}{v_u} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{v_u}{u}\right)^2} \quad (11)$$

Počet hřebů na rotoru řádkovače stanovíme pro délku rotoru l a počet šroubovic i ze vzorce:

$$n = i \cdot \frac{l}{a} \quad (12)$$

Stopy hřebů řádkovače v půdě jsou znázorněny na obr. 7 pro úhel odklonu $\alpha = 20^\circ$ a na obr. 8 pro úhel $\alpha = 45^\circ$. Křivky byly sestaveny pro hodnoty $n_R = 125 \text{ min}^{-1}$; $v_u = 1,38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; $D_R = 650 \text{ mm}$; $d = 30 \text{ mm}$; $h = 100 \text{ mm}$. Bod A označuje vstup a bod B výstup hřebu z půdy.



7. Stopy hřebů v půdě při sklonu rotoru 20° —
Tooth tracks in the soil at rotor inclination of 20°

$n_R = 125 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_p = 1,38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $h = 100 \text{ mm}$
 $a = 100 \text{ mm}$

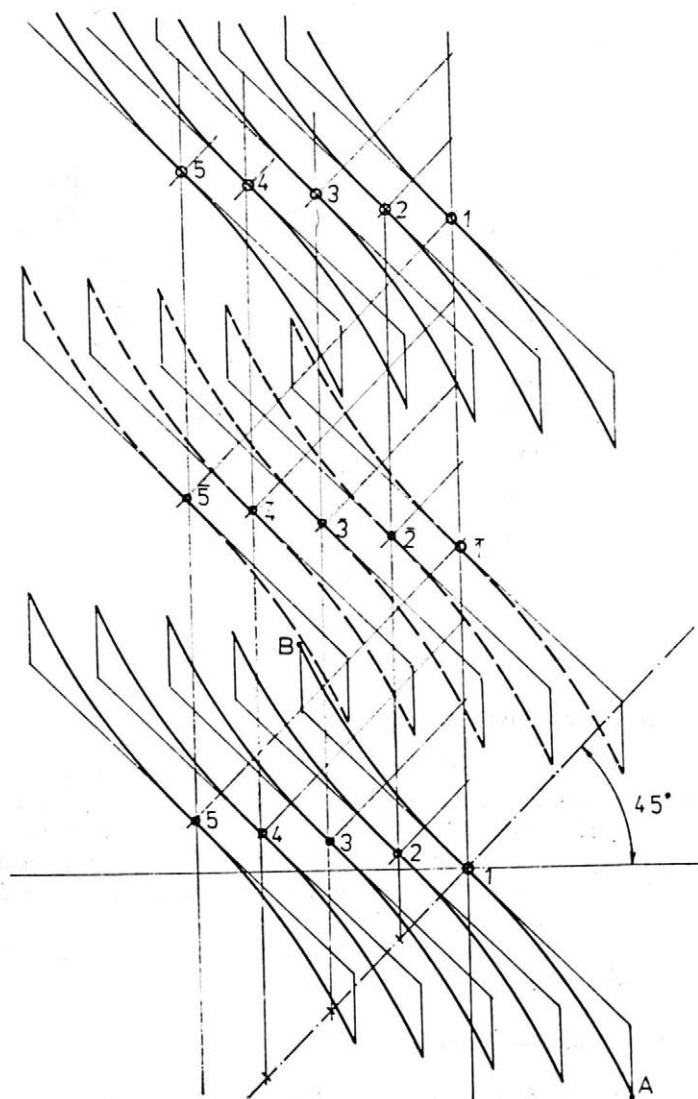
8. Stopy hřebů v půdě při sklonu rotoru 45° —
Tooth tracks in the soil at rotor inclination of 45°

$$n_R = 125 \text{ ot. min}^{-1}$$

$$v_p = 1,38 \text{ m. s}^{-1}$$

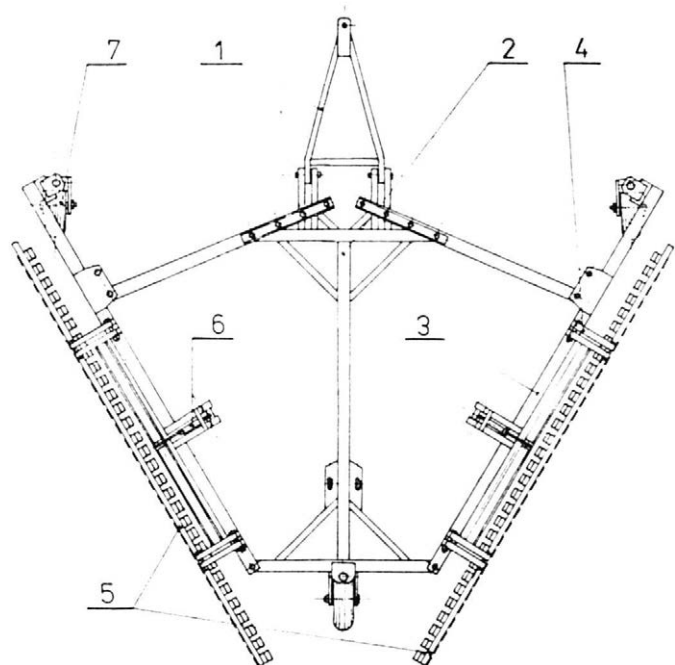
$$h = 100 \text{ mm}$$

$$a = 100 \text{ mm}$$



VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘOVÁNÍ ŘÁDKOVAČŮ

Pro ověření pracovního postupu odstraňování středních a drobných kamenů ze souvisle kamenitých půd byly ve VÚZT Praha navrženy postupy přímého a děleného odstraňování kamenů s povrchu půd. U děleného pracovního postupu je odstranění kamenů s povrchu a povrchových vrstev ornice rozděleno do dvou pracovních operací. V první operaci se používá řádkovač kamenů, který soustředí na povrchu rozptýlené kameny do souvislých řad. V následující operaci se nařádkované kameny sbírají sběrači s aktivní separací, nebo se drtí drtiči kamenů. Tímto způsobem lze podstatně zvýšit plošnou výkonnost sběračů a drtičů kamene a zlevnit odkamenění půd. Pro ověření pracovního postupu řádkování byly ve VÚZT Praha navrženy řádkovače s pasívními pracovními orgány — hrabíčovými — a aktivními orgány — rotačními.



9. Schéma hrabíkového řádkovače kamenů RKH-VÚZT — Diagram of the rake-type rock windrower RKH-VÚZT

- 1 — závěs
- 2 — rám
- 3 — otočný rám
- 4 — paralelogram
- 5 — prutová hrabice
- 6 — hydraulické ovládání
- 7 — pojezdová kola

Hrabíkový řádkovač kamene

Hlavními konstrukčními celky hrabíkového řádkovače (obr. 9) je rám, otočný rám, hrabice, hydraulika a pojezdová kola. Pracovním orgánem jsou dvě prstové hrabice, uspořádané do tvaru V. Sešikmení hrabíc vůči podélné ose řádkovače a rovněž tak rozteč prstů hrabíc lze plynule měnit. Hrabice jsou k rámu připojeny paralelogramy. Ovládání hrabíc z polohy pracovní do přepravní a naopak je umožněno dvěma hydraulickými válci, napojenými na vnější okruh hydrauliky traktoru.

Při pracovní jízdě hrabice zachycují povrchové kameny a odsouvají je do středu řádkovače.

Rotační řádkovač kamene

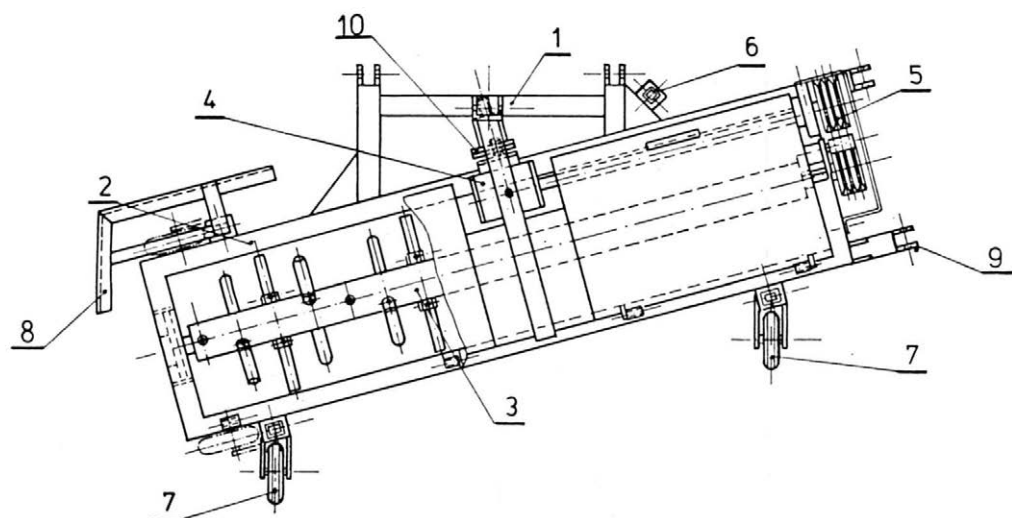
Hlavními konstrukčními celky rotačního řádkovače (obr. 10) jsou rám se stojánkem pro připojení k tříbodovému závěsu traktoru, hřebový rotor, převody a pojezdová kola. Převod tvoří pojistná třecí spojka, redukční kuželová skříně a řetězový převod.

Pracovním orgánem je šikmo ke směru jízdy umístěný hřebový rotor. Hřeby jsou vyměnitelné a vytvářejí na obvodu rotoru šroubovici. Náhon hřebového rotoru je od vývodového hřídele traktoru. Pojezdová kola slouží pro nastavení pracovní hloubky.

Hřebový rotor, který se při práci otáčí ve směru jízdy, vyhlubuje kameny z půdy a shrnuje je na bok stroje. K těmto kamenům jsou při zpáteční jízdě přihrnuty kameny z druhé strany.

FUNKČNÍ A POLNĚ-LABORATORNÍ ZKOUŠKY ŘÁDKOVAČŮ KAMENE

Při zkouškách jsme porovnávali funkční možnosti, kvalitu a výkonnost hrabíkového řádkovače kamenů — přívěsného, konstrukce VÚZT (obr. 11) — a rotačního řádkovače kamenů s aktivními pracovními orgány (obr. 12). Byly ověřovány funkční modely strojů



10. Schéma rotačního řádkovače kamenů ŘKR-VÚZT — Diagram of the rotary-type rock windrower ŘKR-VÚZT

- | | | |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| 1 — závěs | 5 — převod | 8 — usměrňovač |
| 2 — rám | 6 — opěrná noha | 9 — přepravní závěs |
| 3 — hřebový rotor | 7 — hloubková kola | 10 — pojistná spojka |
| 4 — převodovka | | |

vyrobené na Státním statku Česká Kamenice podle dokumentace VÚZT a řádkovač z dovozu. Hrabicový řádkovač je přívěsný stroj za traktor výkonové třídy 60 kW. Výsledky funkčních zkoušek jsou uvedeny v tab. I a II.

Z hlediska funkčního splnily oba typy řádkovačů dané předpoklady. Hrabicový řádkovač má proti rotačnímu řádkovači výhodu ve větší pracovní rychlosti, a tím i ve větší výkonnosti. Maximální úhel skosení hrabice, tj. úhel, který svírá hrabice s podélnou osou traktoru, vhodný pro plynulý tok kamenů po prstech hrabice, je 40° . Maximální pracovní rychlost je $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. U rotačního řádkovače se optimální pracovní rychlost pohybuje kolem $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Při větší rychlosti klesá u rotačního řádkovače kvalita práce. Hrabicový sběrač je vhodný jen pro řádkování větších kamenů volně ležících na povrchu. Rotační řádkovač při menší pojezdové rychlosti, tj. při rychlosti kolem $2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, dopraví



11. Hrabicový řádkovač kamene RKH při polních zkouškách — The RKH rake type rock windrower in the field tests

I. Funkční zkoušky řádkovačů kamene — Functional tests of rock windrowers

Ukazatel	Jednotky	Hodnoty			
Stroj — typ		rotační řádkovač RANKA Norsko	rotační řádkovač ŘKR - 3,5	rotační řádkovač ŘKR - 3,5	hrabicový řádkovač ŘKH - 7,0
Místo zkoušky		JZD Dobřichovice	Státní statek Dobříš	Státní statek Česká Kamenice	Státní statek Česká Kamenice
Datum zkoušky		20. 10. 1982	20. 9. 1983	3. 5. 1984	31. 10. 1984
Stav pozemku		po podmítce	po bramborách	po zasetí	po zasetí
Druh půdy		hlinitá	písčito-hlinitá	hlinitá	jílovito-hlinitá
Vlhkost půdy	%	5 % suchá	8 % suchá	15 % vlhá	20 % vlhá
Druh kamenů		ordvická břidlice	křemen, břidlice	čedič	čedič
Energetický zdroj	kW	traktor 60 kW	traktor 80 kW	traktor 60 kW	traktor 60 kW
Pracovní rychlost	km . h ⁻¹	3,75	3,74	5,49	8,37
Pracovní záběr	m	2,50	3,15	3,15	6,30
Pracovní hloubka	mm	80	100	50	10
Výkonnost W_1	ha . h ⁻¹	0,94	1,30	1,73	5,86

II. Výsledky zkoušek kvality práce řádkovačů — Results of the rock windrower testing for the quality of their work

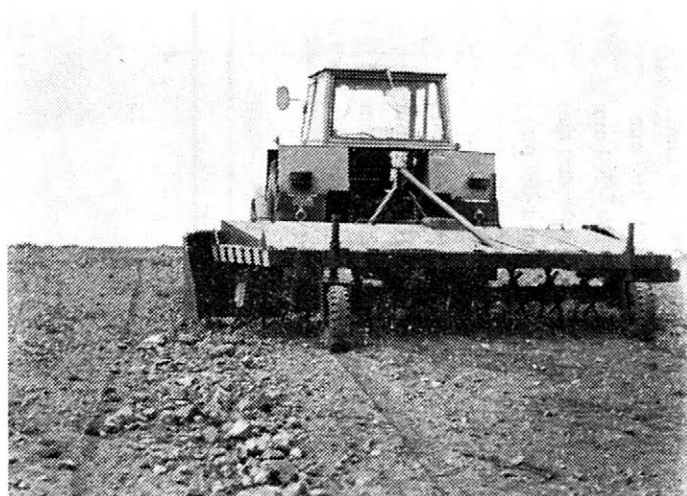
Ukazatel		Jednotky	Původní stav	Po zpracování	Původní stav	Po zpracování	Původní stav	Po zpracování	Původní stav	Po zpracování
Absolutní hmotnost frakcí kamenů na povrchu půdy	30—60 mm	kg . m ⁻²	0,66	0,73	0,55	0,19	—	0,10	0,12	0,08
	60—100 mm	kg . m ⁻²	1,18	0,52	1,32	0,13	0,73	0,70	1,48	0,98
	100—200 mm	kg . m ⁻²	1,61	0,33	0,70	—	2,76	0,66	3,48	0,57
	200—400 mm	kg . m ⁻²	1,50	—	—	—	12,06	—	11,65	—
	nad 400 mm	kg . m ⁻²	—	—	—	—	—	—	—	—
Relativní rozměrové spektrum kamenů	30—60 mm	% hmot.	13,45	46,05	21,40	59,40	—	6,80	0,72	4,91
	60—100 mm	% hmot.	23,80	32,95	51,40	40,60	4,70	47,90	8,85	60,12
	100—200 mm	% hmot.	32,50	21,00	27,20	—	17,80	45,30	20,80	34,97
	200—400 mm	% hmot.	30,25	—	—	—	77,50	—	69,63	—
	nad 400 mm	% hmot.	—	—	—	—	—	—	—	—
Kamenitost		t . ha ⁻¹	49,50	15,80	25,70	3,20	155,50	14,60	167,30	16,30
Účinnost odkamenění		%	68,08		87,50		90,60		90,25	

III. Hlavní exploatační a ekonomické údaje pracovních postupů při odkameňování
the removal of stones from the soils

Pracovní postup — operace		Stroj	Výkon- nost celková W_{07} (ha.h ⁻¹)	Počet pracov- ních sil n (prac.)
Odkameňování povrchových orněných vrstev	sběr velkých jednotlivých kamenů	vidlicový sběrač	0,45	1
	odvoz sebraných kamenů	traktor + přívěs 9t	0,45	1
	přímý způsob	sběr kamenů	0,24	1
		odvoz sebraných kamenů	0,24	2
		drcení kamenů	0,18	1
	dělený způsob	řádkování kamenů	0,86	1
		sběr z řádků	0,47	1
		odvoz sebraných kamenů	0,47	2
		řádkování kamenů	0,86	1
		drcení nařádkovaných kamenů	0,48	1
	ruční sběr kamenů		0,15	10
	odvoz sebraných kamenů		0,15	1

do řádku v šířce pracovního záběru i nejmenší kameny. Je vhodný pro řádkování kamene na všech druzích kamenitých půd s kameny od nejmenších velikostí až do velikosti 400 mm. Při funkčních zkouškách tento stroj o konstrukčním záběru 2,7 m zpracoval a do řádku dopravil kameny až do velikosti 900 mm.

Rotačními řádkovači lze v mnoha případech při sběru kamene nahradit operace předseťové přípravy půdy, neboť rotačním pohybem hřebového rotoru se rozpracuje a urovná povrch ornice.



12. Rotační řádkovač kamene RKР-3,5 při polních zkouškách — The RKР-3,5 rotary-type rock windrower in field tests

Jmenovitý výkon energetického zdroje (kW)	Potřeba lidské práce L_p (lh. ha ⁻¹)		Přímé náklady PN (Kčs. ha ⁻¹)		Kamenitost ornice (t. ha ⁻¹)	Maximální velikost kamenů (mm)
	na jednotlivé operace	celkem	na jednotlivé operace	celkem		
60	2,22	4,44	428,8	652	< 100	1000
60	2,22		223,3			
60	4,16	12,49	851,4	1689	200–500	400
2 × 60	8,33		837,4			
90	5,55	5,55	2391,5	2392	200–500	400
60	1,10	7,49	190,1	1049	< 200	400
60	2,13		430,6			
2 × 60	4,26		427,8			
60	1,10	3,18	190,1	1082	< 200	400
90	2,08		891,5			
—	66,66	73,32	680,0	1333	< 100	400
31	6,66		453,3			

S přihlédnutím k tomu, že rotační řádkovače mají univerzálnější použití a pracují kvalitně i při vyšších vlhkostech a pracovní hloubce, bude vhodné zaměřit vývoj a výrobu jen na tento druh řádkovače. Konstrukčně lze rotační řádkovač řešit jako dvoustanný, tzn. do tvaru V, nebo jednostranný. Z hlediska provozního je vhodnější řádkovač jednostranný, neboť na půdách s menším množstvím kamene je možné soustředit do řádku kameny z více pracovních záběrů, a tím zvýšit výkonnost následných strojů, tj. sběračů nebo drtičů, a urychlit tak celý proces odkamenění.

Další využití rotačních řádkovačů se nabízí při vytváření protierozních zábran na svažitých pozemcích. Rotační řádkovače by bylo vhodné vyrábět jednak s konstrukčním záběrem 2,5 až 3 m pro horské a podhorské oblasti a pro nerovné terény, jednak s pracovním záběrem 3,5 až 4 m pro oblasti rovinné.

Proti poškození rotačního řádkovače při najetí na pevnou překážku je nutné řádkovač vybavit pojistnou spojkou. Jištění řádkovačů klínovými řemeny lze použít při menším záběru. U řádkovačů s konstrukčním záběrem větším než tři metry by bylo vhodné zvětšit sklon rotoru z dosavadních 20° až na 25°. Tím by se zrychlil odsun kamenů na bok řádkovače. Je vhodné řádkovače opatřit na straně, na které jej kameny opouštějí, usměrňovací clonou tak, aby kameny nebyly přehazovány přes řádek na druhou stranu. Pro nastavení a udržení pracovní hloubky je nutné řádkovač vybavit nastavitelnými pojzdovými koly. Vzhledem k rychlému a kvalitnímu seřízení řádkovače do pracovní polohy by nejlépe vyhovovalo plynulé nastavení kol. Jako pracovní orgány rotačních řádkovačů se osvědčily výměnné prsty kruhového nebo obdélníkového průřezu, rozmístěné ve tvaru dvouchodé šroubovice na rotoru řádkovače. Zuby z plochého materiálu šroubovitě navařované na rotor, používané např. u řádkovače U 907 z PLR, nejsou vhodné, protože společně s kameny vyhrnují větší množství zeminy. Rozmístění pracovních orgánů na řádkovači musí odpovídat teoreticky odvozeným geometricko-kinematickým závislostem.

Uvedených závislostí, získaných teoretickým rozбором činnosti řádkovačů, lze využít pro modelové vyšetření geometrických a kinematických parametrů řádkovačů při konstrukčních návrzích a provozním využití. V teoretické části práce však nejsou rozebírány dynamické a kinematické procesy separace a pohybu kamenů v půdě a na jejím povrchu, ovlivňující kvalitu práce řádkovače. Tyto procesy jsou značně složité, protože jsou ovlivňovány nejen geometricko-kinematickými parametry řádkovače, ale i fyzikálně-mechanickými vlastnostmi půdy, kamenů a pracovních orgánů strojů. Práce je orientována pouze na zjištění základních geometrických a kinematických závislostí, potřebných při konstrukčním návrhu řádkovačů a při jejich využití v provozu.

Výsledky experimentálního ověřování řádkovačů a jejich porovnávání z hlediska funkce a provozně-ekonomických parametrů byly ovlivněny nedostatky v konstrukčním provedení strojů a v použitých materiálech pracovních orgánů funkčních modelů. Přesto lze výsledků využít pro orientační stanovení technicko-exploatačních a výkonnostních parametrů při provozním nasazení řádkovačů a výpočtu potřebného počtu této techniky v praxi.

ZÁVĚR

Teoretické výsledky práce slouží jako podklad pro koncepční a konstrukční řešení řádkovačů kamene, experimentální výsledky pak pro jejich využití v naší zemědělské praxi. V teoretickém rozboru činnosti řádkovačů s pasívními a aktivními pracovními orgány byly odvozeny základní geometrické a kinematické závislosti potřebné pro správnou funkci této techniky. Z experimentálního ověřování řádkovačů vyplývá, že pracovní postup řádkování povrchových kamenů vytváří příznivější pracovní podmínky jak pro práci sběračů, tak i pro práci drtičů. Řádkovače podstatně zvyšují výkonnost celého procesu odkamenění povrchových vrstev půdy. Tím se snižují celkové přímé náklady (tab. III) na odkamenění a vytvářejí se předpoklady k tomu, aby se pracovní postupy odkameňování včlenily do poměrně krátkého časového období při předsetové přípravě půdy. Z experimentálního porovnání hrabcových a rotačních řádkovačů, jejichž geometrické a kinematické parametry byly teoreticky v práci odvozeny, vyplývá, že po stránce plošné výkonnosti jsou hrabcové řádkovače výkonnější než řádkovače rotační. Kvalitou práce však jsou vhodnější řádkovače rotační, které dokonaleji odkameňují povrchové orniční vrstvy. Rotační řádkovače mohou pracovat i při vyšších vlhkostech a na středně těžkých půdách.

Je vhodné vyrábět rotační řádkovače ve dvou provedeních: pro horské a podhorské oblasti a členité terény s pracovním záběrem 2,5 až 3 m a pro rovinné oblasti s pracovním záběrem 4 až 4,5 m. Pro provoz je výhodné jednostranné provedení rotačního řádkovače se zachycovačem a usměrňovačem odlétávajících kamenů podle návrhu VÚZT Praha (obr. 10). Řádkovače by měly být nasazovány současně s předsetovou přípravou půdy, po střední orbě u obilovin nebo po sklizni u brambor.

Z porovnání přímých nákladů na pracovní postupy odstraňování středních a drobných kamenů s povrchu půd vyplynulo, že je výhodný dělený způsob se řádkováním a následným sběrem a odvozem nebo drcením kamenů. Náklady na odstranění kamenů, zjištěné u pracovních postupů se řádkováním s odvozem při průměrném rozdílu kamenitosti před zpracováním a po zpracování 20 t.ha⁻¹, činily cca 1050 Kčs.ha⁻¹. Při řádkování a drcení byly náklady o málo vyšší. Potřeba lidské práce byla 7,5 h.ha⁻¹ při sběru s odvozem a 3,2 h.ha⁻¹ při sběru s drcením kamenů (tab. III).

Cílem práce je rozšířit poznatky v té oblasti zemědělské techniky, která dosud byla po teoretické, vývojové, výrobní i provozní stránce v našem zemědělství opomíjena.

V současném období, kdy se zaměřujeme na nutnost snižovat veškeré ztráty v zemědělské výrobě, zlepšovat půdní strukturu a vytvářet příznivé půdní prostředí, nabývá technika na odstraňování nežádoucího skeletu z půdy na významu.

Literatura

FRIEDMANN, M.: Zemědělské stroje. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1973.

KIM — SINICYN — FOMIN: Stroje na sběr drobných kamenů. Trakt. seř.-choz. Maš., 1985, č. 8, s. 56-59.

MAYER, V.: Technika odstraňování kamenů z půd. [Kandidátská dizertační práce.] Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha-Řepy 1985.

PANOCH — MAYER, V.: Technika při odstraňování kamenů z polí. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1980.

REKTORYS: Přehled užití matematiky. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1968.

Došlo dne 3. 6. 1987

МАЙЕР, В. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Разбор деятельности камнеподборщика. Земед. Techn., 33, 1987 (10): 579-596.

В работе приводится разбор деятельности камнеподборщиков и их экспериментальной проверки на каменных почвах. Теоретическим разбором были выведены некоторые геометрические и кинематические зависимости, необходимые для модельного и конструктивного решения камнеподборщиков. Изучались функциональные модели камнеподборщиков с пассивными рабочими органами — грабельного вида — и с активными рабочими органами — ротационного типа. В полевых лабораторных условиях были оценены: функциональные, эксплуатационные и производительные параметры приведенных типов камнеподборщиков. Должно ли достигаться оптимальное качество работы и функции камнеподборщиков в рабочих условиях, необходимо соблюдать определенные зависимости и условия при конструктивном предложении и рабочим применением камнеподборщиков. В работе также приводятся технические и производственно-экономические параметры камнеподборщиков, определенные при полевых и лабораторных опытах.

рабочие органы; геометрические и кинематические зависимости; технические и производственно-экономические параметры

MAYER, V. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *An Analysis of the Work of Rock Windrowers*. Zeméd. Techn., 33, 1987 (10): 579-596.

The work of rock windrowers was analyzed and experimentally verified on stony soils. Some geometrical and kinematic relations, needed for the model construction and designing of windrowers were derived by a theoretical analysis. Functional models of windrowers with passive working elements (the rake type) and active working elements (the rotary type) were tested. The functional, exploitation and performance parameters of the above-mentioned types of rock windrowers were evaluated in field and laboratory conditions. If the quality of work and function of the machines is to be optimum in practical operating conditions, the determined relations and conditions must be respected during the designing and practical use of rock windrowers. The technical characteristics and the parameters of the economy of operation, determined in the field and laboratory tests, are also indicated in the paper.

working elements; geometrical and kinematic relations; technical parameters, parameters of the economy of operation

MAYER, V. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Analyse der Tätigkeit von Schwadsteinräumern*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 579-596.

In der Arbeit wird eine Analyse der Tätigkeit von Schwadsteinräumern und deren experimentelle Überprüfung auf steinigem Boden besprochen. Anhand theoretischer Analysen wurden einige, für die Modell- und Konstruktionslösung solcher Steinräumer erforderliche geometrische und kinematische Abhängigkeiten abgeleitet. Es wurden Funktionsmodelle von Schwadsteinräumern mit passiven Arbeitsorganen — vom Zinken — bzw. Gabeltyp — und mit aktiven Arbeitsorganen — vom Rotationstyp — geprüft. In Feldlaborbedingungen wurden Funktions-, Exploitations- und Leistungsparameter der angeführten Steinräumertypen bewertet. Soll eine optimale Arbeits- und Funktionsqualität der Schwadsteinräumer in Betriebsbedingungen erreicht werden, dann ist es wichtig, die ermittelten Abhängigkeiten und Bedingungen im Konstruktionsentwurf und beim Arbeitseinsatz voll zu respektieren. In der Arbeit werden ferner die in den Feldlaborprüfungen ermittelten technischen und betriebs-ökonomischen Parameter der Schwadsteinräumer wiedergegeben.

Arbeitsorgane; geometrische und kinematische Abhängigkeiten; technische und betriebs-ökonomische Parameter

Adresa autora:

Ing. Václav Mayer, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

J. Malerš

MALERŠ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 597-610.

Práce obsahuje návrh a výsledky ověření adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé. Adaptace spočívá v umístění prodlužovacího dílu žacího stolu (v délce 600 mm), v umístění aktivního děliče porostu na pravou stranu žacího stolu, v seřízení mlátičového a čistícího ústrojí a v umístění neseného drtiče slámy. Součástí výzkumného řešení byl i návrh a ověření metody zjišťování ztrát semene při sečení na žacím stole. Podstata této metody spočívá v tom, že do mezířádků porostu se umístí čtyři plechové misky (1000 × 125 × 20 mm). Projede-li žací stůl nad miskami, sklízecí mlátička se zastaví, aby se misky nepoškodily hnacími koly. Hmotnost semen zachycených v miskách představuje ztrátu na 0,5 m² sklizené plochy. Při sečení byly zjištěny tyto ztráty: u standardní sklízecí mlátičky při stojícím porostu 3,7 až 10,83 %, při polehlém porostu 5,28 až 13,98 %; u adaptované sklízecí mlátičky při stojícím porostu 0,34 až 1,5 %, při polehlém porostu 0,72 až 2,23 %. Při dělení porostu byly zjištěny tyto ztráty: u standardní mlátičky při stojícím porostu 0,65 až 0,9 %, při polehlém porostu 1,9 až 3,3 %; u adaptované sklízecí mlátičky při stojícím porostu 0,25 až 0,5 %, při polehlém porostu 0,3 až 0,8 %. Ztráty zjištěné při výmlatu a separaci činily u špatně seřízeného stroje 3 až 5 %, u dobře seřízeného stroje 0,6 až 1,7 %. Nesený drtič slámy drtí řepkovou slámu o průměrné délce částic 61 mm. Délka většiny částic je do 130 mm. Při drcení řepkové slámy neseným drtičem o rozpětí průchodnosti 1,05 až 3,34 kg.s⁻¹ stoupal střední příkon lineárně od 3,5 do 12,05 kW a měrná spotřeba energie stoupala z 0,925 na 1,002 kWh.t⁻¹.

ztráty semen; prodlužovací díl žacího stolu; aktivní dělič porostu; seřízení ústrojí; nesený drtič slámy

Výzkum techniky a mechanizace při pěstování řepky ozimé probíhal nejprve v letech 1975 až 1976 (Malerš, 1977). Výsledkem tohoto výzkumu byl návrh a ověření aktivního děliče porostu i metoda zjišťování ztrát semen při dělení porostu.

Později se však význam řepky u nás dále zvýšil. Rozšířily se plochy pěstování řepky (130 000 ha), zvýšil se průměrný výnos (2,44 t.ha⁻¹ v roce 1985), zvýšil se i špičkový výnos. Např. odštěpný závod Nebanice oborového podniku Státní statky Cheb dosáhl v roce 1985 na výměře 400 ha průměrného výnosu 4,25 t.ha⁻¹.

Význam řepky se zvýšil i v zahraničí. Novotný (1983, 1984) hodnotil sklizeň řepky v NSR a doporučil přímou sklizeň řepky sklízecími mlátičkami. U aktivního děliče porostu uvedl přehled řešení pohonů. Na žací stůl doporučil umístit prodlužovací díl (400 až 700 mm).

Sass (1985) rovněž hodnotil podmínky sklizně v NSR a konstatoval, že ještě stále jsou při sklizni příliš vysoké ztráty semene. Doporučil

porosty řepky před sklizní desikovat přípravkem REGLONE a sklizecí mlátičku vhodně adaptovat.

Firma CLAAS (NSR) ve své firemní informaci č. 44 uvádí přehled drobných výrobců (22 firem), kteří se v NSR zabývají adaptacemi sklízecích mlátiček pro sklizeň řepky ozimé. Všichni tito výrobci využívají aktivních děličů porostu, 20 z nich vyrábí prodlužovací díl žacího stolu a 14 výrobců vyrábí speciální žací stůl pro sklizeň řepky ozimé.

Firma FORTSCHRITT (NDR) vyvinula prodlužovací díl žacího stolu vybavený po obou stranách aktivními děliči pod typovým označením E-565 ke sklízecí mlátičce E-514, který se však nevyrábí.

Systém výroby ozimé řepky — jako výsledek agrotechnického výzkumu Vysoké školy zemědělské Praha (Fábry a Vašák, 1984) — předpokládá odstranění všech dosavadních ztrát semen, tedy i ztrát při sklizni sklízecími mlátičkami. Proto se přikročilo k návrhu a ověření adaptace sklízecích mlátiček se záměrem minimalizovat ztráty semene při sklizni.

METODIKA

Při výzkumu se vycházelo z výsledků získaných při rozšiřování systému výroby řepky ozimé, vyvinutém na VŠZ Praha (Fábry a Vašák, 1984), i z její současné odrudové skladby (Blažek, 1984) a jejích technologických vlastností.

ÚKOL ŘEŠENÍ

Úkolem řešení bylo:

— navrhnout vhodnou metodu zjišťování ztrát semen při sečení řepky na žacím stole jako nezbytného předpokladu pro vyčíslení ekonomických přínosů adaptace sklízecí mlátičky,

— navrhnout a ověřit vhodnou (optimální) adaptaci sklízecí mlátičky pro sklizeň porostů řepky ozimé při podstatném snížení ztrát semen a energetické náročnosti.

POSTUP ŘEŠENÍ

— Studijní část zahrnovala zahraniční prameny, ale i naše zkušenosti se sklizní řepky ozimé s vyššími výnosy, včetně různých úprav prováděných zemědělskými podniky, jako jsou např. Ústřední dílny oborového podniku Státní statky Tachov v Záchlumí, Státní statek Bátka (okres Rimavská Sobota) aj.

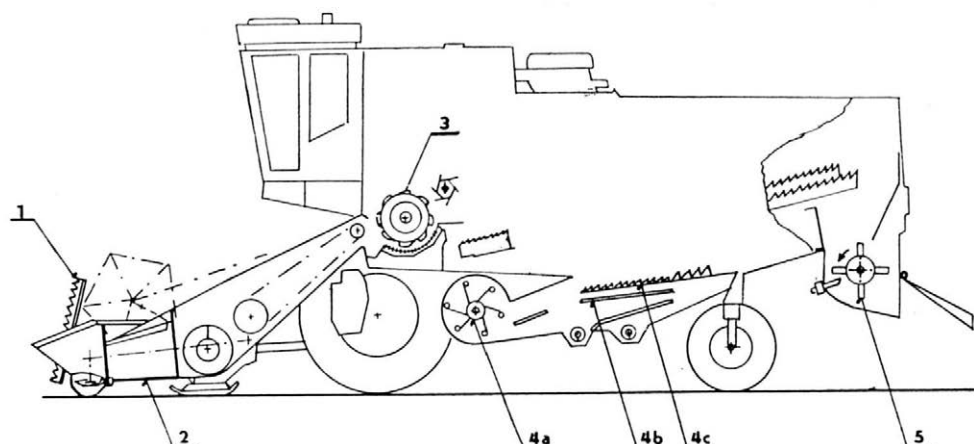
— Na základě provedené studie jsme navrhli adaptaci sklízecí mlátičky E-512 (event. E-514) pro sklizeň řepky ozimé, zahrnující prodlužovací díl žacího stolu, aktivní dělič porostu a nesený drtič slámy.

— Výrobně byla tato adaptace zajištěna Vývojovým střediskem STS Strakonice a ověřena v sezóně 1986 na Státním statku Netvořice (okres Praha-západ) a v JZD Přešovice (okres Strakonice).

VLASTNÍ PRÁCE

ADAPTACE SKLÍZECÍ MLÁTIČKY PRO SKLIZEŇ ŘEPKY OZIMÉ

Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé (obr. 1, 2) zahrnuje:

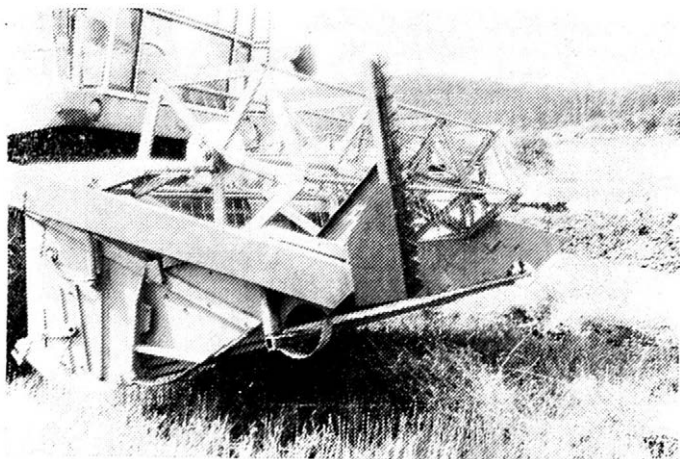


1. Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé — Adaptation of a harvester-thresher for the harvest of winter rape

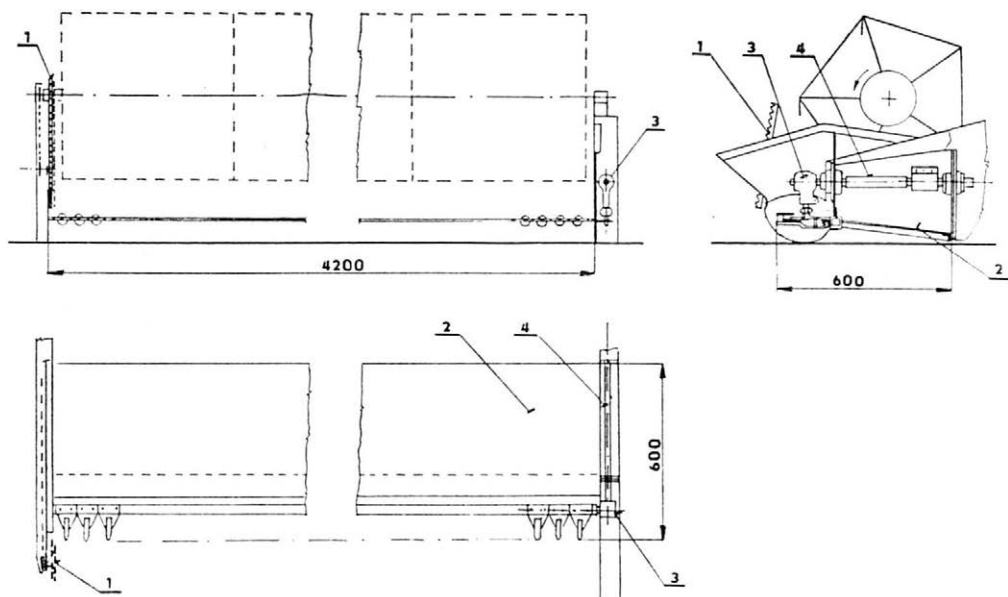
- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 — umístění děliče | 4a — seřízení otáček ventilátoru |
| 2 — umístění prodlužovacího dílu žacího stolu | 4b,c — úprava sít |
| 3 — seřízení mlátičícího ústrojí | 5 — umístění drtiče slámy |

a) Prodlužovací díl žacího stolu v délce 600 mm (obr. 3, 4), (volba rozpětí 400—800 mm).

Nejprve se demontuje dosavadní prstový nosník s kosou. Prstový nosník se namontuje na prodlužovací díl stolu. Prodlužovací díl stolu s prstovým nosníkem a s kosou se připojí k žacímu stolu v místě původního uchycení prstového nosníku. Tím se špičky prstů žacího ústrojí předsunují proti původnímu stavu o 600 mm. Na prodlužovacím dílu je po celé délce těsně za uchycením prstů výstupek zabraňující tomu, aby se semena řepky skutálela s žacího stolu. Součástí prodlužovacího dílu jsou i bočnice. Na pravé bočnici prodlužovacího dílu je uchycen aktivní dělič. Dále se upravuje pohon kosy, a to prodloužením hnacího hřídele a změnou uložení ložiska tohoto hřídele.



2. Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň řepky ozimé — Adaptation of a harvester-thresher for the harvest of winter rape



3. Prodlužovací díl žacího stolu — The cutting table extension

1 — dělič 2 — prodlužovací díl žacího stolu 3, 4 — pohon kosa

b) Aktivní dělič porostu

Aktivní dělič porostu (obr. 5) se skládá z pohyblivé kosa (15 žabek) a z protiostrří (rovněž 15 žabek). Aktivní dělič je umístěn na pravé straně prodlužovacího dílu. Pohon děliče je odvozen z levé strany žacího stolu. Součástí aktivního děliče je držák s řemenicí a výstředníkem. Výstředník s těhlicí pohání kosa.

c) Seřízení mlátičího a čistícího ústrojí

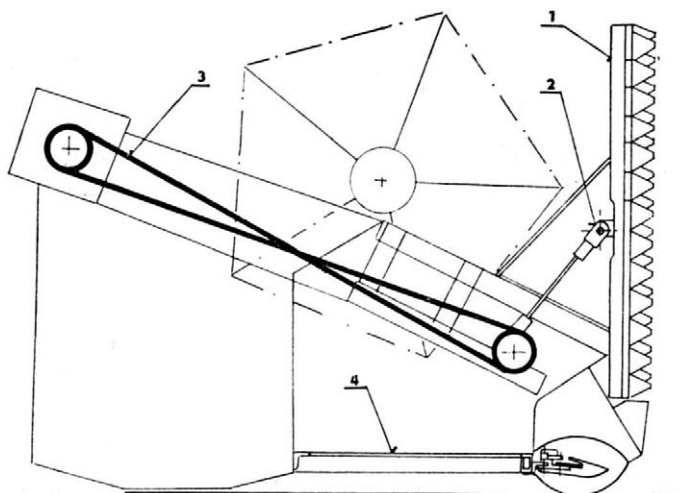
Obvodová rychlost mlátičího bubnu je $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (volba z rozpětí $16\text{--}24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), mezera na vstupu do mlátičího ústrojí činí 12 mm, mezera na výstupu z mlátičího ústrojí 5 mm.



4. Prodlužovací díl žacího stolu — The cutting table extension

5. Aktivní dělič porostu
— The cutting divider

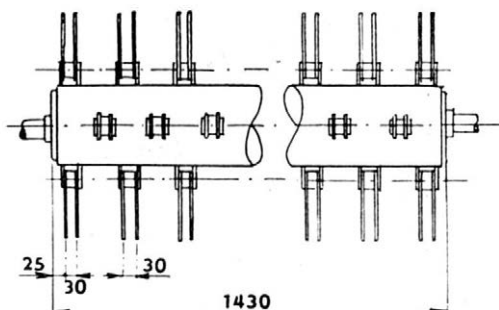
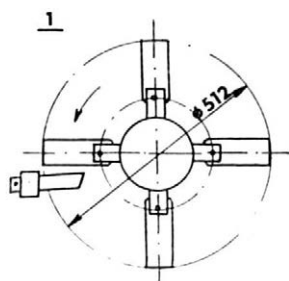
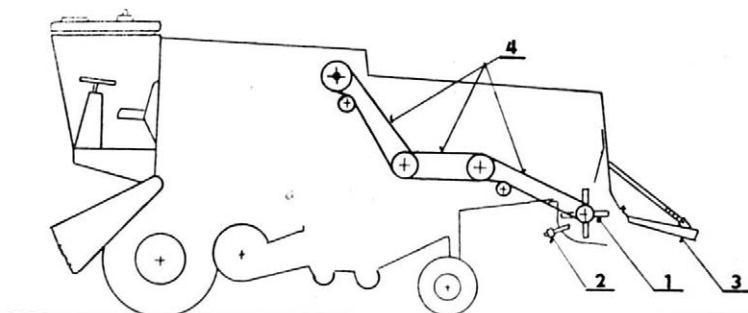
- 1 — dělič
2, 3 — pohon děliče
4 — prodlužovací díl
žacího stolu



Velikost otvorů horního síta je 8 mm (volba z rozpětí 6—10 mm), velikost otvorů spodního síta 5 mm (volba rozpětí 4—6 mm).

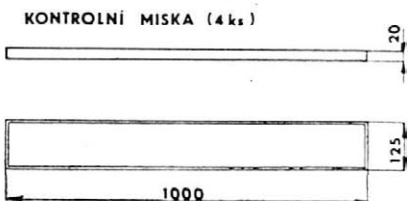
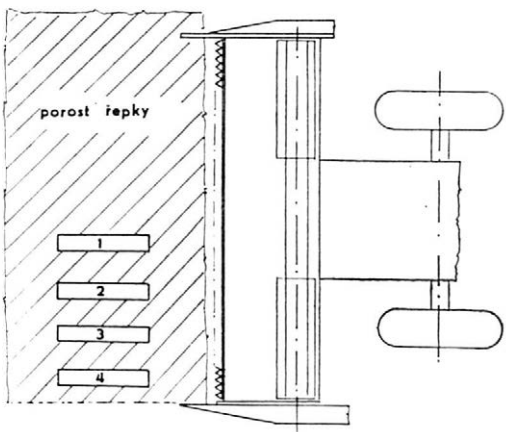
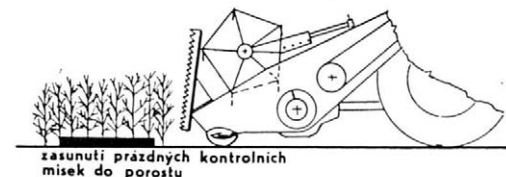
d) Nesený drtič slámy

Nesený drtič slámy (obr. 6) je doplňkové zařízení ke sklízecí mlátičce. Je zavěšen pod vytrásadly. Slouží k drcení a rozptylu slámy při jejím zaorávání. Drtič má tyto hlavní části: skříň drtiče, rotor se soubo-



6. Nesený drtič slámy — Mounted stall crusher

- 1 — drtič
2 — protiostří
3 — rozprošřovací deska
4 — pohony drtiče



7. Metoda zjišťování ztrát semene řepky při sečení — Method of determining the rapeseed losses during cutting

rem kyvných nožů a protiostrů, rozptylovací desku, nosný rám, pohon, signalizační zařízení. Ukazatele: šířka skříně 1424 mm, výška skříně 450 mm, délka skříně 753 mm, průměr rotoru 512 mm, počet nožů rotoru 30, otáčky rotoru 33,3 až 44,6 s^{-1} , počet nožů protiostrů 31, celková hmotnost 550 kg.

METODA ZJIŠŤOVÁNÍ ZTRÁT SEMENE ŘEPKY PŘI SEČENÍ

Zatímco metoda zjišťování ztrát semene při dělení porostu, stejně jako při výmlatu a separaci, je dostatečně propracovaná [Maleř 1977], není tomu tak u metody zjišťování ztrát semene při sečení [obr. 7, 8].



8. Metoda zjišťování ztrát semene řepky při sečení — Method of determining the rapeseed losses during cutting

Proto jsme přistoupili k návrhu a ověření vhodné metody. V zahradniční literatuře jsou sice uváděny výsledky měření ztrát semene při sečení, ale chybí popis metody.

Při sečení se sklizená hmota akumuluje mezi žací lištou a šnekovým dopravníkem žacího stolu. Někdy je zde nezbytné i působení přihaňče. Tím dochází k poměrně značnému pukání šešulí účinkem přihaňče i šnekového dopravníku již na žacím stole. Ztráty při sečení jsou způsobeny jednak odraženými semeny od pohyblivých částí přihaňče a šnekového dopravníku, jednak semeny, která se skutálí z žacího stolu přes prstový nosník.

NÁVRH METODY

Ztráty semen se měří čtyřmi plechovými miskami o rozměrech $1000 \times 125 \times 20$ mm.

Tyto misky se zasouvají do meziřádku řepky v místě předpokládaného záběru žacího stolu sklízecí mlátičky. Misky se umísťují tak, aby se jejich podélná osa kryla se středovou osou meziřádku.

Misky je třeba do porostu zasunout opatrně, aby se nenarušily šešule. Pracovník měřící ztráty pronikne do porostu asi jeden metr od jeho stěny. Připravené misky klade do jednotlivých meziřádků tak, aby alespoň jedna miska byla u středu záběru stroje. Misky musí ležet celou plochou na půdním povrchu.

Po uložení misek se přistoupí ke sklizni. Porost nad miskami je posečen a sklízecí mlátička se zastaví tak, aby hnací kola misky nepoškozovala. Misky se vyjmou z prostoru mezi žacím stolem a hnacími koly při zastaveném motoru sklízecí mlátičky.

Hmotnost semen (v g) zachycených ve čtyřech miskách představuje ztrátu semene na $0,5 \text{ m}^2$ plochy.

Ztráty semene při sečení se pak vypočítají ze vztahu

$$A = B + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

kde: $A \text{ (g} \cdot \text{m}^{-2})$ — výnos semene před začátkem sklizně
 $B \text{ (g} \cdot \text{m}^{-2})$ — dosažený výnos semene při sklizni
 $Z_1 \text{ (g} \cdot \text{m}^{-2})$ — ztráty semene při dělení porostu
 $Z_2 \text{ (g} \cdot \text{m}^{-2})$ — ztráty semene při sečení porostu
 $Z_3 \text{ (g} \cdot \text{m}^{-2})$ — ztráty semene při výmlatu a separaci

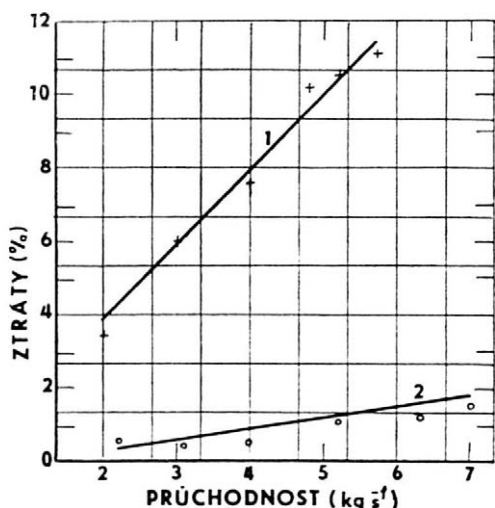
Výnos semene před začátkem sklizně je základem pro výpočet ztrát (100 %). Tento výnos se zjišťuje buď odběrem metrovek (což je pracné), nebo tak, že k výnosu semen dosaženému při sklizni se připočítají jednotlivé složky ztrát (což je snadnější).

Množství semen zachycených v miskách ($0,5 \text{ m}^2$) se vynásobí dvěma, a tím se získá hodnota $Z_2 \text{ (v g} \cdot \text{m}^{-2})$.

ZTRÁTY SEMENE ŘEPKY PŘI SEČENÍ

Popsanou metodou jsme porovnali sečení standardní (neupravené) a adaptované (upravené) sklízecí mlátičky.

Ztráty semene při sečení stojícího porostu v závislosti na průchodnosti jsou zaznamenány na obr. 9, ztráty semene při sečení polehlého porostu v závislosti na průchodnosti na obr. 10.



9. Ztráty semene při sečení stojícího porostu — Seed losses during the cutting of an erect stand

$$y_1' = -0.177 + 2.031x$$

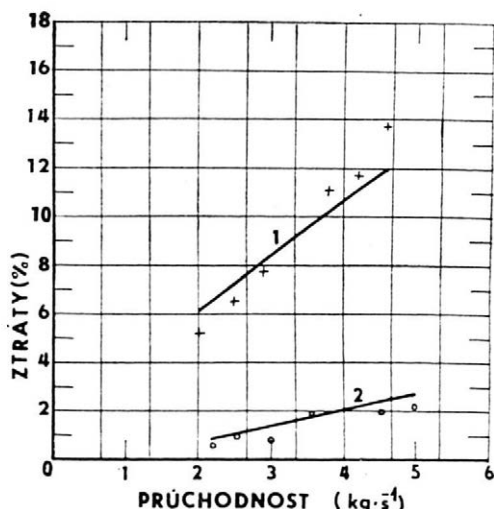
$$r = 0.991$$

$$y_2' = -0.322 + 0.251x$$

$$r = 0.967$$

1 — standardní žací stůl

2 — adaptovaný žací stůl



10. Ztráty semene při sečení polehlého porostu — Seed losses during the cutting of a lodged stand

$$y_1' = 1.99 + 2.23x$$

$$r = 0.677$$

$$y_2' = -0.516 + 0.567x$$

$$r = 0.958$$

Zjištěnou závislost ztrát semene na průchodnosti v rozsahu měření jsme ohodnotili jako lineární. Vypočítali jsme rovnice lineární regrese, korelační koeficienty a testovali jsme jejich významnost.

U standardního žacího stolu při sklizni stojícího porostu v rozpětí průchodnosti 2,0 až 5,7 kg · s⁻¹ stoupaly ztráty semene při sečení porostu lineárně od 3,7 do 10,83 %, při sklizni polehlého porostu v rozpětí průchodnosti 2,0 až 4,6 kg · s⁻¹ stoupaly lineárně od 5,28 do 13,98 %.

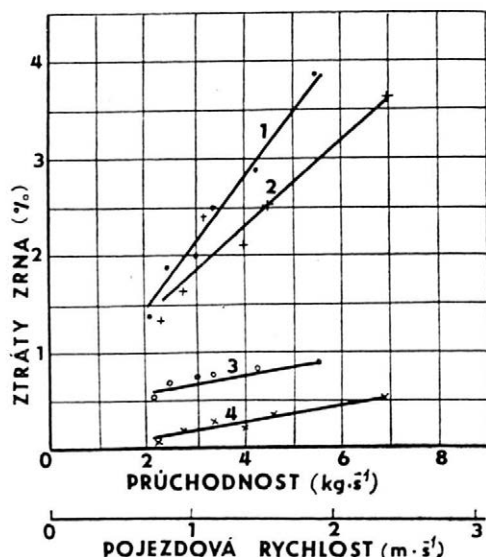
U adaptovaného žacího stolu při sklizni stojícího porostu v rozpětí průchodnosti 2,2 až 7,0 kg · s⁻¹ stoupaly ztráty semene při sečení porostu lineárně od 0,34 do 1,5 %, při sklizni polehlého porostu v rozpětí průchodnosti 2,2 až 4,9 kg · s⁻¹ stoupaly lineárně od 0,72 do 2,23 %.

U adaptovaného žacího stolu, tj. u stolu vybaveného prodlužovacím dílem, i při použití přihraněče se semeno z otevřených šesulí sype na stůl, nikoliv před žací lištu na zem. Rovněž semena odstřikující od šnekového dopravníku zůstávají na žacím stole.

ZTRÁTY SEMENE ŘEPKY PŘI DĚLENÍ POROSTU

Velikost ztrát semene se zjišťuje podle počtu puklých šesulí na stěně porostu (Maleř, 1977). Středové části puklých šesulí jsou dobře patrné a lze je snadno spočítat.

Standardní sklízecí mlátička E-512 (E-514) má po obou stranách žacího stolu pasívní děliče. Přitom dělič na levé straně žacího stolu



11. Ztráty semene při dělení stojícího porostu — Seed losses during dividing an erect stand

$$y_1' = 0,151 + 0,549x$$

$$r = 0,988$$

$$y_2' = 0,541 + 0,436x$$

$$r = 0,936$$

$$y_3' = 0,4263 + 0,089x$$

$$r = 0,929$$

$$y_4' = -0,035 + 0,084x$$

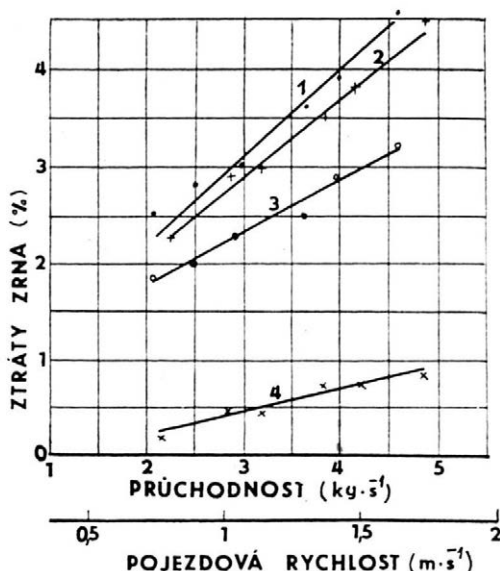
$$r = 0,885$$

1 — levý dělič původní

2 — levý dělič s náběhovou deskou

3 — pravý dělič původní

4 — pravý dělič aktivní



12. Ztráty semene při dělení polehlého porostu — Seed losses during dividing a lodged stand

$$y_1' = 0,3059 + 0,911x$$

$$r = 0,968$$

$$y_2' = 0,463 + 0,8129x$$

$$r = 0,989$$

$$y_3' = 0,713 + 0,532x$$

$$r = 0,98$$

$$y_4' = -0,264 + 0,231x$$

$$r = 0,932$$

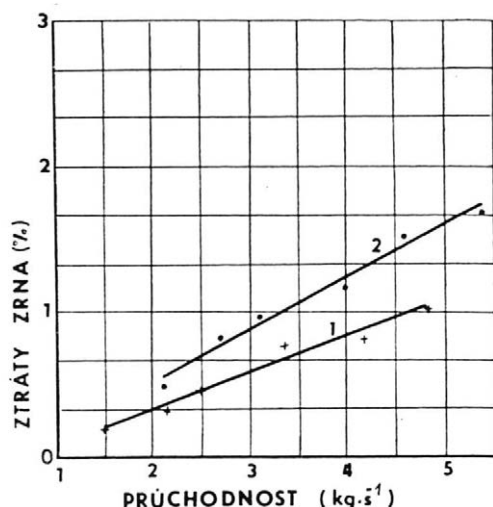
je v činnosti především při prosekávání porostu. Funkce tohoto děliče je nepříznivě ovlivněna soustavou převodů, které při prosekávání zasahují do porostu. Není řešena náběhová deska, která by plynule odváděla oddělený porost. U upraveného stroje se použilo náběhové desky.

Ztráty semene při dělení stojícího porostu v závislosti na průchodnosti jsou uvedeny na obr. 11, při dělení polehlého porostu v závislosti na průchodnosti na obr. 12.

Zjištěnou závislost ztrát semene na průchodnosti (pojezdové rychlosti) v rozsahu měření jsme ohodnotili jako lineární. Vypočítali jsme rovnice lineární regrese, korelační koeficienty a testovali jsme jejich významnost.

U pravého pasivního děliče při sklizni stojícího porostu v rozpětí průchodnosti 2,0 až 5,7 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ stoupaly ztráty semene při dělení lineárně od 0,65 do 0,9 %, při sklizni polehlého porostu v rozpětí průchodnosti 2,0 až 4,66 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ stoupaly lineárně od 1,9 do 3,3 %.

U pravého aktivního děliče při sklizni stojícího porostu v rozpětí průchodnosti 2,2 až 7,0 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ stoupaly ztráty semene při dělení po-



13. Ztráty semene při výmlatu a separaci — Seed losses during threshing and separation

$$y_1' = -0.161 + 0.239x$$

$$r = 0.983$$

$$y_2' = -0.208 + 0.352x$$

$$r = 0.987$$

1 — suchý porost

2 — vlhký porost

rostu lineárně od 0,25 do 0,5 %, při sklizni polehlého porostu v rozpětí průchodnosti 2,2 až 4,9 kg.s⁻¹ stoupaly lineárně od 0,3 do 0,8 %.

U pravého pasivního (původního) děliče je nárůst ztrát semen v důsledku polehlosti mimořádně vysoký. Naopak u pravého aktivního děliče je nárůst ztrát semene v důsledku polehlosti velmi mírný. Přednost aktivního děliče je zvýrazněna při sklizni polehlých porostů.

Význam levého děliče je omezen tím, že je v činnosti pouze při prosekávání porostu. Při tomto úkonu lze omezit ztráty semene použitím náběhové desky.

ZTRÁTY SEMENE PŘI VÝMLATU A SEPARACI

Při výmlatu a separaci se ztráty semene zjišťovaly metodou měřicích misek (Maleř, 1977). Tyto ztráty v závislosti na průchodnosti a vlhkosti (obsahu vody v semenu) jsou graficky znázorněny na obr. 13. Zjištěná závislost ztrát semene na průchodnosti se v rozsahu měření ohodnotila jako lineární. Vypočetly se rovnice lineární regrese, korelační koeficienty a testovala se jejich významnost. U suchého porostu (pod 15 % vlhkosti) v rozpětí průchodnosti 1,5 až 4,8 kg.s⁻¹ stoupaly ztráty semene lineárně od 0,25 do 1,05 %. U vlhkého porostu (nad 18 % vlhkosti) v rozpětí průchodnosti 2,15 až 5,4 kg.s⁻¹ stoupaly ztráty semene lineárně od 0,6 do 1,7 %.

Pokud není respektováno seřízení mláticího čistícího ústrojí a porost není deskován, dosahují ztráty semene při výmlatu a separaci rozpětí 3 až 5 %.

MOŽNOST SNÍŽENÍ ZTRÁT SEMENE ŘEPKY ADAPTACÍ A SEŘÍZENÍM SKLÍZECÍ MLÁTIČKY

Přehled ztrát semene řepky je uveden v tab. I, z které je patrné, že adaptací a dobrým seřízením stroje lze snížit ztráty semene až o 17,55 % u polehlého porostu a až o 13,03 % u stojícího porostu.

Druh ztrát	Velikost ztrát (%)			
	adaptovaná sklízecí mlátička		standardní sklízecí mlátička	
	porost			
	polehlý	stojící	polehlý	stojící
Z ₁ — dělení porostu	0,3 — 0,8	0,25 — 0,5	1,9 — 3,3	0,65 — 0,9
Z ₂ — sečení porostu	0,72 — 2,23	0,34 — 1,5	5,28 — 13,98	3,7 — 10,83
Z ₃ — výmlat a separace	0,6 — 1,7	0,6 — 1,7	3 — 5	3 — 5
Celkem	1,62 — 4,73	1,19 — 3,7	10,18 — 22,28	7,35 — 16,73

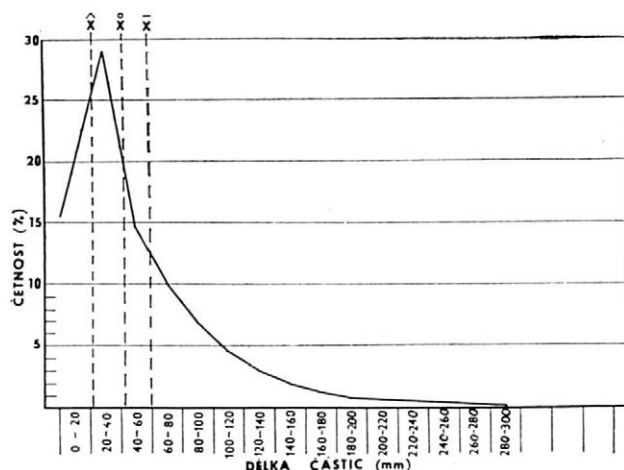
DRČENÍ A ROZPTYLOVÁNÍ ŘEPKOVÉ SLÁMY PO POZEMKU

Na každé dráze jsme změřili čas projetí stroje, odebrali jsme vzorky ke zjištění vlhkosti a délky částic drčené slámy a na pěti místech dráhy jsme měřili pomocí rámu rozptyl drčené slámy po pozemku.

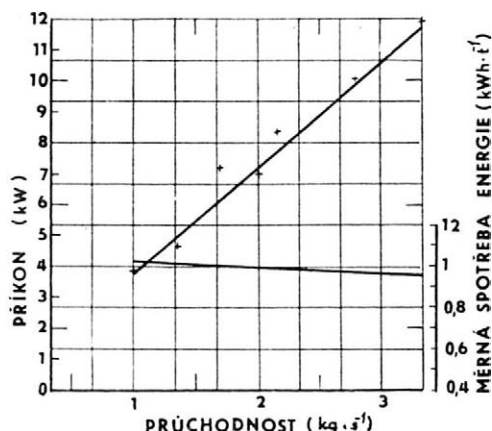
Odebrané vzorky drčené slámy jsme rozdělili podle délek do skupin, částice jsme spočítali a stanovili jsme podíl v procentech. Vypočítali jsme teoretické četnosti a statistické charakteristiky (obr. 14).

Při rozboru se částice třídily podle délky. Čistý řez byl poměrně zvláštností, roztřepené konce — jako výsledek trhání stébla — naopak převažovaly. Podélné štípání částic dosahovalo až 55 %. Z obr. 14 je patrné i zastoupení částic o délce nad 300 mm. Tyto částice se skládaly z několika dílů navzájem spojených pouze malou částí svého průřezu. Po průchodu drticím ústrojím se narušily i podélně. Rozklad v půdě by proto měl probíhat obdobně jako u kratších částic.

Rozptyl drčené slámy po pozemku jsme měřili za bezvětří pomocí rámu. Délka rámu odpovídala šířce sklízecí mlátičky (4,2 m), vnitřní



14. Délka drčené slámy — Particle length of crushed stalks



15. Střední příkon neseného drtiče při drcení řepkové slámy — The mean power input of a mounted crusher during the crushing of rape stalks

$$y' = 0,38 + 3,52x$$

$$r = 0,995$$

šířka rámu byla 1 m. Rám byl rozdělen na čtyři díly, pokládá se středem na střed dráhy sklízecí mlátičky. Drcená sláma se v jednotlivých částech rámu vysbírala a zvažila. Výsledky měření potvrdily, že požadavek na rovnoměrnost je splnitelný, neboť v jednotlivých čtvrtinách této plochy bylo od 20 do 30 % slámy.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST DRCENÍ A ROZPTYLOVÁNÍ ŘEPKOVÉ SLÁMY PO POZEMKU

Točivé momenty se snímaly tenzometry nalepenými na hřídeli motoru neseného drtiče a měřily se při různé průchodnosti. Současně se snímaly otáčky hřídele (pomocí měřicího vozu VÚZT). Z naměřených středních hodnot točivých momentů a otáček jsme vypočítali střední příkon na hřídeli rotoru neseného drtiče.

Zjištěná závislost středního příkonu na průchodnosti slámy byla v rozsahu měření ohodnocena jako lineární. Vypočítali jsme rovnice lineární regrese, korelační koeficienty a testovali jsme jejich významnost.

Výsledky měření středních příkonů jsou uvedeny na obr. 15. Při drcení řepkové slámy neseným drtičem v rozpětí průchodnosti slámy 1,05 až 3,34 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ stoupal střední příkon lineárně od 3,5 do 12,05 kW a měrná spotřeba energie stoupala z 0,925 na 1,002 $\text{kWh} \cdot \text{t}^{-1}$.

Řepková sláma je pro drcení mimořádně vhodná a drtí se bez jakýchkoliv obtíží. Při průměrné průchodnosti 2,5 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ slámy je příkon 9 kW, což z nominálního výkonu motoru sklízecí mlátičky 78 kW činí 11,5 %. Podíl nafty připadající na drtič z průměrné spotřeby 12 l. $\cdot \text{ha}^{-1}$ činí 1,38 l. $\cdot \text{ha}^{-1}$. Naproti tomu drcení a rozptylování řepkové slámy samojízdou sklízecí rezačkou vyžaduje 10 až 12 litrů nafty na hektar.

DISKUSE

Z uváděných výsledků porovnání vyplývá ekonomická efektivnost adaptace. Proto se doporučuje:

a) adaptovat současný park sklízecích mlátiček, tj. vybavit stroje určené pro sklizeň řepky ozimé prodlužovacím dílem žacího stolu, aktivním děličem i neseným drtičem slámy;

b) u nových dodávek sklízecích mlátiček požadovat od výrobce potřebné celky, nezbytné k adaptaci sklízecí mlátičky pro sklizeň ozimé řepky.

ZÁVĚR

Adaptací sklízecí mlátičky ke sklizni řepky ozimé lze snížit ztráty semene až o 17,55 % u polehlého porostu a až o 13,03 % u stojícího porostu.

Nesené drtiče zajišťují drcení a rozptylování slámy po pozemku, sníží spotřebu nafty (proti samostatnému drcení a rozptylování slámy sklízecími řezačkami) o 8,62 až 10,62 litru nafty na hektar.

Literatura

- BLAŽEK, J.: Odrůdová skladba ozimé řepky. In: Sbor. ČSAZ, Praha, 1984, č. 81, s. 24-25.
CLAAS (NSR): Firemní informace č. 44.
FÁBRY, A. — VAŠÁK, J.: Systém výroby ozimé řepky a jeho uplatnění v ČSSR. In: Sbor. ČSAZ, Praha, 1984, č. 81, s. 26-29.
FORTSCHRITT (NDR): Firemní informace o adaptéru E-565.
MALER, J.: Přímá sklizeň desikované řepky sklízecí mlátičkou. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 3, s. 143-158.
NOVOTNÝ, M.: Rapsernte mit den Mähdrescher. Agrartechnik int., 1984, č. 4, s. 140-142.
SASS, H.: Rapsernte: Noch zu hohe Verluste. Mitt. Dtsch. Landwirtsch.-Gesell., 1985, č. 12, s. 670-674.

Došlo dne 3. 6. 1987

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Адаптация уборочного комбайна для уборки озимого рапса. Земед. Techn., 33, 1987 (10): 597-610.

Работа содержит предложенные результаты обеспечения адаптации уборочного комбайна для уборки озимого рапса. Адаптация заключается в помещении удлинительной части платформы жатки (длина 600 мм), в помещении активного делителя насаждения на правую сторону платформы жатки, в регулировке молотильного и очищающего устройства и в размещении навесного соломоизмельчителя. Составной частью научного решения было и предложение и проверка метода определения потери семян при измельчении на платформе жатки. Сущность метода заключается в том, что в междурядье насаждения поместятся четыре железные тарелки (1000 X 125 X 20 мм). Проедет ли платформа жатки над тарелками, уборочный комбайн остановится, чтобы тарелки не повредились ведущими колесами. Масса семян уловленных в мисках составляет потерю из 0,5 м² уборочной площади. Во время измельчения были определены следующие потери: у стандартного уборочного комбайна при стоящей поросли 3,7—10,83 %; при полегшей поросли 5,28—13,98 %; у адаптированного уборочного комбайна при стоящей поросли 0,34—1,5 %; при полегшей поросли 0,72—2,23 %. Во время деления поросли были определены следующие потери: у стандартного уборочного комбайна при стоящей поросли 0,65—0,9 %; при полегшей поросли 1,9—3,3 %; у уборочного комбайна после адаптации при стоящей поросли 0,25—0,5 %; при полегшей поросли 0,3—0,8 %. Потери, определенные во время молотбы и сепарации составляли у плохо отрегулированной машины 3—5 %; у хорошо отрегулированной машины 0,6—1,7 %. Навесной соломоизмельчитель измельчает рапсо-

вую солому на частицы длиной около 61 мм. Длина частиц до 130 мм. При измельчении рапсовой соломы навесным измельчителем с диапазоном проходимости 1,05—3,34 кг/с повышалась средняя потребляемая мощность линейно от 3,5 до 12,05 кВт и удельное потребление энергии повышалось от 0,925 до 1,002 кВт/т.

потеря семян; удлинительная часть платформы жатки; активный разделитель насаждений; регулировка устройства; навесной измельчитель

MALEŘ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepý): *Adaptation of a Harvester-Thresher to Winter Rape Harvesting*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 597-610.

A design of adaptation and the results of adaptation of a harvester-thresher to the harvesting of winter rape are described in the present paper. The adaptation consists of the addition of a cutting table extension (600 mm long), the mounting of a cutting divider on the right side of the cutting table, adjustment of the threshing and cleaning mechanisms, and attachment of the mounted stalk crusher. The study also included the design and verification of a method of determining seed losses on the cutting table in the course of cutting. The principle of the method is that four flat metal-sheet plates (1000 × 125 × 20 mm) are placed between the rows in the stand. When the cutting table passes above the plates, the harvester-thresher stops not to damage the plates by the driving wheels. The weight of the seeds caught in the plates represents the loss per 0.5 m² of harvested area. The following losses were recorded during cutting: in the standard harvester-thresher 3.7 to 10.83 % in an erect stand and 5.28 to 13.98 % in a lodged stand; in the adapted harvester-thresher 0.34 to 1.5 % in an erect stand and 0.72 to 2.23 % in a lodged stand. The following losses were recorded for the division of the stand: in the standard harvester-thresher 0.65 to 0.9 % in an erect stand and 1.9 to 3.3 % in a lodged stand; in the adapted machine 0.25 to 0.5 % in an erect stand and 0.3 to 0.8 % in a lodged stand. The losses recorded during threshing and separation amounted to 3 to 5 % in a badly adjusted machine and 0.6 to 1.7 % in a well adjusted machine. The mounted stalk crusher is able to crush rape stalks to the average particle length of 61 mm. The particles are up to 130 mm long. During the crushing of rape stalks by a mounted crusher with a throughput of 1.05 to 3.34 kg . s⁻¹, the mean input power increased linearly from 3.5 to 12.05 kW and the specific power consumption grew from 0.925 to 1.002 kWh . t⁻¹.

seed loss; cutting table extension; cutting divider; adjustment of mechanism; mounted stalk crusher

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maleř, DrSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepý

P. Kroupa

KROUPA, P. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Věžové zásobníky pro uskladnění 2000 tun zrna*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10): 611-622.

V práci jsou uvedeny výsledky měření při ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování ve věžovém zásobníku o kapacitě 2000 t, patent LIPP. Pro tento zásobník byla navržena a ověřena základová deska včetně rozvodných a provzdušňovacích kanálků. K vlastnímu provzdušňování byly použity čtyři středotlaké ventilátory RSB-630, které jsou schopny zajistit dodávku 30 m³ vzduchu za hodinu na jednu tunu uskladněného zrna. Největší pozornost výzkumu byla věnována hlavnímu parametru aktivního provzdušňování — výstupní rychlosti vzduchu a vrstvy uskladněného zrna. Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny statistickými metodami analýzy rozptylu při dvojném třídění. Z naměřených hodnot vyplývá značná nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu, nejnižší 0,009 m · s⁻¹, která je způsobena násypným kuzelem vznikajícím při naskladňování zrna. Tato výstupní rychlost vzduchu je velmi nízká, je zde nebezpečí vzniku neprodyšné kondenzační vrstvy uvnitř zásobníku. Z tohoto důvodu je třeba naskladněnou vrstvu zrna ve věžovém zásobníku urovnat. Po urovnání zrna odstředivým metačem byla zjištěna průměrná výstupní rychlost vzduchu 0,028 až 0,033 m · s⁻¹, čímž se zabrání vzniku neprodyšné kondenzační vrstvy a zamezí se znehodnocení zrna. Do věžového zásobníku byla naskladněna pšenice o průměrné vlhkosti 19 %. Naskladněné zrno bylo intenzivně provzdušňováno, v průměru bylo dosaženo snížení jeho vlhkosti o 0,16 % za den. Při snížení vlhkosti zrna z 19,0 % na 14,8 % činila měrná spotřeba elektrické energie 6,75 kWh na tunu uskladněného zrna.

ventilátor; rozvod vzduchu; výstupní rychlost vzduchu; teplota zrna; vlhkost zrna

Rostoucí výnosy obilovin, výkonnější sklízecí mlátičky a jejich komplexní proudové nasazení značně zvyšují požadavky na posklizňové ošetřování a skladování zrna a zejména na příjem posklizňových linek (Golík, 1978; Bibík aj., 1981). U většiny dosavadních posklizňových linek strojní zařízení k ošetřování a skladování zrna těmito požadavkům nevyhovuje. Jednou z možností skladování vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček je metoda aktivního provzdušňování zrna ve věžových zásobnících o průměru 18 m a o kapacitě jednoho zásobníku 2000 tun (Kroupa, 1981). Tyto zásobníky s dostatečnou dimenzí příjmu, vhodně dislokované v katastru zemědělského podniku, umožňují maximální nasazení sklízecích mlátiček v optimálním sklizňovém čase (tím se odstraní ztráty zrna přirozeným výdolem) a zkracují dopravní vzdálenosti (sníží se spotřeba nafty na dopravu). Proto dospíváme k formulaci zcela nových požadavků na příjem zrna od sklízecích mlátiček:

- nově budované příjmové sklady by měly mít dostatečnou kapacitu (4000 až 8000 tun — podle velikosti zemědělského podniku);
- příjmové místo musí být dimenzováno na přejímku zrna s výkoností 120 až 180 tun za hodinu;
- přijaté zrna musí být okamžitě dočasně konzervováno (nejčastěji aktivním provzdušňováním);
- skladovací prostor na zrna musí být řešen tak, aby měrný investiční náklad včetně technologie skladu nepřekročil částku 500 Kčs na tunu.

POPIS ZAŘÍZENÍ

Cílem výzkumného řešení bylo navrhnout levné věžové zásobníky s velmi výkonnými systémy příjmu, provzdušňování a vyskladnění. Z různých typů plášťů kovových věžových zásobníků byl vybrán typ LIPP. U tohoto řešení je plášť spirálově navinut z ocelového pásu (jakostní třída 11321 o šířce 495 mm) o tloušťce 3 a 4 mm.

Navíjení pláště umožňuje signovací souprava SM-40, výroba v licenci SILO VERFAHRENS AG, Zug, Švýcarsko. Souprava SM-40 spojuje ocelový pás do dvojitého válcového spoje pomocí soustavy rolen. Signovací soupravou lze navíjet plášť zásobníku o průměru 4,5 až 18 m a výšce 10 až 15 m.

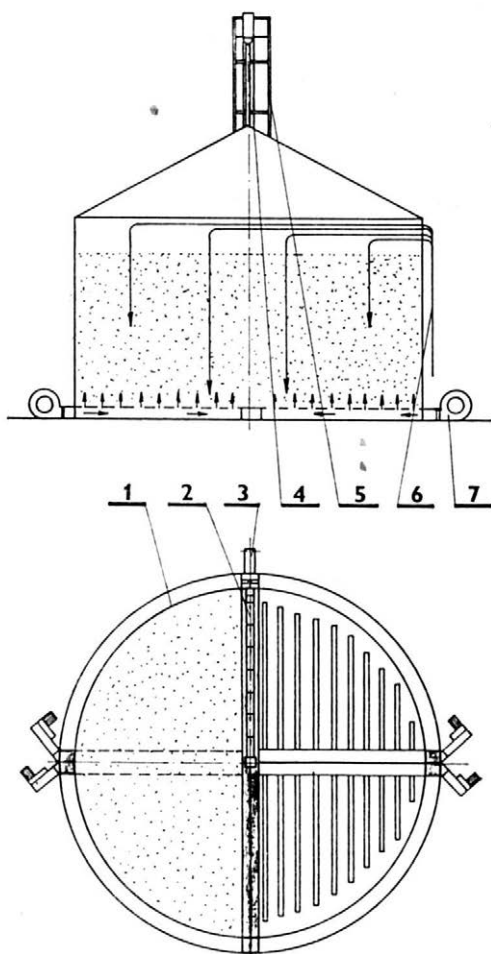
Mimořádnou předností je rychlost výstavby. Čtyři pracovníci zhotoví věžový zásobník o průměru 18 m a kapacitě 2000 tun za 50 pracovních hodin.

Věžové příjmové zásobníky jsou montovány na základových deskách. Tyto desky jsou vyrobeny ze železobetonu. Vzduchoventilační rozvodový systém provzdušňovaných kanálků v základové desce pro zásobník o průměru 18 m a kapacitě 2000 tun je rozdělen na čtvrtiny. Do každé čtvrtiny je vháněn vzduch samostatným středotlakým ventilátorem typu RSB-630 o těchto parametrech: $V_v = 15\,000\text{--}18\,000\text{ [m}^3\cdot\text{h}^{-1}\text{]}$, $\Delta p_c = 2000\text{--}3000\text{ [Pa]}$, $N = 11\text{--}15\text{ [kW]}$. Hlavní kanál rozvodového systému směřuje ke středu, kde je přerušen stěnami vyskladňovacího kanálu a podélnou příčkou je rozdělen na dvě poloviny. Průřez hlavního kanálu činí $1,6 \times 0,7\text{ m}$ u ventilátoru a $1,6 \times 0,5\text{ m}$ na konci. Kolmo na hlavní kanál jsou vyvedeny provzdušňovací kanálky o průřezu $0,25 \times 0,30\text{ m}$, které jsou zakryty provzdušňovacími sítí. Rozteč mezi kanálky je 0,9 m. Systém provzdušňování zrna ve věžovém zásobníku je znázorněn na obr. 1.

AUTOMATICKÉ OVLÁDÁNÍ PROCESU OŠETŘOVÁNÍ ZRNA U VĚŽOVÝCH ZÁSObNÍKŮ

Pro kvalitu naskladněného zrna je nejdůležitější sledovat jeho teplotu. Zvýšení teploty zrna nad 35°C je kritické. Teplotu zrna snižujeme aktivním provzdušňováním. Teplotu zrna v zásobníku nám umožňují sledovat odporové teploměry. Zpravidla jsou tři a jsou upevněny na laně. Odporové teploměry na laně se dodávají pod označením siloterm ($3 \times 100\ \Omega\text{ Ptk}$) s třemi měřicími místy. U zásobníku na 2000 tun používáme čtyři silotermy, tj. 12 měřicích míst, v různých výškách zásobníku. Hodnoty teplot zjištěných jednotlivými čidly jsou přenášeny ke speciál-

1. Věžový zásobník na zrno — provzdušňování (1. věžový zásobník, 2. uzávěr, 3. vyskladňovací pásový dopravník, 4. korečkový dopravník, 5. ocelová konstrukce, 6. lanové teploměry, 7. provzdušňovací ventilátory) — A tower silo for grain — aeration (1 — tower silo, 2 — gate, 3 — discharge belt conveyer, 4 — bucket conveyer, 5 — steel frame, 6 — thermometers, 7 — aerators)



nímu zařízení (AOV-6, tj. automatické ovládání ventilátoru). Vedle teploty naskladněného zrna má zásadní význam sledování vlhkosti vhněného vzduchu. U příjmových zásobníků se relativní vlhkost vzduchu sleduje vlasovým vlhkoměrem. Hodnoty zjištěných relativních vlhkostí vzduchu jsou přenášeny k zařízení AOV-6. Toto automatické zařízení ovládá ventilátory na základě zjištěných teplot naskladněného zrna a relativních vlhkostí vzduchu takto:

- zapíná ventilátory — je-li teplota uskladněného zrna vyšší než 30 °C, i když relativní vlhkost vzduchu je nad 70 %;
- vypíná ventilátory — je-li relativní vlhkost vzduchu nad 70 % a teplota uskladněného zrna není nižší než 30 °C;
- zapíná ventilátory — je-li relativní vlhkost vzduchu nižší než 70 % a teplota uskladněného zrna je nižší než 30 °C, v tom případě je sušící efekt maximální;
- zapíná ventilátory — je-li relativní vlhkost vzduchu nižší než 70 % a teplota uskladněného zrna vyšší než 30 °C.

NASKLADNĚNÍ ZRNA DO VĚŽOVÉHO ZÁSOBNÍKU

Z dopravních prostředků je zrno sklápěno do příjmových košů, které musí být dostatečně dimenzovány, aby sklápění zrna umožňovaly (do stran i dozadu). Uzávěr příjmového koše musí být ovládán shora.

Z příjmového koše je zrno dopraveno samospádem do korečkového dopravníku o výkonnosti $180 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a odtud spádovým potrubím do věžového zásobníku. Mezi příjmový koš a korečkový dopravník se vkládá aspirační zařízení k odstranění hrubých nečistot a příměsí. Aspirační zařízení se skládá z aspirační komory (u které lze seřizovat množství vzduchu), ze středotlakého radiálního ventilátoru (RSB-630) a z odlučovačů (K-2 $\times$ 1000). Aspirační zařízení oddělí 70 až 75 % nečistot a příměsí a 0,06 až 0,09 % poškozených a nevyzrálých zrn.

VYSKLADNĚNÍ ZRNA Z VĚŽOVÉHO ZÁSOBNÍKU

K vyskladňování zrna je v základové desce umístěn technologický kanál, procházející středem zásobníku po celém průměru desky. Ve vyskladňovacím kanálu o průřezu $0,7 \times 0,5 \text{ m}$ je umístěn pásový dopravník, jehož délka přesahuje poloměr zásobníku o jeden metr. Pásový dopravník má pás o šířce 0,5 m a je vyveden ze základové desky tak, aby zrno z něho přepadávalo do násypky korečkového dopravníku a potom samospádem do expedičního zásobníku. Vyskladňovací kanál je zakryt dřevěnými deskami a uzávěry, kterých je nad dopravním pásem celkem 14. Otvírání uzávěrů je ovládáno z vnější strany základové desky zásobníku, a to pákovým mechanismem.

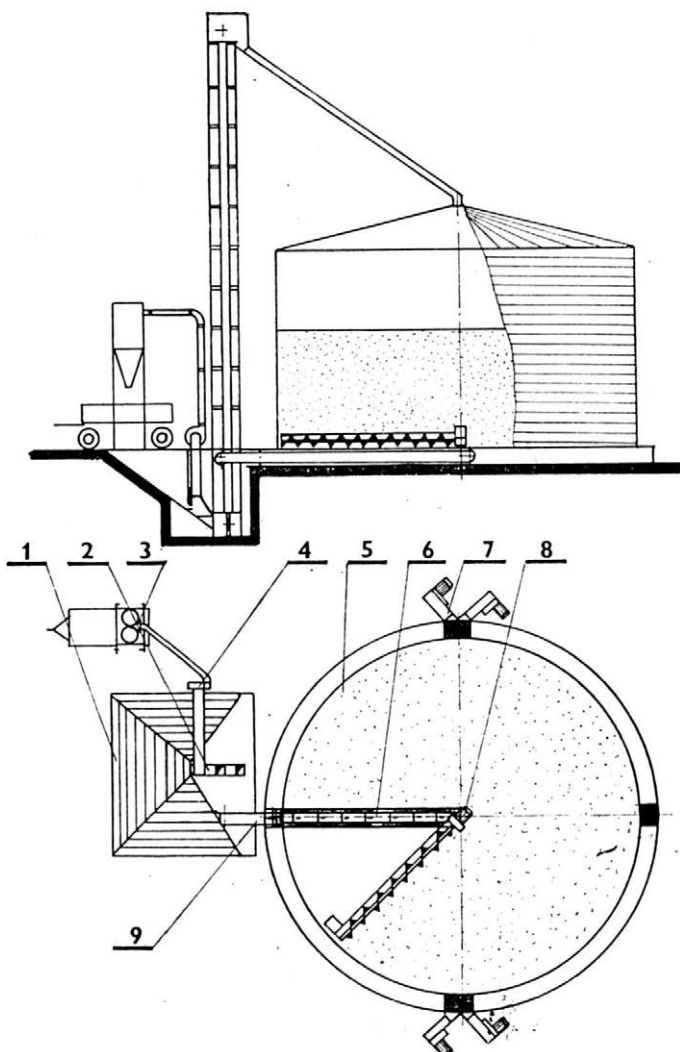
Pákový mechanismus je řešen tak, že nejprve se musí otevřít středový uzávěr. Další uzávěry se otvírají až tehdy, nepadá-li středovým otvorem žádné zrno (to znamená, že zrno v zásobníku je rozmístěno pod sypným úhlem ke středu). Při dalším otvírání uzávěrů se začíná s uzávěrem nejbližším ke středu. Tím se vytvoří vyskladňovací koridor ve vrstvě zrna (opět pod sypným úhlem) nad vyskladňovacím kanálem. Gravitační je tedy vyskladněno 60 až 70 % uskladněného zrna. Zbytek zrna uskladněného ve věžovém zásobníku je vyskladněn oběžným šnekovým dopravníkem, který se nasune do zásobníku vstupním otvorem a ve vytvořeném koridoru nad vyskladňovacím kanálem se smontuje. Výkonost šnekového vyskladňovacího dopravníku je $40 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ s měrnou spotřebou elektrické energie $0,055 \text{ kWh} \cdot \text{t}^{-1}$. Naskladňování a vyskladňování zrna z věžového zásobníku je patrné z obr. 2.

METODIKA

Úkolem výzkumu bylo navrhnout a ověřit ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování ve věžovém zásobníku o průměru 18 m a kapacitě 2000 t. Navržená základová deska pro věžový zásobník byla ověřena z hlediska vzduchotechniky. Výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byla měřena lopatkovým anemometrem. Pro přesné zachycení výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byl vyroben speciální přípravek ve tvaru komolého jehlanu, který zabráňoval vnikání okolního vzduchu.

Základna tohoto přípravku měřila $1 \times 1 \text{ m}$. Rychlost výstupu vzduchu z vrstvy zrna uskladněného uvnitř zásobníku byla měřena na čtyřech soustředných kružnicích, přičemž na každé čtvrtině soustředných kružnic bylo provedeno šest měření. Z naměřených hodnot byly vypočteny průměrné hodnoty. Tato měření pomohou při návrhu optimální vzduchoventilační sítě provzdušňovacích kanálků. Teplota

2. Věžový zásobník na zrno — naskladnění a vyskladnění (1. příjmový koš, 2. korečkový dopravník, 3. odlučovače, 4. ventilátor aspirčního zařízení, 5. věžový zásobník, 6. uzávěr, 7. provzdušňovací ventilátory, 8. vyskladňovací šnekový dopravník, 9. vyskladňovací pásový dopravník) — A tower silo for grain — grain loading and unloading (1 — feed hopper, 2 — bucket conveyer, 3 — separators, 4 — fan of the aspiration unit, 5 — tower silo, 6 — gate, 7 — aeration fans, 8 — discharging auger conveyer, 9 — discharging belt conveyer)



zrna uskladněného ve věžovém zásobníku, které bylo ošetřováno aktivním provzdušňováním, byla měřena čtyřmi silotermi $3 \times 100 \Omega$ Ptk, z nichž každý měl tři měřicí místa. Prostorově byly silotermi uspořádány tak, aby teplotně postihly celý průřez zrna uskladněného ve věžovém zásobníku. Silotermi byly napojeny na automatickou regulaci provzdušňovacích ventilátorů AOV-6 tak, že indikovaly pouze maximální teplotu uskladněného zrna. Tyto hodnoty byly zapisovány vždy třikrát denně, tj. v 7.00, ve 13.00 a v 17.00 hodin, do příslušné tabulky. Pozornost byla věnována i teplotě zrna po obvodu věžového zásobníku. Teplota byla indikována šesti tyčovými teploměry Ptk 100Ω opět třikrát denně a její maximální hodnoty byly zapisovány do příslušné tabulky.

Vlhkost zrna ve věžovém zásobníku byla zjišťována vlhkoměrem FEUTRON přímo na pracovišti. Vzorky pro zjišťování vlhkosti zrna byly pravidelně odebírány vzorkovačem každý den při intenzivním provzdušňování.

VLASTNÍ PRÁCE

Věžový zásobník o průměru 18 m a skladovací kapacitě 2000 tun byl realizován v JZD Mohelno, okr. Třebíč. Věžový zásobník je vybaven samostatným příjmem o výkonnosti $180 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$, vyskladňování zrna je

technologicky napojeno na současnou část posklizňové linky. Ověřování se konalo za těchto podmínek:

- hmotnost naskladněného zrna 1920 t,
- průměrná vlhkost naskladněného zrna 19 %,
- předčištění zrna bylo řešeno pouze aspirací umístěnou v dolní hlavě korečkového dopravníku,
- ošetřování zrna bylo řešeno pouze aktivním provzdušňováním.

VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ

Účelem měření bylo zjišťovat rovnoměrnost výstupu vzduchu z vrstvy zrna uskladněného ve věžovém zásobníku při jeho aktivním provzdušňování. Měření rychlosti výstupu vzduchu bylo sledováno v různých místech vrstvy uskladněného zrna, a to vždy na soustředných kružnicích, tak jak je uvedeno v metodice:

- D_1 — soustředná kružnice o průměru 15 m,
- D_2 — soustředná kružnice o průměru 9 m,
- D_3 — soustředná kružnice o průměru 4 m,
- D_4 — soustředná kružnice o průměru 17 m.

Z naměřených hodnot byly vypočteny průměrné hodnoty pro každou čtvrtinu soustředné kružnice (tab. I).

Naměřené výsledky výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byly vyhodnoceny statistickými metodami analýzy rozptylu při dvojném třídění. Z naměřených hodnot zpracovaných analýzou rozptylu (dvojné třídění, tab. II a III) vyplývá, že vysoce významný rozdíl je mezi sloupci, což je způsobeno kuzelem vzniklým při naskladnění zrna. Převýšení tohoto kuzele nad ostatní vrstvou je 2800 až 3000 mm, zde je také výstupní rychlost vzduchu nejnižší — $0,009 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hodnota výstupní rychlosti vzduchu pro ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování je poměrně nízká, je velké nebezpečí vzniku neprodyšné kondenzační vrstvy. Proto je nezbytně nutné při naskladňování zrna do věžového zásobníku o průměru 18 m urovnat vrstvu naskladněného zrna.

I. Výstupní rychlost vzduchu z vrstvy zrna uskladněného ve věžovém zásobníku — kapacita 2000 t — The velocity of the air leaving the layer of grain kept in a tower silo — the volume of 2000 t

Počet měření	Výstupní rychlost vzduchu v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ z vrstvy uskladněného zrna — měřeno na soustředných kružnicích				Průměrné hodnoty $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
	D_1	D_2	D_3	D_4	
1	0,042	0,021	0,009	0,060	0,033
2	0,051	0,033	0,013	0,078	0,044
3	0,051	0,030	0,013	0,069	0,041
4	0,033	0,024	0,018	0,042	0,029
Průměrné hodnoty	0,044	0,027	0,013	0,062	0,037

II. Analýza rozptylu při dvojném třídění s jedním porovnáním v každé podtřídě — Analysis of variance at two-day classification with one comparison in each subclass

Variabilita	Součty čtverců	Stupeň volnosti	Rozptyl
Mezi řádky	$S_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m x_i^2 - c$	$m - 1$	$S_1^2 = \frac{S_1}{m - 1}$
Mezi sloupci	$S_2 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n x_j^2 - c$	$n - 1$	$S_2^2 = \frac{S_2}{n - 1}$
Reziduální	$S_n = S - S_1 - S_2$	$(m - 1) \cdot (n - 1)$	$S_n^2 = \frac{S_n}{(m - 1) \cdot (n - 1)}$
Celková	$S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - c$	$m \cdot n - 1$	

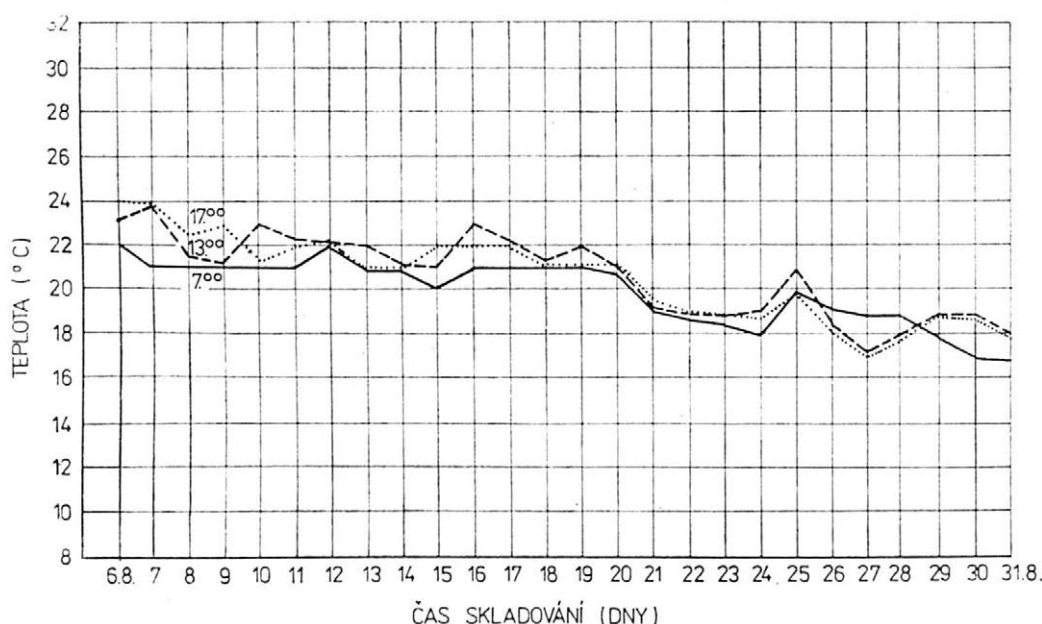
kde: $c = \frac{x^2 \dots}{m \cdot n}$

n ... rozsah souboru

m ... počet skupin

x ... obecná nezávisle proměnná

K tomuto účelu byl navržen a ověřen odstředivý metač zrna. Po urovňování vrstvy zrna byla zjištěna průměrná výstupní rychlost vzduchu v toleranci 0,028 až 0,033 m . s⁻¹, což je dostačující k tomu, aby nevznikla neprodyšná kondenzační vrstva.



3. Teplota zrna ve středu zásobníku — Grain temperature in the middle of the silo

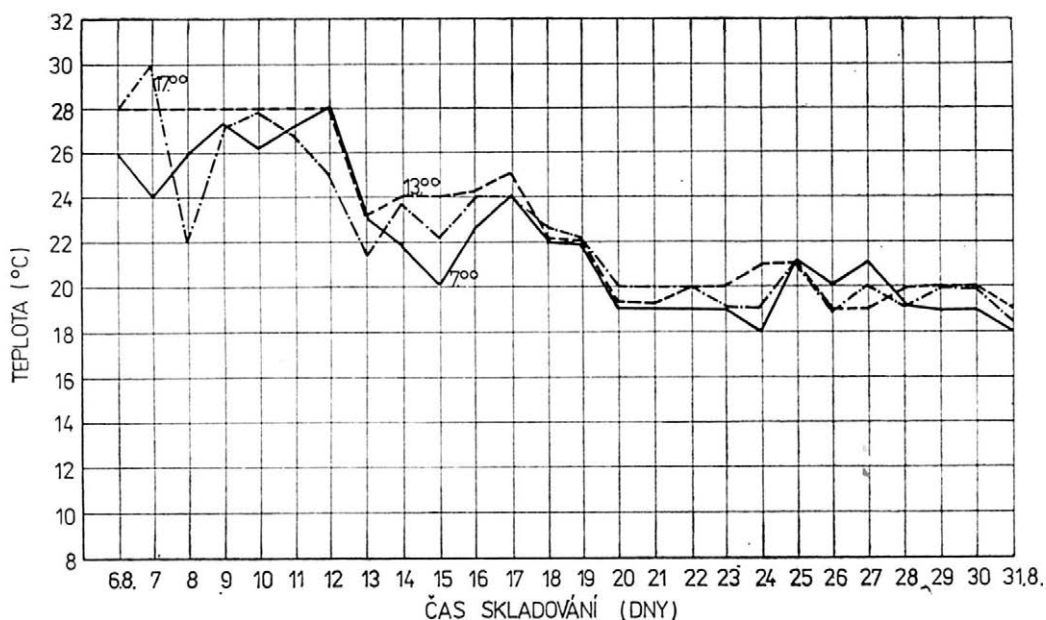
III. Zpracované výsledky vstupní rychlosti vzduchu z vrstvy zrna uskladněného ve věžovém zásobníku — kapacita 2000 t — The results of the outlet velocity of air leaving the layer of grain stored in a tower silo — volume of 2000 t

ANALÝZA ROZPTYLU (dvojné třídění)			
Proměnlivost	součet čtverců	počet stupňů volnosti	rozptyl
Mezi řádky	0,00	3	0,00
Mezi sloupci	0,01	3	0,00
Reziduální	0,00	9	0,00
Celkem	0,01	15	0,00
vliv řádku testové kritérium: 3,12 kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti = 3,86 kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti = 6,39 Mezi řádky není významný rozdíl			
vliv sloupců testové kritérium: 31,18 kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti = 3,86 kritická hodnota pro 1% hladinu významnosti = 6,39 Mezi sloupci je vysoce významný rozdíl (pravděpodobnost nulové hypotézy je menší než 1 %)			
Test významnosti kontrastu mezi sloupci:			
sloupce	rozdíl	krit.	charakter rozdílu
1 2	0,02	3,21	rozdíl významný
1 3	0,03	5,76	rozdíl vysoce významný
1 4	-0,02	3,35	rozdíl vysoce významný
2 3	0,01	2,56	rozdíl významný
2 4	-0,04	6,55	rozdíl vysoce významný
3 4	-0,05	9,11	rozdíl vysoce významný

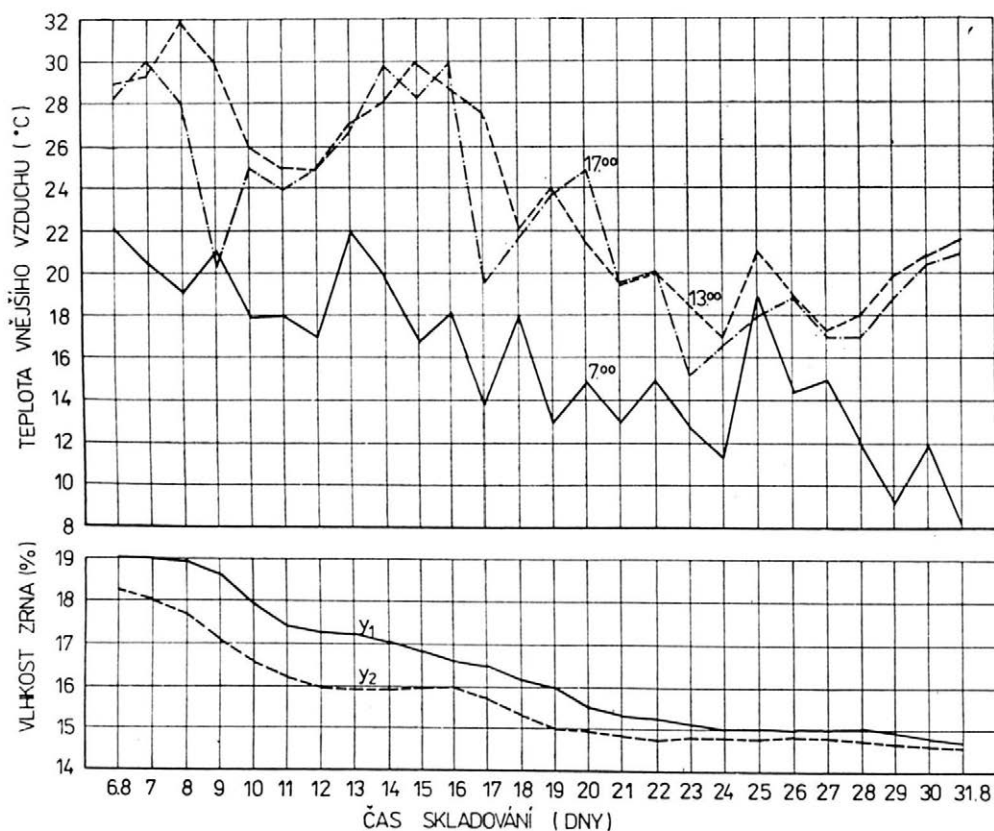
TEPLOTA ZRNA

Teplota zrna uskladněného ve věžovém zásobníku byla indikována čtyřmi lanovými teploměry $3 \times 100 \Omega$ Ptk, kterými byla vybavena automatická regulace ventilátorů AOV-6, a šesti tyčovými teploměry o délce 2000 mm, které byly rozmístěny po obvodu zásobníku. Teplota uskladněného zrna byla sledována vždy třikrát denně. Z naměřených hodnot byly stanoveny průměrné denní teploty zrna při aktivním provzdušňování a tyto hodnoty byly vyneseny do grafů (obr. 3 a 4) v závislosti na době skladování.

Značné kolísání teploty zrna, které je z obr. 3 a 4 patrné, je způsobeno teplotou vnějšího vzduchu a dýcháním uskladněného zrna. Průběh teploty vnějšího vzduchu je znázorněn na obr. 5.



4. Teplota zrna na obvodu zásobníku — Grain temperature on the perimeter of the silo



5. Teplota vnějšího vzduchu, vlhkost zrna — Temperature outside the silo, grain moisture content

Průměrná vlhkost pšenice při naskladňování do věžového zásobníku byla 19 %. Vzorky zrna pro zjišťování vlhkosti byly odebírány každý den při intenzivním provzdušňování, a to ze spodní a z vrchní části zásobníku. Z naměřených hodnot byly určeny průměrné denní hodnoty vlhkosti zrna. Průměrné hodnoty snížení vlhkosti uskladněného zrna při aktivním provzdušňování v závislosti na době skladování jsou patrné z grafu na obr. 5.

Zjištěná závislost má nelineární charakter a její průběh lze vyjádřit exponenciální funkcí:

$$\text{— horní vrstva} \quad y'_1 = 18,75 \cdot 0,989^x$$

$$I_{vz} = 0,967$$

$$\text{— spodní vrstva} \quad y'_2 = 17,38 \cdot 0,992^x$$

$$I_{vx} = 0,894$$

U obou závislostí byl stanoven index korelace I_{vx} , který dokumentuje, že v obou případech jde o velmi silné korelační závislosti o velké výstižnosti, s níž zvolená regresní funkce tuto závislost popisuje.

DISKUSE A ZÁVĚR

Zhodnotíme-li získané výsledky souhrnně, lze říci, že ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování ve věžovém zásobníku patent LIPP o kapacitě 2000 t plně odpovídá požadavkům komplexní proudové sklizně, a to jak v přejímce zrna ($180 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$), tak i v měrných investičních nákladech na uskladnění jedné tuny zrna (500 Kčs). Pro věžový zásobník o průměru 18 m a celkové kapacitě 2000 t byla navržena základová deska včetně rozvodu vzduchu pro aktivní provzdušňování zrna. K provzdušňování zrna byly použity čtyři středotlaké ventilátory RSB-630, které jsou schopny zajistit 30 m^3 vzduchu za hodinu na jednu tunu uskladněného zrna.

Nejdůležitějším kritériem aktivního provzdušňování zrna je výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna. Z naměřených výsledků plyne, že výstupní rychlost vzduchu z uskladněné vrstvy zrna je značně nerovnoměrná, což je způsobeno kuželem, který se při naskladňování vytváří uvnitř zásobníku. Převýšení tohoto kužele nad ostatní vrstvou je 2800 až 3000 mm; zde byla také naměřena nejnižší výstupní rychlost vzduchu $0,009 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je příliš nízká, a proto je nebezpečí vzniku neprodyšné kondenzační vrstvy. Proto je nezbytné před dokončením naskladňování zrna do věžového zásobníku vrstvu částečně urovnat. K tomuto účelu byl navržen a ověřen odstředivý metač zrna o průměru 900 mm a příkonu 2,2 kW, který je zavěšen uvnitř zásobníku pod spádovým potrubím na střešní konstrukci. Po urovnání vrstvy zrna naskladněného ve věžovém zásobníku odstředivým metačem bylo dosaženo průměrné výstupní rychlosti vzduchu v toleranci 0,028 až $0,033 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, což je dostatečné a nehrozí nebezpečí vzniku neprodyšné kondenzační vrstvy.

Do věžového zásobníku byla naskladněna pšenice o průměrné vlhkosti 19 %. Za 26 dnů intenzivního provzdušňování se vlhkost zrna snížila na 14,8 %. V průběhu zkoušek bylo dosaženo poměrně nízkého poklesu vlhkosti ošetřovaného zrna, což bylo způsobeno vyšší relativní vlhkostí vzduchu nasávaného ventilátory. Dokumentuje to i spotřeba elektrické energie. Celková spotřeba elektrické energie pro ošetření zrna aktivním provzdušňováním za 26 dní při snížení vlhkosti zrna z 19 % na 14,8 % byla 13 MWh. Hmotnost zrna naskladněného ve věžovém zásobníku byla 1920 t. Měrná spotřeba elektrické energie při snížení vlhkosti z 19 % na 14,8 % byla tedy 6,75 kWh na tunu uskladněného zrna.

Vzhledem k tomu, že u tohoto zásobníku byla zvýšena násypná výška zrna na 12,5 m, a tím i kapacita na 2500 t, budou veškerá měření opakována.

Literatura

BIBIK, V. I. — UKOLOV, U. S. — ALEKSEJEVA, L. V.: Effektivnost ventilirovaniya zerna pšenicy povyšenoj vlažnosti v silose elevátora. Tr. Vsesojuz. nauč.-issled. Inst. Zem., 1981, č. 95, s. 13-21.

GOLIK, M. G.: Aktivnoje ventilirovaniye zerna v skladach i elevatorach. Moskva, Zagostizdat 1978. 54 s.

KROUPA, P.: Velkokapacitní zásobník na zrno — 2000 t. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1981. 44 s.

KROUPA, P.: Naskladňování a vyskladňování příjmového zásobníku na zrno 2000 t. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983. 38 s.

Došlo dne 3. 6. 1937

КРОУПА, П. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Силосные башни для складирования 2000 тонн зерна. Земед. Techn., 33, 1987 (10) : 611-622.

V práci приведены результаты измерений при обработке зерна методом активного вентилирования в силосной башне вместимостью 2000 т, патент ЛИПП. Для этой башни была предложена и проверена фундаментная плита включая распределительные и вентиляционные каналы. Для вентиляции самой использовались четыре вентилятора среднего давления. RBS-630, которые способны обеспечить подачу 30 м³ воздуха за час на одну тонну складированного зерна. Наибольшее внимание было уделено исследованию главного параметра активной вентиляции — выходной скорости воздуха и слою складированного зерна. Измеренные величины были оценены статистическими методами анализа рассеивания при двойном разделении. Из измеренных величин видна значительная неравномерность выходной скорости воздуха, наиболее низкая 0,009 м/с, которая обусловлена насыпным конусом возникающим при складировании зерна. Эта выходная скорость воздуха очень низкая, здесь грозит возникновение непроницаемого конденсационного слоя внутри бункера. После разравнивания зерна швыральной была определена приблизительная выходная скорость воздуха 0,028—0,033 м/с, чем ограничилось возникновение непроницаемого компенсационного слоя и ограничилось порча зерна. В силосную башню была уложена пшеница с относительной влажностью 19 %. Складированное зерно было интенсивно продувано, его приблизительная влажность понизилась на 0,16 % за день. После понижения влажности зерна с 19,0 % на 14,8 % удельное потребление энергии составляло 6,75 кВт на 1 тонну уложенного зерна.

вентилятор; распределение воздуха; температура зерна; влажность зерна

KROUPA, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): Tower Silos for 2000 Tons of Grain. Zeméd. Techn., 33, 1987 (10) : 611-622.

In the present paper the results are given of measurements performed during the treatment of grain by the method of active aeration in a tower silo with the ca-

capacity of 2000 t (LIPP patent). A foundation slab was designed and tested for this tower silo, including the distribution channels and aerating channels. Four medium-pressure fans RSB-630, able to provide 30 m³ air per hour for one ton of stored grain, were used for the aeration. The greatest attention was paid to the main parameter of active aeration, the outlet velocity of air from the layer of stored grain. The measured values were subjected to an analysis of variance at two-way classification. As indicated by the results, the outlet velocities of air are very variable, with the lowest value of 0.009 m.s⁻¹, owing to the effect of a charging cone which develops in the material when the silo is filled. Such an outlet velocity is too low, implying the hazard of the formation of an air-tight condensation layer inside the silo. This is the reason why the grain has to be levelled inside the silo. After grain levelling by means of a centrifugal blower, the average outlet air velocity was 0.028 to 0.033 m.s⁻¹; such a velocity is sufficient to prevent the formation of an air-tight condensation layer and thus to prevent deterioration of the grain. The silo was filled with wheat containing 19.0% of moisture, on an average. The grain in the silo was intensively aerated and the daily rate of moisture reduction was 0.16%. For the reduction of grain moisture from 19.0% to 14.8%, the specific electric power consumption was 6.75 kWh per 1 ton of stored grain.

fan; air distribution; outlet air velocity; grain temperature; grain moisture content

KROUPA, P. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řezy): *Hochsilos für die Lagerung von 2000 t Korn*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 611-622.

In der Arbeit werden Ergebnisse von Messungen bei der Behandlung von Korn mittels Methoden der aktiven Belüftung in einem Hochsilo von 2000 t Kapazität, Patent LIPP, wiedergegeben. Für diesen Speicherbau wurde eine Fundamentplatte einschl. der Verteilungs- und Belüftungskanäle entworfen und überprüft. Zur eigentlichen Belüftung wurden vier Mitteldruck-Ventilatoren RSB-630 eingesetzt, die eine Zuführung von 30 m³ Luft pro Stunde je 1 t gelagerten Korn bewerkstelligen. Die höchste Aufmerksamkeit bei den Untersuchungen wurde dem Hauptparameter der aktiven Belüftung — der Luftaustrittsgeschwindigkeit und der Schicht des gelagerten Korn — gewidmet. Die gemessenen Werte wurden mittels statistischer Methoden der Varianzanalyse bei zweifacher Gruppierung ausgewertet. Aus den gemessenen Werten geht eine beträchtliche Unausgeglichenheit der Luftaustrittsgeschwindigkeiten hervor, die niedrigste mit ca. 0.009 m.s⁻¹, die durch den bei der Beschickung mit Korn entstehenden Aufschüttkegel verursacht wird. Diese Luftaustrittsgeschwindigkeit ist sehr niedrig, es entsteht die Gefahr der Entstehung einer luftdichten Kondensationsschicht innerhalb des Silos. Aus diesem Grund ist die Stapeloberfläche des zugeführten Korn kontinuierlich zu ebenen. Nach Einebnung des Korn durch Zentrifugalwurfgebläse wurde eine mittlere Luftaustrittsgeschwindigkeit von 0.028 bis 0.033 m.s⁻¹ verzeichnet, wodurch die Bildung einer luftdichten Kondensationsschicht und demzufolge eine Wertminderung des Korn abgewendet wird. In den Hochsilo wurde Weizen mit mittlerer Feuchtigkeit von 19.0% eingelagert. Das eingelagerte Korn wurde intensiv durchlüftet, im Durchschnitt wurde eine Verminderung der Feuchtigkeit um 0.16% pro Tag erzielt. Bei einer Herabsetzung der Kornfeuchtigkeit von 19.0% auf 14.8% betrug der spezifische Bedarf an elektrischer Energie 6.75 kWh pro Tonne eingelagerten Korn.

Ventilator; Luftverteilung; Luftaustrittsgeschwindigkeit; Korntemperatur; Kornfeuchtigkeit

Adresa autora:

Ing. Pavel Kroupa, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řezy

POUŽITÍ UMĚLÝCH SVĚTELNÝCH ZDROJŮ PŘI PŘISVĚTLOVÁNÍ SADBÝ BRUKVE

P. Hutla, I. Čištíňová, S. Haš

HUTLA, P. — ČIŠTÍŇOVÁ, I. — HAŠ, S. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Rěpy): *Použití umělých světelných zdrojů při přisvětlování sadby brukve*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 623-634.

Uvádíme výsledky pokusu zaměřeného na určení vhodného umělého zdroje optického záření pro přisvětlování sazenic brukve ve skleníkovém prostředí. Za použití světelných zdrojů — vysokotlaké sodíkové výbojky SHC, vysokotlaké halogenidové výbojky RVI, vysokotlaké rtuťové výbojky RVL-X a denního světla jako kontroly — bylo dosaženo nejlepších výsledků u sazenic ozařovaných halogenidovou výbojkou RVI. Sazenice přisvětlované rtuťovou výbojkou RVL-X se svými parametry přibližovaly sazenicím vypěstovaným pod zdrojem RVI. Vzhledem k tomu, že výbojka RVI má zhruba dvakrát vyšší měrný výkon než výbojka RVL-X, je ekonomicky výhodnější. Při určování vhodného zdroje optického záření pro přisvětlování je nutné přihlídnout ke druhu přisvětlované zeleniny.

vysokotlaká výbojka; přisvětlování sazenic; fotosynteticky aktivní záření

Při využívání zakrytých pěstebních ploch pro pěstování zeleniny v zimním období roku jsou pěstitelé v současné době nejvíce omezeni nedostatkem světla. Přesněji se jedná o fotosynteticky aktivní záření (FAR), což je elektromagnetické vlnění v oboru vlnových délek 400 až 700 nm. Při zajištění dostatečné teploty ve sklenících umělým vytápěním se proto v posledních desetiletích uplatňuje snaha použít i umělé světelné zdroje. Přestože použití fotosyntetického ozařování kladé značné nároky na spotřebu elektrické energie, je třeba si uvědomit, že se vlivem zkrácené pěstební doby podstatně sníží náklady na vytápění. Pro skleníkové fotosyntetické ozařovací soustavy byly ověřovány téměř všechny světelné zdroje, jež byly vyvinuty pro všeobecné osvětlování a mimoto jsou vyvíjeny i speciální zdroje světla pro intenzifikaci fotosyntézy. Pro praktické použití ve skleníkových provozech jsou vhodné vysokotlaké výbojové zdroje pro všeobecné osvětlení, mj. i proto, že oblast FAR se skoro kryje s oblastí vlnových délek viditelného záření. Tyto zdroje v sobě spojují výhody žárovek (malé rozměry, vysoký příkon) a nízkotlakých výbojek (vysoká účinnost přeměny dodávané elektrické energie v záření FAR). Využití dopadajícího záření je nejefektivnější v případě, kdy je možné na ozařovanou plochu umístit maximální množství rostlin. Tento požadavek je splněn při ozařování zeleninové sadby.

V literatuře se objevuje mnoho údajů o výsledcích pěstování rostlin pod různými světelnými zdroji. Mezi jinými lze nalézt i srovnání výsledků při použití různých vysokotlakých výbojových zdrojů.

Kiffnerová a Riss (1977) srovnávali čtyři druhy zdrojů: výbojky rtuťové, halogenidové (tříkomponentní — Na, Tl, In), vysokotlaké sodíkové a speciální halogenidové pro fotosyntézu pro přisvětlování salátu, rajčat a okurek. Nejlepších výsledků bylo dosaženo s výbojkami halogenidovými. Nezávisle proměnnou veličinou zde byl měrný instalovaný příkon ($W \cdot m^{-2}$). Sazenice měly největší čerstvou hmotnost. U sodíkových výbojek byly výsledky horší, rostliny se však navíc vlivem nedostatku modrého záření vytahovaly. U speciálních halogenidových výbojek byly výsledky kvantitativně horší než u výbojek halogenidových i sodíkových. Nejhorší výsledky měly rtuťové zdroje, což lze zdůvodnit jejich nízkým měrným výkonem.

V Institutu zeleniny ve Skierniewicích (Skierkowski a Wysocká, 1981) byl porovnáván vliv záření tří druhů vysokotlakých výbojek — sodíkové (WSL—400), halogenidové (ROF 400 a LRJD 400) a rtuťové (LRFR-400) — na růst sazenic rajčat. Pokusy se konaly bez denního světla. Měřené parametry sazenic (čerstvá hmotnost listů, výška, průměr lodyhy) byly nejlepší při osvětlování sodíkovou výbojkou, nižší u výbojky halogenidové a nejhorší u výbojky rtuťové. Sazenice pod sodíkovou výbojkou přitom měly nejlepší kvalitu.

Skapiski a Rudawi (1981) také porovnávali tři uvedené typy vysokotlakých výbojek. Podle jejich výzkumů není příliš důležité spektrum výbojek, ale množství záření. Z tohoto důvodu uvádějí rovněž jako nejvýhodnější zdroj sodíkovou výbojku, kterou doporučují používat v polském zemědělství náhradou za dosud používané výbojky rtuťové.

Na základě výsledků získaných s ozařováním rajčat v PLR byl vypracován návrh doporučení Mezinárodní komise pro osvětlení (CIE), v němž jsou vysokotlaké sodíkové výbojky doporučeny jak pro přisvětlování, tak i pro pěstování bez denního světla (Skapiski aj., 1982). Jsou zde uvedeny i doporučené hodnoty osvětlenosti, které činí pro přisvětlování 5000 lx (průměrná pěstební doba) a 11 000 lx (zkrácená pěstební doba), pro ozařování bez denního světla pak 9000 až 11 000 lx.

Možnosti používání světelných zdrojů v přírodních a ekonomických podmínkách italského zahradnictví ověřoval Tesi (1977) a testoval při tom několik světelných zdrojů. Jako pokusné rostliny použil rajčata a salát, které jednak přisvětloval, jednak ozařoval bez denního světla. V konfrontaci se zářivkou „Warm white“ byly ověřovány výbojky rtuťové (MB/U), sodíkové (SON/T), nízkotlaké sodíkové (SOX) a kombinace obou sodíkových výbojek se rtuťovou (MB/U + SON/T a MB/U + SOX). Výsledky pokusů bez denního světla, k nimž dospěl Tessi (1977), jsou v porovnání s jinými pracemi poněkud překvapivé. Lepší účinnost výbojky SON/T než MB/U je v souladu s pracemi, jejichž výsledky uveřejnili Kubín a Doucha (1979). Nejlepšího účinku bylo dosaženo u zářivek, což v jiných pracích nebývá uváděno. Neobvyklý je také kvalitativně i kvantitativně příznivý účinek monochromatického záření výbojky SOX. Naproti tomu při ozařování salátu byl vliv výbojek SON/T naprosto nevhodný nejen kvantitativně (přírůstek sušiny), ale i kvalitou sazenic.

Pro úplnost uvádíme ještě výsledky pokusů, které konal Grimstad (1981) v Norsku. Pro přisvětlování rajčat a salátu používal výbojky halogenidové a vysokotlaké sodíkové a porovnával je se zářivkou „Warm white“. Neuvádí, zda nezávisle proměnnou veličinou byl instalovaný příkon zdrojů na jednotku pěstební plochy či ozářenost, ale výsled-

ky byly lepší u výbojek halogenidových než u sodíkových (nejlepší výsledky měly kontrolní zářivky). U rajčat bylo dosaženo kratší doby vývoje, i když rozdíly mezi oběma zdroji nebyly příliš výrazné. U salátu byly mnohem lepší výsledky při použití výbojek halogenidových, a to v závislosti na denní ozáření. Čerstvá hmotnost rostlin i hmotnost sušiny byla asi o 50 % vyšší.

METODIKA

Podstatou zadaného úkolu bylo při současném kritickém nedostatku denního osvětlení, odpovídajícího světelným skleníkovým podmínkám v zimním období roku, vyřešit vliv různých výbojkových světelných zdrojů na růst a tvorbu organické hmoty skleníkové pěstované sadby brukve a možnosti použití těchto zdrojů v zemědělské výrobě.

Pro výzkum vlivu zdrojů světla na zemědělsky pěstované rostliny byly zvoleny běžné vyráběné zdroje, určené především pro všeobecné osvětlování. Z použitelných světelných zdrojů byly ověřovány

- vysokotlaké rtuťové výbojky RVL-X Tesla,
- halogenidové výbojky RVI Tesla (tříkomponentní, s dotacemi india, sodíku a thalia),
- vysokotlaké sodíkové výbojky SHC Tesla.

Tyto zdroje se vzhledem k aplikaci odlišují spektrálním složením svého záření. Jejich spektra jsou uvedena na obr. 1. Všechny zdroje byly použity v příkonu 400 W.

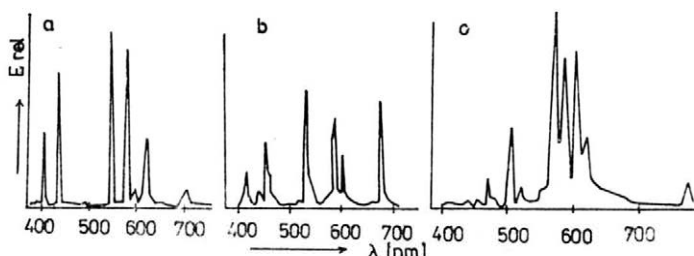
Ze modelovou rostlinu byla vybrána brukve kedluben (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes* L.), raná odrůda 'Azur', která citlivě reaguje na podmínky prostředí včetně přisvětlování a je vhodná pro urychlení v teplých a poloteplých sklenících.

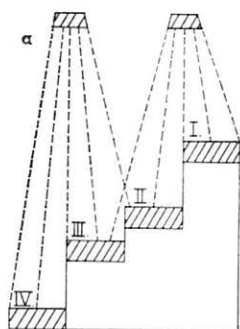
Pěstební truhlíky o rozměrech 500 × 1000 × 170 mm byly umístěny pod svítidla v odstupňovaných vzdálenostech. Pod každým svítidlem byly čtyři pěstební truhlíky, nejvyšší (označený I) byl ve vzdálenosti 1,00 m od svítidla, druhý odshora (II) 1,60 m, třetí odshora (III) 1,90 m a nejnižší (IV) byl od svítidla vzdálen 2,50 m. Uspořádání pokusu zobrazuje obr. 2. V pokuse bylo tedy celkem 16 pokusných ploch, označených podle použitého zdroje optického záření a vzdálenosti pokusné plochy od něj jako SHC I—IV, RVI I—IV, RVL-X I—IV, a kontrola (ozářeno pouze denním světlem). Svítidla s různými typy zdrojů i pokusné plochy k nim náležící byly vzájemně odděleny neprůsvitnou fólií.

V pokusných truhlích bylo dosaženo proměnné hladiny ozáření umělým světlem. Každý pěstební truhlík byl rozdělen na šest oblastí, v nichž byla určena průměrná hodnota střední polokulové plošné hustoty kvantového toku (umělého osvětlení). Záření dopadající od umělých světelných zdrojů bylo měřeno kvantovým způsobem v oblasti FAR, tj. podle počtu fotonů dopadajících na jednotku pěstební plochy za jednotku času. Přitom byla měřena střední polokulová plošná hustota kvantového toku ve výšce 3,5 cm nad rovinou půdy. Pro toto měření bylo použito měřidlo LI-185 A s čidlem LI-190 S firmy Lambda Instr. Corpor., přičemž čidlo bylo upraveno přidáním difúzní propustného nástavce a přecejchováno na optické lavici.

Doba přisvětlování pokusných rostlin činila 14 hodin denně. Sazenice sloužící jako kontrola byly pěstovány na denním světle, bez přidavného světelného zdroje,

1. Spektra použitých zdrojů optického záření (a — RVL-X, b — RVI, c — SHC) — Spectra of the used sources of optical radiation (a — RVL-X, b — RVI, c — SHC)





2. Uspořádání pokusu: a — pohled z boku, b — půdorysné rozmístění pěstebních truhlíků s označením typu světelného zdroje (čísla v závorkách udávají průměrnou hodnotu střední polokulové plošné hustoty kvantového toku pokusných ploch v $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) — Trial layout: a — side view, b — ground plan of the distribution of the growing boxes with the indication of the light source (figures in parentheses are the average values of the mean hemispheric surface density of quantum flow on the experimental plots in $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

b

kontrola	RVL-X I (54)	RVI I (57)	SHC I (121)
kontrola	RVL-X II (28)	RVI II (19)	SHC II (56)
kontrola	RVL-X III (25)	RVI III (21)	SHC III (45)
kontrola	RVL-X IV (9)	RVI IV (9)	SHC IV (18)

ostatní podmínky byly stejné. Pokus začínal v zimních měsících, při nízké ozářenosti denním světlem.

Denní teplota ve skleníku se pohybovala kolem 15°C , noční kolem 8°C , rovnoměrnost teploty byla zajišťována větráním. Vlhkost půdy se pohybovala kolem 60 % okamžité vodní kapacity a byla kontrolována stanovením hmotnosti sušiny půdy.

Sazenice kedlubnů, které byly (z technických důvodů) předpěstovány 35 dní na denním světle, byly přepichovány na pokusné plochy ve sponu $40 \times 40 \text{ mm}$. Postupnými odběry (zhruba za 14 dní) za účelem stanovení jednotlivých růstových charakteristik se porost postupně prosvěťoval, a tím byl zajištěn dostatek místa pro růst a vývoj zbývajících sazenic. Z každého pěstebního truhlíku bylo odebíráno vždy 3×5 rostlin, u nichž bylo stanoveno: čerstvá hmotnost, výška rostlin, počet listů, délka a šířka listů. Sušina byla stanovena sušením při teplotě 105°C , listová plocha byla počítána ze součinu délky a největší šířky listu za použití koeficientu 0,73 (stanoveného v předpokusu integrací plochy u statistického souboru 300 listů), obojí podle postupu, který uvedli Sesták a Čatský (1966). Zbývajících sazenic ze všech pokusných pozemků, které nebyly použity pro vyhodnocení, byly přesazeny na skleníkový záhon a dopěstovány do konzumní zralosti.

Pro hodnocení výhodnosti světelného zdroje podle spotřeby elektrické energie byl zaveden „vztahný měrný příkon“, což je poměr plošné hustoty kvantového toku a kvantové účinnosti zdroje (při jmenovitém příkonu, který se předpokládá pro použití v praxi). Kvantová účinnost zdroje je přitom definována jako poměr kvantového toku zdroje a jeho příkonu.

Hlavnímu pokusu předcházel předpokus, který probíhal za obdobných podmínek, ale bez přítomnosti denního světla. Rostliny nebyly předpěstovány na denním světle, byly vysejy přímo do pokusných truhlíků a osvětlovány umělými zdroji 14 hodin denně.

VÝSLEDKY

Při prvním odběru byly vyhodnoceny rostliny, které byly předpěstovány 35 dní na denním světle. Zjištěná průměrná hmotnost sušiny jedné rostliny byla 6,2 mg.

Druhý odběr byl proveden 18 dní po přepíchání do pokusných truhlíků. Byla zjišťována závislost průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku a na vztahném měrném příkonu. Změřené hodnoty byly proloženy regresní přímkou ve tvaru $Y = A + B \cdot X$. Současně byly provedeny testy, zda $A = 0$ a $B = 0$ (při

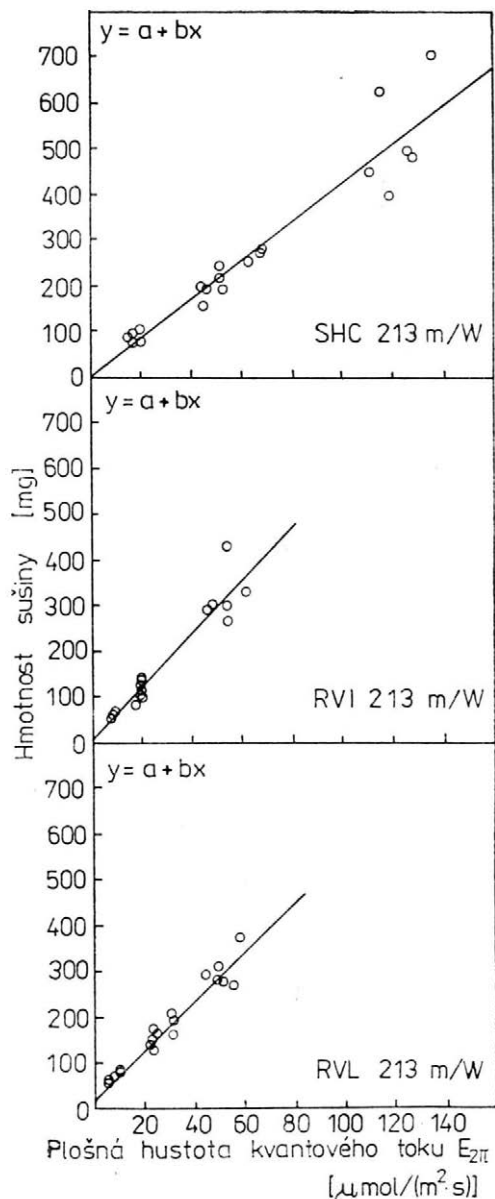
hladině významnosti 5 %). Změřené závislosti pro ozáření byly dále vzájemně porovnány testováním významnosti rozdílů mezi směnicemi, absolutními členy a korelačními koeficienty přímek. Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 5 % není rozdíl parametrů ve vzájemných kombinacích dvojic přímek statisticky významný. Mimoto byla změřena průměrná hmotnost sušiny nepřisvětlovaných sazenic, která měla hodnotu $16,7 \pm 3,3$ mg.

Třetí odběr jsme uskutečnili za 32 dny po přepíchání. Závislosti průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku a na vztažném měrném příkonu jsou zakresleny v grafech (obr. 3 a 4). Vypočtené parametry regresních přímek spolu s výsledky testů nulovosti parametrů jsou uvedeny v tab. I. Změřené závislosti podle tab. I byly vzájemně porovnány testováním významnosti rozdílů mezi směnicemi, absolutními členy a korelačními koeficienty přímek. V případě závislosti na plošné hustotě kvantového toku byl získán na 5% hladině významnosti průkazný rozdíl směnic mezi výbojkami SHC a RVI, průkazný rozdíl absolutních členů byl mezi výbojkami SHC a RVL-X. V případě závislosti na vztažném měrném příkonu byl na 5% hladině významnosti zjištěn průkazný rozdíl směnic mezi výbojkami SHC a RVL-X a dále mezi výbojkami RVI a RVL-X. Průkazný rozdíl absolutních členů byl zjištěn mezi výbojkami SHC a RVI. Mezi korelačními koeficienty nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Průměrná hmotnost sušiny nepřisvětlovaných sazenic byla $29,8 \pm 6,5$ mg.

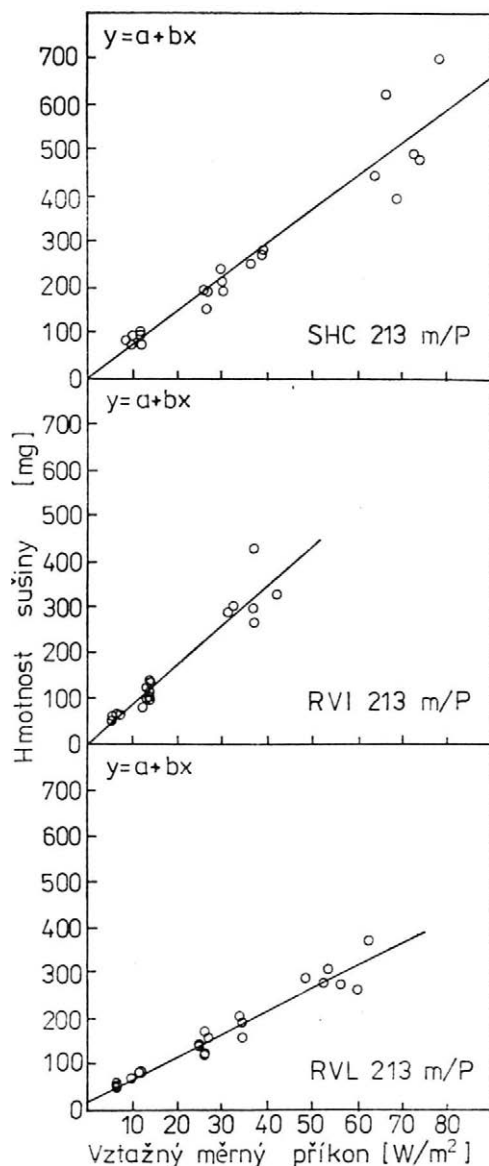
Čtvrtý odběr byl proveden 47 dní po přepíchání. Závislosti průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku a na vztažném měrném příkonu jsou zakresleny v grafech (obr. 5 a 6). Vypočtené parametry regresních přímek spolu s výsledky testů nulovosti parametrů jsou uvedeny v tab. II. Změřené závislosti podle tab. II byly vzájemně porovnány testováním významnosti rozdílů mezi směnicemi, absolutními členy a korelačními koeficienty přímek. V případě závislosti na plošné hustotě kvantového toku byl na 5% hladině významnosti zjištěn průkazný rozdíl absolutních členů mezi výbojkami

I. Parametry regresních přímek závislosti střední hmotnosti sušiny jedné rostliny nepřisvětlovaných sazenic brukve na plošné hustotě kvantového toku a na vztažném měrném příkonu pro různé výbojové zdroje světla (třetí odběr; testy parametrů) — Parameters of the regression lines of the dependences of the mean dry weight of one kohlrabi seedling exposed to supplementary lighting upon the surface density of quantum flow and on the relative specific input power for different discharge light sources (third sampling; parameter tests)

Nezávisle proměnná	Světelný zdroj	A (mg)	B [mg/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) mg/(W · m ⁻²)]	Koeficient korelace r	Test Ho A = 0	Test Ho B = 0
Plošná hustota kvantového toku	SHC	0	4,206	0,96	+	—
	RVI	6,19	5,808	0,96	+	—
	RVL-X	20,17	5,302	0,97	—	—
Vztačný měrný příkon	SHC	0	7,332	0,96	+	—
	RVI	6,19	8,572	0,96	+	—
	RVL-X	20,17	4,920	0,97	—	—

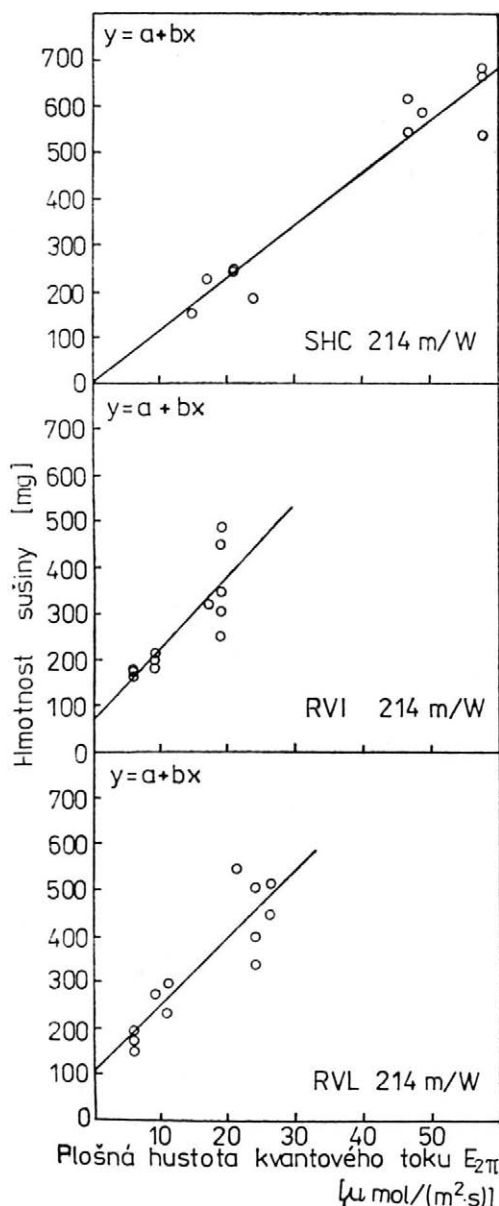


3. Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku (třetí odběr) — The dependence of the average dry weight of one plant on the surface density of quantum flow (third sampling)

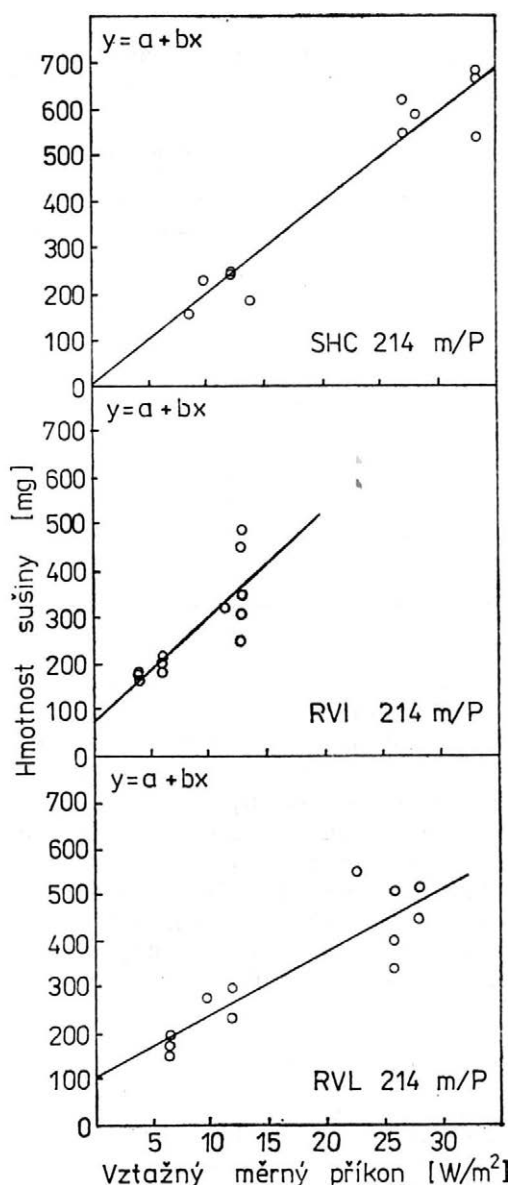


4. Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na vztažném měrném příkonu (třetí odběr) — The dependence of the average dry weight of one plant on the relative specific power input (third sampling)

SHC a RVI a mezi výbojkami SHC a RVL-X. V případě závislosti na vztažném měrném příkonu byl na 5% hladině významnosti průkazný rozdíl směrnic mezi výbojkami SHC a RVL-X, průkazný rozdíl absolutních členů byl zjištěn mezi výbojkami SHC a RVI. Mezi korelačními koeficienty nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly. Průměrná hmotnost sušiny nepřisvětlovaných sazenic byla $96,5 \pm 11,9$ mg.



5. Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku (čtvrtý odběr) — The dependence of the average dry weight of one plant on the surface density of quantum flow (fourth sampling)



6. Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedné rostliny na vztáženém měrném příkonu (čtvrtý odběr) — The dependence of the average dry weight of one plant on the relative specific power input (fourth sampling)

Na pokusných plochách RVI I, RVL-X I a SHC II byla naměřena průměrná plošná hustota kvantového toku $57 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $54 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ a $56 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Vzhledem k malým rozdílům těchto hodnot byla považována za srovnatelnou. Graf na obr. 7 ukazuje nárůst hmotnosti sušiny v závislosti na čase u jednotlivých světelných zdrojů při srovnatelné plošné hustotě kvantového toku. Charakter nárůstu čerstvé

II. Parametry regresních přímk závislosti střední hmotnosti sušiny jedné rostliny přisvětlovaných sazenic brukve na plošné hustotě kvantového toku a na vztažném měrném příkonu pro různé vývojové zdroje světla (čtvrtý odběr; testy parametřů) — Parameters of the regression lines of the dependences of the mean dry weight of one kohlrabi seedling exposed to supplementary lighting upon the surface density of quantum flow and on the relative specific input power for different discharge light sources (forth sampling; parameter tests)

Nezávisle proměnná	Světelný zdroj	A (mg)	B [mg/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) mg/(W · m ⁻²)]	Koeficient korelace r	Test Ho A = 0	Test Ho B = 0
Plošná hustota kvantového toku	SHC	4,92	11,25	0,97	+	—
	RVI	67,96	15,68	0,84	+	—
	RVL-X	104,34	14,57	0,89	—	—
Vztažný měrný příkon	SHC	4,92	19,61	0,97	+	—
	RVI	67,96	23,14	0,84	+	—
	RVL-X	104,34	13,52	0,89	—	—

hmotnosti byl podobný. Tab. III uvádí u vybraných variant zbývající zjištěné hodnoty.

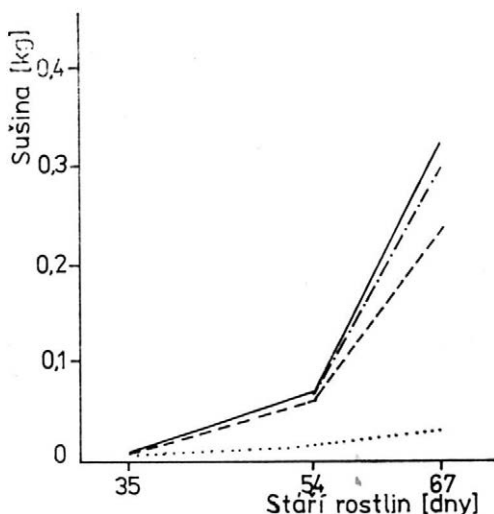
Sušina, jako jeden z nejdůležitějších ukazatelů, byla vyhodnocena statisticky metodou analýzy rozptylu jednoduchého třídění. V případě druhého odběru byly zjištěny na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi přisvětlovanými variantami a kontrolou. U třetího odběru byl navíc zjištěn i statisticky významný rozdíl mezi variantou RVI I a SHC II. Vypočítané průměry jsou: kontrola 29,8 mg; RVI I 318,7 mg; RVL-X I 297,2 mg; SHC II 239 mg. Čtvrtý odběr nebyl u uvedených variant uskutečněn, protože v době čtvrtého odběru byly již rostliny z vyšších pokusných pater přesazeny na skleníkovém záhonu.

III. Zjištěné průměrné hodnoty jednotlivých veličin pro jednu rostlinu (stáří rostlin: 1. odběr — 35 dní; 2. odběr — 53 dní; 3. odběr — 67 dní; při měření listové plochy byly měřeny pouze pravé listy) — The average values of the parameters determined for one plant (plant age: 1st sampling — 35 days; 2nd sampling — 53 days; 3rd sampling — 67 days; only the true leaves were subjected to leaf area measurement)

Varianta	Čerstvá hmotnost (g)			Počet listů			Výška rostlin (cm)			Listová plocha (cm ²)		
	odběr											
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
SHC II	0,09	0,83	3,12	0,9	3,4	5,3	4,5	10,5	18,1	0,1	20,4	79,5
RVI I	0,09	0,84	4,01	0,9	3,7	5,7	4,5	9,7	20,1	0,1	25,6	86,4
RVL-X I	0,09	0,83	3,83	0,9	3,7	5,9	4,5	9,5	19,3	0,1	25,3	102,5
kontrola	0,09	0,22	0,47	0,9	2,4	3,7	4,5	6,0	8,1	0,1	5,9	14,4

7. Nárůst hmotnosti sušiny jedné rostliny v závislosti na čase u různých typů lamp — Dry weight increment of one plant in dependence on time, with various types of lamps used for supplementary lighting

— RVI I
 - - - - - RVL-X I
 - - - - - SHC II
 kontrola

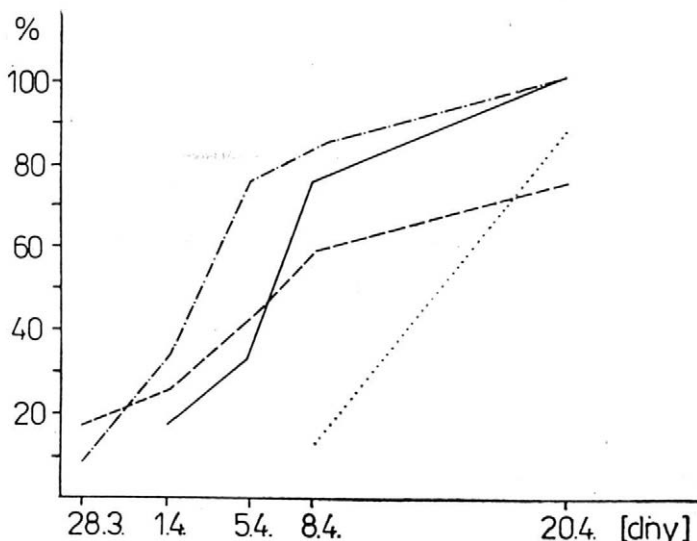


Po dokončení vývoje třetího listu byly sazenice postupně přesazovány z přisvětlovaných pokusných ploch na nepřisvětlovaný záhon, kde byly ponechány do sklizně. Graf na obr. 8 ukazuje vliv použitého zdroje optického záření při vývoji sazenic na ranost sklizně stonkových hlíz kedlubnů u vybraných variant. U varianty RVI I začala sklizeň o čtyři dny později než u zbývajících dvou přisvětlovaných variant, ale skončila nejdříve spolu s variantou RVL-X I. U varianty RVI I byla zjištěna nejvyšší celková hmotnost sklizených hlíz. U varianty SHC II začala sklizeň současně s variantou RVL-X I, ale skončila nejpozději a výnos hlíz byl nejnižší.

V předpokusu byly výsledky obdobné jako v hlavním pokusu. Při prvním a druhém odběru (14 dní a 32 dní po výsevu) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly na 5% hladině významnosti mezi jednotlivými pokusnými variantami. Ve třetím a čtvrtém odběru (stáří rostlin 47 a 54 dní) byly zjištěny v případě závislosti střední hmotnosti sušiny

8. Vliv použitého zdroje záření na ranost stonkových hlíz z celkových 100 % sledovaných rostlin — The effect of the source of radiation on the earliness of stem tubers out of the total number (100 %) of plants under study

— RVI I
 - - - - - RVL-X I
 - - - - - SHC II
 kontrola



jedné rostliny na plošné hustotě kvantového toku statisticky významné rozdíly na 5% hladině významnosti mezi výbojkami RVI a SHC a mezi výbojkami RVL-X a SHC. V případě závislosti hmotnosti sušiny jedné rostliny na vztažném měrném příkonu byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi výbojkami SHC a RVI. Výbojky RVI a RVL-X byly prokazatelně lepší než SHC.

DISKUSE

Ve většině citovaných literárních prací (čtyři ze sedmi) byly výbojky SHC shledány jako nejvhodnější zdroje jak pro přisvětlování zeleniny, tak pro její osvětlování bez denního světla. Ve dvou případech byly jako nejvhodnější jednoznačně označeny výbojky RVI a v jednom případě byly výbojky SHC jednoznačně odmítnuty pro speciální případ — sazenice salátu pěstované bez denního světla. Ani v jednom případě z citovaných literárních pramenů však nebyly světelné zdroje použity pro osvětlování kedlubnů. Lze shrnout, že výbojky SHC pro svoji energetickou účinnost představují velmi výhodný zdroj pro zemědělské ozáření rostlin. U některých aplikací, jako např. u salátu (Tesi, 1977; Grimstad, 1981), však spektrum těchto výbojek nevyhovuje. V uvedených případech jsou vhodnější výbojky RVI, jejichž účinnost je jen o málo menší.

Na uvedené práce navazují výsledky našich pokusů s přisvětlováním sazenic brukve. Pro přisvětlování těchto sazenic se z dostupných vysokotlakých výbojových zdrojů světla jako nejvýhodnější ukázala halogenidová výbojka pro všeobecné osvětlení.

Z celé otázky volby světelného zdroje vyplývají některé závěry důležité pro praxi. Ve fázi projektu fotosyntetické ozářovací soustavy je třeba znát požadavky na světelný zdroj na základě pěstebního postupu ve skleníku. V provozu není možné zaručit změnu pěstebního postupu bez ohledu na světelné potřeby přisvětlovaných sazenic.

Z výsledků pokusu vyplývají další závěry, které je možné srovnat s výsledky pokusů s pěstováním sazenic kedlubnů pouze při umělém osvětlení. U přisvětlovaných sazenic nezávisí hmotnost jejich sušiny (ani ostatních parametrů) v počátečních fázích vývoje na spektrálním složení záření, ale pouze na ozáření. V dalším vývoji se ukázaly prokazatelně lepší výbojky RVI a RVL-X než SHC (při nezávisle proměnné veličině ozáření), později se tedy více projevuje vedle ozáření i vliv spektra. Tato tendence byla pozorována u sazenic pěstovaných bez denního světla, kde se však projevovala ve značné míře. Se zvyšující se ozářeností denním světlem, které je jako samostatný zdroj záření nedostatečné, se částečně eliminují nedostatky záření výbojek SHC. Snižuje se závislost rychlosti růstu rostlin na spektrálním složení záření. Zvyšuje se i vyrovnanost sadby. Vliv rozdílného spektrálního složení FAR se tedy uplatňuje tím více, čím menší je množství dopadajícího přírodního záření. Nejvíce se tedy vliv spektra uplatní při pěstování bez denního světla. Při zvyšujícím se množství denního světla pak zřejmě pro určitou hodnotu ozáření již spektrální složení záření doplňkových zdrojů není důležité. V našem pokuse jsme prokázali, že hodnota denního světla dopadajícího v zimních měsících do skleníku je pro setření této závislosti u sazenic brukve nedostatečná.

Posledním ze získaných výsledků je porovnání spotřeby elektrické

energie pro přisvětlování sadby brukve při použití výbojek SHC a RVI. Aby bylo dosaženo stejné hmotnosti sušiny sazenic při použití výbojek SHC, bylo by proti výbojkám RVI třeba asi o 30 % více elektrické energie.

ZÁVĚR

Přisvětlování zeleninové sadby v zimních měsících poskytuje možnost podstatně snížit náklady na energii při jejím pěstování. Při nedostatku fotosynteticky aktivního záření se značně prodlužuje doba pěstování, z čehož vyplývá požadavek vytápět skleníkovou plochu po dlouhou dobu. V porovnání s energetickými náklady na vytápění jsou naopak náklady na elektrickou energii potřebnou pro přisvětlování několikanásobně nižší, nehledě na to, že i elektrický příkon dodaný pro přisvětlování se v konečném efektu celý přemění v teplo přispívající k vytápění zasklené plochy.

Vysokotlaké výbojky jsou pro praktické aplikace ve sklenících reálně provozně použitelné. Pro svůj vysoký měrný výkon jsou nejvhodnější výbojky vysokotlaké sodíkové a halogenidové. Oba tyto zdroje jsou v CSSR vyráběny v k. p. Tesla-Holešovice. Jejich vhodný příkon je 400 W u sodíkových výbojek a 1000 W, 2000 W, popř. i 3500 W u výbojek halogenidových.

Pro pěstování různých druhů zeleniny je třeba zvolit vhodný typ zdroje, vyhovující spektrálním složením svého záření. Pro brukve se v našich pokusech osvědčily halogenidové výbojky.

V dalším výzkumu bude třeba, vedle provozního ověřování fotosyntetických ozařovacích soustav, upřesnit optimální hodnoty osvětlenosti na základě provozně-ekonomických rozborů. Rovněž bude třeba vytvořit vhodné pěstební postupy, které umožní optimální využití ozařovacích soustav v zimním období roku. S touto otázkou souvisí i určení vhodného zdroje pro jiné druhy zeleniny. Vedle rajčat, pro něž jsou všeobecně doporučovány vysokotlaké sodíkové výbojky, se jedná hlavně o okurky, dále také o papriky a salát, popř. i květák.

Literatura

- GRIMSTAD, S. O.: Virknangen av ulike lampetyper pa vekst og utvikling has noen veksthuskulturer. In: Lys som produksjonsfaktor. As, NFJ 1981, s. 442-443.
- KIFFNER, W. — RISS, P.: Rezultaty ispytaniya razlichnykh tipov lamp dlja dopolnitelnogo osveščenija pri vyraščivaniji rassady dlja rozdelyvanija ovoščej v teplicach. In: Symposium po voprosam automatizaciji mikroklimata i oblučenija rastenij v teplicach, Chomutov. Výzkumný ústav zemědělské techniky 1979.
- KUBÍN, Š. — DOUCHA, J.: Využití nových typů výbojkových světelných zdrojů při intenzivní kultivaci řas. Světél. Techn., 12, 1979, č. 3, s. 59-62.
- SKAPSKI, H. — RUDAWY, W.: Evaluation of high pressure sodium lamps in the transplants production of greenhouse tomatoes. In: Session of the Technical Committee CIE/TC — 1.8. Warsaw, PKOsw SEP 1981.
- SKAPSKI, H. — RUDAWY, W. — KONOPKA, J.: Guide line for supplemental and artificial lighting of tomato transplants by means of high pressure sodium lamps. In: Minutes of TC — 1.8. Meeting. Cologne 1982.
- SKIERKOWSKI, J. — WYSOCZKA, M.: Kierunki rozwoju produkcji rozsady przy szlucznym swietle w Polsce. In: Session of the Technical Committee CIE/TC — 1.8. Warsaw. PKOsw SEP 1981.
- ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, Academia 1966.
- TESI, R.: L'illuminazione artificiale nella orticoltura di serra. Colt. Protette, 6, 1977, č. 3, s. 47-57.

Došlo dne 7. 1. 1987

ГУТЛА, П. — ЧИШТИНОВА, И. — ГАШ, С. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): **Использование искусственных источников света для освещения рассады кольраби.** Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 623-634.

Приводим результаты опыта определяющего подходящих искусственных источников оптического излучения для освещения саженцев кольраби в тепличной среде. Использованием источников света — натриевые лампы высокого давления SHC, металлогалогенные лампы высокого давления RVI, ртутные лампы высокого давления RVL-X и дневной свет, как контроль — были получены наилучшие результаты у саженцев, освещаемых металлогалогенной лампой RVI. Саженцы, освещаемые ртутной лампой RVL-X своими параметрами приближались саженцам выращенным под источником RVI. С учетом того, что у лампы RVI почти в два раза больше удельная мощность, чем у лампы RVL-X, она является экономически более выгодной. При определении подходящего источника оптического освещения необходимо принимать во внимание сорт освещаемых овощей.

лампа высокого давления; освещение рассады; фотосинтетическое активное излучение

HUTLA, P. — ČISTĚNOVÁ, I. — HAŠ, S. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The Use of Artificial Light Sources for Supplementary Lighting of Kohlrabi Seedlings.* Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 623-634.

A trial was conducted to find an optimum artificial source of optical radiation for the supplementary lighting of kohlrabi seedlings in a greenhouse. The following light sources were tested: high-pressure sodium vapour lamp SHC, high-pressure halogenide lamp RVI, high-pressure mercury vapour lamp RVL-X, and daylight as control. The best results were obtained with the seedlings exposed to supplementary lighting with the RVI halogenide lamp. The results obtained with the RVL-X mercury vapour lamp were almost as good as those obtained with the RVI source. The use of the RVI lamp is more advantageous from the economic viewpoint because of its high specific performance (twice higher than that of the RVL-X lamp). The species of vegetables to be exposed to supplementary lighting should be taken into account when determining the suitable sources of supplementary lighting.

high-pressure discharge lamp; supplementary lighting of seedlings; photosynthetically active radiation

HUTLA, P. — ČISTĚNOVÁ, I. — HAŠ, S. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Anwendung künstlicher Lichtquellen zur Zusatzbelichtung von Kohlrabi-Pflanzgut.* Zeměd. Techn., 33, 1987 (10) : 623-634.

Es werden Ergebnisse eines auf die Bestimmung geeigneter künstlicher Quellen optischer Strahlung zur Zusatzbelichtung von Kohlrabi-Jungpflanzen in Gewächshausbedingungen orientierten Versuchs angeführt. Unter Einsatz verschiedener Lichtquellen — Natrium-Hochdrucklampe SHC, Halogenid-Hochdrucklampe RVI, Quecksilber-Hochdrucklampe RVL-X und des Tageslichts als Kontrolle — wurden beste Ergebnisse bei den mit der Halogenid-Hochdrucklampe RVI belichteten Jungpflanzen erzielt. Das mit der Quecksilber-Hochdrucklampe RVL-X belichtete Pflanzgut kam in seinen Parametern dem unter der RVI-Lichtquelle aufgezogenen sehr nahe. Im Hinblick darauf, daß die Halogenidlampe RVI gegenüber der Quecksilberlampe RVL-X eine nahezu zweifache spezifische Leistung aufzuweisen hat, ist die Erstgenannte ökonomisch einträglicher. Bei der Bestimmung geeigneter optischer Quellen zur Zusatzbelichtung ist die Art des zu belichtenden Gemüses zu berücksichtigen.

Hochdruck-Entladungslampe; Zusatzbelichtung von Pflanzgut; photosynthetisch aktive Strahlung

Adresa autorů:

Ing. Petr Hutla, CSc., RNDr. Ivana Čistěnová, ing. Stanislav Haš, CSc.,
Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

SOUBORNÝ PŘEHLED

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V PODMÍNKÁCH VĚDECKOTECHNICKÉHO POKROKU

Výrobou v nejobecnějším klasickém smyslu se rozumí proces cílevědomého přetváření pracovních předmětů pracovní silou, vybavenou pracovními prostředky do podoby vhodné k uspokojování společenských potřeb. V průběhu výroby se použité prostředky různým způsobem spotřebovávají. K plynulému zabezpečování společenských potřeb je nezbytně nutné výrobu neustále opakovat a spotřebované prostředky soustavně obnovovat. Ekonomický proces v tomto pojetí se nazývá „reprodukčním procesem“. Jde v podstatě o složitý proces, zahrnující základní ekonomické sféry: výrobu, rozdělování, směnu a spotřebu.

Podle charakteru spotřeby a způsobu účasti v reprodukčním procesu se výrobní prostředky člení na oběžné a základní. Oběžné prostředky se vyznačují tím, že se zcela spotřebovávají během jednoho výrobního cyklu. V důsledku toho přenášejí celou svou hodnotu do hodnoty vzniklé produkce jednorázově. Základní prostředky si naopak uchovávají svou naturální podobu po více výrobních cyklech. Svou počáteční hodnotu přenášejí do hodnoty vyráběné produkce postupně. Děje se to formou amortizace.

V ČSSR byly základní výrobní prostředky pro praktickou potřebu dostatečně specifikovány vyhláškou č. 140/1971 Sb. V zemědělství přicházejí v úvahu tři charakteristické skupiny základních výrobních prostředků: půda, biologické prostředky a technické prostředky. Předmětem našeho zkoumání dále bude neaktivnější složka technických základních prostředků — zemědělská strojová technika.

Změny, k nimž došlo v reprodukci zemědělské techniky vlivem vědeckotechnického pokroku za posledních třicet let, jsou natolik převratné, dalekosáhlé a závažné, že si zaslouží daleko více pozornosti, než se jim u nás dosud věnovalo.

K charakteristickým zvláštěnostem rozvoje vědy a techniky ve druhé polovině 20. století patří všeobecné rozšíření idejí systémového přístupu. Systémová problematika a s ní související pojmový aparát již pevně zakotvily ve vědomí vědců, inženýrů a praktiků.

Systémový přístup představuje kvalitativní skok ve vývoji vědeckého myšlení proti předchozímu přístupu, založenému na studiu izolovaných jevů. Hlavní přínos systémového přístupu spočívá v tom, že zkoumanou oblast chápe jako jeden celek (systém), který se skládá z částí (elementů, komponent). Přitom respektuje nejen vazby mezi jednotlivými, často různorodými částmi celku (struktura systému), ale i vztahy k prvkům, které působí na zkoumaný celek (nebo opačně) a přitom nejsou jeho částmi (okolí systému).

Současná zemědělská technika představuje v systémovém pojetí složitý dynamický systém, skládající se z množství prvků a komponent (strojů, technických zařízení, strojních linek) vzájemně propojených určitými vazbami. Obsahem příspěvku je vymezení nejvýznamnějších prvků okolí (vědeckotechnický pokrok, zemědělská výroba, životní prostředí) a rámcová analýza jejich vztahů k systému „zemědělská technika“.

VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA EPOCHY VĚDECKOTECHNICKÉ REVOLUCE

Rozvoj lidské civilizace ve druhé polovině dvacátého století je poznamenán převratnými změnami ve vědě a technice, které způsobují, že se od základu mění jak tradiční struktura výrobních sil, tak i jejich dynamika. Toto období se nejčastěji nazývá „epochou vědeckotechnické revoluce“ (Bernal, 1955).

V celé dosavadní historii lidstva se výroba uskutěčňovala a rozvíjela pouze na základě empirického zvládnutí a využití přírodních procesů a přeměn, které jsou postižitelné lidskými smysly. Technika a věda jako relativně samostatné společenské jevy se proto po dlouhá staletí vyvíjely bez vzájemných souvislostí. I průmyslová revoluce a z ní vycházející mechanizace se obešly bez rozhodující úlohy vědy. Při mechanizaci sice věda pomáhala zvládnout převzaté technologie tím, že umožnila lépe osvojit jejich princip, lépe získávat a zpracovávat tradiční

konstrukční materiály, lepším způsobem využívat a měnit tradiční formy přírodní energie, přesto však si výroba uchovala po celé období mechanizace dosavadní empirický charakter. Vědeckotechnická revoluce přináší zásadní zvrat v tom smyslu, že výroba začíná vycházet z praktického využití hlubších, vnitřních, vnějšímu pozorovateli skrytých přírodních procesů a přeměn, které jsou přístupné pouze v vědeckému způsobu poznání a které mohou být proto využity pouze jako plody vědeckého poznání. Dochází tedy k těsnému sepětí technického pokroku s rozvojem vědy, probíhajícím v patřičném časovém předstihu.

Věda jako specifická forma společenského vědomí se přeměňuje v bezprostřední výrobní sílu v souvislosti s tím, jak proniká do výrobních postupů a získává rozhodující roli nejen ve výrobě, ale i v celém ekonomickém rozvoji.

Do pohybu se uvádí celá elementární struktura výrobních sil. Už tu nejde o soustavný vývoj jednoho z objektivních faktorů výrobních sil — pracovního prostředku, jak tomu bylo při industrializaci, ale o ustavičný, zrychlující se pohyb, proud univerzálních zásadních přeměn všech výrobních sil.

Nápor techniky vytlačuje z výroby omezené fyzické a mentální síly člověka. Výroba tím získává technickou jednotu. Vytvářejí se podmínky pro uplatnění automatického principu v širokém slova smyslu, tj. pro převedení výroby na přírodně technický proces ovládaný člověkem. Mezi člověka a přírodu se tu vsunuje nikoliv pouze nástroj nebo jednotlivý pracovní prostředek, ale celý technický výrobní proces, v němž je syntetizována interakce pracovního prostředku a pracovního předmětu a který tak získává vlastní modelovou strukturu i dynamiku.

Formuje se pracovník nového typu, který ovládá vědecké principy výroby. Vznikají vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků s požadavky nikoliv na jejich úzkou specializaci, jak tomu bylo při industrializaci, ale na jejich adaptabilitu a všestrannou přípravu pro zvládnutí úkolů vědeckotechnického rozvoje.

Pro ekonomický rozvoj společnosti se stává charakteristickým intenzivní růst na podkladě výsledků vědy. V epoše industrializace zůstává základním typem růstu výrobních sil kvantitativní rozšiřování průmyslové výroby s víceméně stabilní strukturou výrobních sil. Pokud mezi zdroji ekonomického růstu převládá zvětšování fondu práce a zásob výrobních prostředků, potom se hovoří o extenzivním typu růstu. Epocha vědeckotechnické revoluce, v níž struktura a dynamika výrobních sil překračují industriální hranici, poskytuje zcela odlišný obraz. Specifický význam vědy a jejích aplikací jako růstového faktoru spočívá hluboko v její ekonomické charakteristice, která je odlišná od abstraktní práce. Z toho důvodu tam, kde věda vstupuje do výroby v celém rozsahu a stává se základním činitelem růstu, odpoutává se nutně křivka růstu produkce od křivky růstu veškeré vynaložené práce jak živé, tak i zhmotnělé. Objevují se zde příznaky ekonomického růstu nového typu, opřené o stále strukturální přeměny výrobních sil, v nichž rozhoduje nikoliv rostoucí kvantita výrobních prostředků a pracovních sil, ale jejich měnící se kvalita, stupeň využívání kvalitativně nových výrobních sil. Za těchto podmínek dochází k intenzivnímu ekonomickému růstu s novými, typickými vnitřními zákonitostmi. Základní změna v typech růstu může nastat teprve na zcela určitém stupni hospodářského vývoje společnosti, v podstatě až tehdy, když je dovršena industrializace.

CHARAKTERISTICKÉ ZVLÁŠTNOSTI ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBY

Mají-li praktické aplikace vymožeností vědeckotechnického pokroku v zemědělství přinést náležitý ekonomický efekt, pak se musí při jejich realizaci přihlížet ke zvláštnostem zemědělské výroby.

Zemědělství je jedním z nejstarších oborů lidské činnosti. Od samého počátku bylo jeho prvotným úkolem dodávat základní suroviny pro výživu společnosti. V této funkci je zemědělství dosud nezastupitelné. V ní také spočívá stěžejní důležitost zemědělské výroby pro každou společnost.

Klíčovým výrobním prostředkem v zemědělství je půda. Vyznačuje se určitými zvláštnostmi. Je v podstatě nerozmnožitelná a při současné úrovni vědy a techniky nenahraditelná jiným výrobním prostředkem. Ve výrobním procesu plní půda funkci jak pracovního prostředku, tak i pracovního předmětu. Při správném obdělávání se půda neopotřebovává. Naopak, její užitečnost spočívající v úrodnosti se zvyšuje. Uvedené vlastnosti půdy do značné míry určují technologii a techniku zemědělské výroby, dále ovlivňují proces intenzifikace, koncentrace a specializace zemědělství.

Výrobní proces v zemědělství, probíhající převážně v podmínkách náhodně proměnlivého přírodního prostředí, má vysloveně biologický charakter. To znamená, že objektem výroby, tj. pracovním předmětem, jsou zde většinou živé organismy (rostliny, zvířata) nebo živá organická hmota. Pracovní proces se uskutečňuje za aktivního působení biologických a ekologických zákonitostí. Délka výrobního cyklu je proto poměrně stabilní a jen obtížně se ovlivňuje. Značný rozptyl technologického režimu vede k široké škále požadavků na pracovní vlastnosti strojů, k variabilitě spotřeby jak energie, tak i živé práce.

Vlivem biologického charakteru výroby a přírodních podmínek dochází v zemědělství zákonitě k časovému nesouladu mezi výrobním a pracovním procesem, což vede k sezónnosti práce. Nejmarkantněji se to projevuje zejména v rostlinné výrobě, v níž se pracovní operace uskutečňují v tzv. agrotechnických lhůtách, tj. v časových obdobích vymezených stupněm vývoje a stavem jednotlivých plodin. Sezónnost práce vyvolává v zemědělství mnoho specifických problémů, např. nerovnoměrné využití pracovních sil a víceúčelové techniky, nízké roční využití jednoúčelové techniky, klade zvýšené požadavky na organizaci práce apod. Sezónnost výroby vede ve svých konečných důsledcích ke kolísání příjmů a výdajů zemědělských podniků v průběhu hospodářského roku. Lze ji snížit vhodnou volbou struktury výroby, komplexní mechanizací, racionální organizací a řízením, mezipodnikovou kooperací apod. Nelze ji však ze zemědělství vyloučit.

V sepětí rostlinné výroby s pūdou spočívá další zásadní rozdíl mezi zemědělstvím a průmyslem. Rostlinná výroba se uskutečňuje na obrovském prostranství, přičemž výrobní podmínky se značně mění nejen s lokalitou, ale i během vegetačního období. Vzhledem k tomu, že vývoj rostlin je vázán lokálně, musí být pracovní postupy realizovány mobilní formou, tj. pracovní prostředek se pohybuje vůči pracovnímu předmětu. Mobilní forma klade specifické nároky na konstrukci zemědělské techniky, na zabezpečení její spolehlivosti, na kvalifikaci, zkušenosti a adaptabilitu obsluhujícího personálu, na organizaci, hygienu, bezpečnost práce apod.

POSLÁNÍ STROJOVÉ TECHNIKY V ZEMĚDĚLSKÉM VÝROBNÍM PROCESU

Snahy ulehčit namáhavou lidskou dřinu v zemědělství technickými prostředky sahají daleko do minulosti. Svědčí o tom používání vodního kola k čerpání vody při závlahách ve starém Egyptě, vynález secího pluhu v Mezopotámii i zprávy o používání dvoukolových česáčů obilních klasů se zásobníkem původně na punských velkostatech, později jejich převzetí a rozšíření na římských latifundiích zejména v provincii Galie. Od doby stěhování národů (5. stol.) až téměř do poloviny 18. stol. se k usnadnění práce v zemědělství používalo pouze jednoduché ruční a potažní nářadí, zhotovované převážně ze dřeva. Teprve všeobecný rozvoj energetických zdrojů (parní lokomotiva ke konci 19. století, traktor po první světové válce) umožnil odstranit namáhavou živou práci v zemědělství, a to jak lidskou, tak i potažní.

První sklízňové stroje (žací stroje obilní, strippery, obilní sklízecí mlátičky) sehrály významnou úlohu při kultivaci rozsáhlých prérí a savan v USA, Kanadě, Argentíně a Austrálii. Zde při řídkém osídlení tato dílčí mechanizace umožnila pěstovat obiloviny (hlavně pšenici) v nebývalém rozsahu a s poměrně vysokým ekonomickým efektem.

Pro etapu zavádění komplexní mechanizace je typická náhrada živé práce prací strojovou ve všech operacích pracovního postupu při současném zvyšování produktivity veškeré vynaložené práce. V USA začala technologická přestavba zemědělství vlivem rozmachu mechanizace již ve čtyřicátých letech 20. století, ve většině vyspělých západoevropských zemích v padesátých letech. Hlavní příčinou byl značný odliv pracovních sil ze zemědělství a rychlé zvyšování mezd za zemědělskou práci při současném rostoucím objemu zemědělské výroby v důsledku vysoké poptávky.

V poválečném Československu byl dán podnět k účinnému rozvoji mechanizace zemědělství zákonem č. 27/1949 Sb. Zákon zdůrazňuje všestrannou státní podporu mechanizaci zemědělství za účelem povznesení československého zemědělství, zejména zvýšení jeho výrobnosti a snížení výrobních nákladů. Bylo ustaveno Ústředí pro mechanizaci zemědělství a jemu byly podřízeny nově zřizované STS a OZS. Pro široké uplatnění mechanizace se vytvořily příznivé podmínky především kolektivizací (a s ní souvisejícím odlivem pracovních sil) v letech 1950 až 1958, hospodářsko-technickou úpravou půdy a koncentrací hospodářských zvířat. Proces zavádění mechanizace však neprobíhal ve všech odvětvích zemědělské výroby stejně

intenzivně. Ke konci 7. pětiletky (r. 1985) byla komplexní mechanizace dovršena u hlavních odvětví rostlinné výroby mimo brambor. Nedokončena na různém stupni zůstala i nadále zejména ve specializovaných odvětvích rostlinné výroby a v živočišné výrobě.

Za podmínek komplexní mechanizace klesá význam stroje jako stěžejního výrobního činitele zabezpečujícího náhradu živé práce prací zhmotnělou. Do popředí vystupuje úloha stroje jako důležitého prostředku intenzifikace zemědělské výroby. Strojová technika se totiž stává limitujícím faktorem ztrát, a to jak ztrát na množství, tak i na kvalitě produkce.

KVALITATIVNÍ ZMĚNY V REPRODUKCI ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY VLIVEM VĚDEKOTECHNICKÉHO POKROKU

Kvalitativní změny v reprodukčním procesu techniky se nejčastěji spojují s pojmem inovace. Valenta (1969) rozumí pod pojmem inovace jakoukoliv změnu ve vnitřní struktuře výrobního organismu a zároveň navrhuje věcnou klasifikaci inovací. I když se zde omezie pouze na nejmarkantnější změnu v podobě zavedení nového stroje či technického zařízení, můžeme tvrdit, že inovační proces tohoto druhu, jak proběhl v našem zemědělství během šedesátých a sedmdesátých let, nemá ve srovnání s obdobným vývojem v ostatních odvětvích národního hospodářství obdoby.

Pátek (1971) uvádí, že v roce 1930 připadalo v našem zemědělství na mechanické a elektrické zdroje energie v rostlinné výrobě pouze 2,4 % všech dispozičních zdrojů. Traktorový park tvořilo asi 3700 traktorů většinou zahraničních značek. Z ostatních strojů byly nejrozšířenější stacionární řezačky na píci a mlátičky. Sezónně používané významnější stroje — sečí a žací stroje, vazače, vyorávače brambor a šrotovíky — vlastnily jen větší zemědělské usedlosti. Do roku 1947 se sortiment strojů a zařízení používaných v hlavních odvětvích rostlinné a živočišné výroby zvětšil na 64 druhů (Pátek, 1971). Tyto mechanizační prostředky sice umožňovaly v úzkém rozsahu jedné nebo několika operací dosáhnout vyšší produktivity práce, ale nijak významně nesnižovaly celoroční spotřebu pracovních sil ani nevyrovnávaly pracovní špičky.

Snahy o racionální mechanizování všech operací jednotlivých pracovních postupů při únosných výrobních nákladech (vzhledem k nízkému ročnímu využití jednoúčelových mechanizačních prostředků) vedly v roce 1955 k zahájení prací na soustavě strojů pro československé zemědělství. Na řešení tohoto náročného úkolu se pod metodickým vedením Výzkumného ústavu zemědělské techniky Praha podílelo v letech 1955 až 1960 přes 350 odborníků z výzkumu, provozní praxe, výroby, škol apod. Nejprve byly na základě rozborů výtýpovány nejvhodnější známé nebo dostupné pracovní postupy pro jednotlivé výrobní oblasti a zpracovány agrotechnické a zootechnické požadavky na stroje a zařízení. Pracovní postupy byly konfrontovány mezi jednotlivými výrobními odvětvími tak, aby se co nejvíce snížil celkový sortiment strojů a aby stroje navazovaly na jednotnou univerzální energetickou soustavu traktorů. Pozornost se věnovala především rozboru spotřeby živé práce a určení pracovních nejnáročnějších úseků výroby, stanovení limitních ukazatelů potřeby živé práce z hlediska vývoje pracovních sil v našem zemědělství, objektivizaci agrotechnických a zootechnických požadavků na pracovní operace a sestavení ucelených linek pro jednotlivé úseky pracovních procesů. První soustava strojů, zahrnující soubor 606 mechanizačních prostředků, se začala v československém zemědělství realizovat po roce 1960 (Špelina aj., 1961).

Poslední návrh soustavy strojů pro čs. zemědělství na období let 1986 až 1990 vychází z návrhu koncepce rozvoje zemědělské techniky na dané období a zahrnuje celkem 791 položek strojů a strojních linek, z toho pro hlavní odvětví rostlinné výroby 153, pro hlavní odvětví živočišné výroby 82, pro specializované odvětví rostlinné výroby 177, pro účelová odvětví 202 a pro průřezová odvětví 177 položek strojů a linek (Kolektiv, 1986).

ÚČINKY VĚDEKOTECHNICKÉHO POKROKU NA DYNAMIKU REPRODUKČNÍHO PROCESU STROJOVÉ TECHNIKY

Jedním ze stěžejních příznaků a průvodních jevů nastupující vědeckotechnické revoluce, který nejvíce ovlivňuje podmínky života každého člověka, je skutečnost, že se převrátil poměr — dosud platný v celé lidské historii — mezi rychlostí, s ja-

kou se střídají lidské generace, a rychlostí, s jakou po sobě následují technické novinky ve výrobě i mimo ni.

Ještě na začátku našeho století se lidské generace střídaly rychleji než velké technické změny. Jeden velký technický vynález, jakým byl např. parní stroj, mechanický soustruh, žárovka, elektromotor, ovlivnil život několika lidských generací. V dlouhé minulosti předtím pak vynález srpu, kola, sekery, rádlá byl spjat se životem desítek, by stovek lidských generací. V takových poměrech byly civilizační podmínky jedné generace téměř neměnné. Každá nastupující generace mohla počítat s tím, že se v průběhu jejího života nebudou podmínky měnit, a pokud ano, pak že bude dostatek času na to, aby se jim lidé mohli přizpůsobit.

V epoše vědeckotechnické revoluce je každá generace nucena několikrát během svého života prodělat zásadnější změnu podmínek, ve kterých žije. Tato nová situace přináší lidstvu zcela nový problém, jehož řešení nesnese odkladu — jak se přizpůsobit akceleraujícímu inovačnímu procesu a jak jej zvládnout. Jestliže dřívější generace mohly své jednání opírat o určité hodnoty, jedinou trvale platnou jistotou, kterou může mít dnešní člověk, je skutečnost, že okolní svět se rychle mění.

Ekonomický a vůbec společenský pokrok není zdaleka závislý na rychlosti střídání technických a jiných prvků civilizačních podmínek. Naopak, překročí-li frekvence inovací ve výrobě určitou mez, pak může způsobit úpadek ekonomiky a společnosti. Důvod je prostý. Ani jedna z technických novinek pak nemá čas a prostor, aby mohla pozitivně ovlivňovat společenský život, neboť vzápětí stárne a je vystřídána jinou.

Druhá polovina řešení soudobého problému spočívá v nutnosti adaptovat inovační proces vůči člověku, v nutnosti poznat parametry inovačního procesu a jeho urychlování, zvládnout je a podřídit lidským potřebám. Co zde bylo řečeno o technických inovacích všeobecně, vztahuje se v plné míře i na zemědělskou strojovou techniku (Novotný, 1983).

KOMPLEXNÍ MECHANIZACE A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Negativní vliv zemědělské velkovýroby, v níž se rozhodujícím způsobem uplatňuje strojová technika, se projevuje zejména ve zhoršení kvality základních přírodních složek: vody, vzduchu a půdy.

Voda jako přírodní zdroj má pro tvorbu životního prostředí zásadní význam. Situace vodního hospodářství se neustále zhoršuje znečišťováním vodních toků. V poměru k celosvětovému průměru je znečištění našich vodních toků tak rozsáhlé, že odpovídá populaci ve výši 50 miliónů obyvatel. Dejllová a Mašková (1983) uvádějí, že znečištění povrchových vod je způsobeno z 58 % zemědělstvím, ze 30 % průmyslem a z 12 % obyvatelstvem. Mezi hlavní znečišťující elementy v zemědělství patří nekontrolované odtékající a nevhodně aplikované produkty z velkochovů hospodářských zvířat, ze silážních prostorů a ropné látky. Ropné látky jsou důležitým zdrojem energie při provozu zemědělské techniky, ale i pomocným a odpadovým materiálem při pečovatelské činnosti. Jejich úniky jsou považovány za nekontrolovatelné a odhadují se na 0,4 až 0,8 % z celkové spotřeby.

Na znečišťování ovzduší se zemědělská velkovýroba podílí poměrně málo. Určitém zdrojem jsou výfukové plyny mobilních energetických prostředků, dále prachové znečištění při manipulaci s přeschlou půdou a půdní větrné eroze.

Při hodnocení stavu a usměrňování dalšího vývoje kvality prostředí je u zemědělské výroby nejzávažnějším činitelem půdní fond. Zemědělská půda je vystavena relativně novým vlivům, které lze chápat jako vedlejší negativní působení intenzifikačních faktorů v zemědělství. V souvislosti se zvyšováním stupně mechanizace přibývají doklady o nepříznivých vlivech zemědělské techniky na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Přímý a nepřímý vliv zemědělské techniky se projevuje zejména v těchto směrech:

— Půda je vystavena působení vysokých měrných tlaků a vysoké frekvence poježdění po polích, což se zvláště nepříznivě projevuje při vyšší půdní vlhkosti. Značná variabilita půdně klimatických podmínek činí obtížné při stanovení maximálně přípustných měrných tlaků na půdu, které by měly obecnou platnost. Pro omezení negativních vlivů zemědělské techniky je požadováno snížit měrný tlak mobilních prostředků až pod hodnotu 0,1 MPa. Snižování měrných tlaků je v zahraničí řešeno konstrukcí speciálních podvozků, umožňujících rozložení hmotnosti prostředku na větší počet náprav a pomocných kol, a zejména použitím nízkotlakých válcových pneumatik. Tyto pneumatiky se v současné době ověřují i u nás.

— Zhoršená zpracovatelnost ztuhlých půd vede k tomu, že se zmenšuje hloubka orby. V důsledky snížené propustnosti pro vodu se především při sklizni okopanin pracuje za nadměrné vlhkosti půdy, čímž se její destrukce stupňuje.

Nežádoucí ztuhování půdy lze snížit komplexem opatření, zahrnujícím přímé omezení vlivů, které ke ztuhování přispívají, i kompenzačních vazeb. Při výzkumu v oblasti mechanizovaných systémů zemědělské výroby je v souvislosti s ovlivňováním půdního prostředí soustředěna pozornost především na tyto problémy:

— snižování měrných tlaků pojezdového ústrojí na půdu a řešení problému zemědělské dopravy. Současná tendence, směřující k oddělení polní dopravy od dopravy na pevných vozovkách, má významně pozitivní vliv i v omezení negativního působení běžně používaných dopravních prostředků na půdu;

— omezení frekvence přejíždění po polích spojováním pracovních operací a zvětšováním pracovního záběru strojů;

— ověřování nových technologických způsobů zpracování půdy s cílem rozrušovat ztuhlé části půdního profilu;

— zpracování mechanizovaných postupů výroby a aplikace organických hnojiv, aby se zajistila maximální návratnost organických látek do půdy v souladu s potřebami rostlinné výroby i kvality životního prostředí;

— prohloubení znalostí o vzájemných vztazích mechanizačních prostředků a agrofyziálních vlastností půdy v technologických postupech pěstování a sklizně plodin, ověřování možnosti zvyšování odolnosti půdy vůči vysokým měrným tlakům.

Současná i perspektivní situace v oblasti působení zemědělských velkovýrobních postupů na životní prostředí vyžaduje uvědomělé řešení na úrovni výzkumu i řízení a pečlivé dodržování známých a nově vytvářených zásad technologických postupů.

ZÁVĚR

Nejaktivnějším faktorem změny stavu složitého dynamického systému, jaký představuje zemědělská technika, je bezesporu vědeckotechnický pokrok. Současná úroveň poznání již umožňuje vytypovat všeobecné charakteristické rysy epochy, v níž se vědeckotechnický pokrok vehementně prosazuje, epochy vědeckotechnické revoluce. Zemědělský výrobní proces, v němž se strojová technika ve funkci základních výrobních prostředků realizuje a plní své poslání, má však své typické zvláštnosti, na které se musí při zavádění vymožeností vědeckotechnického pokroku brát zřetel. Účinky vědeckotechnického pokroku na zemědělskou techniku se nejmarkantněji projevují ve dvou směrech: především — reprodukční proces techniky nabývá charakteru procesu inovačního, za druhé — převratně se mění dynamika reprodukčního procesu. Komplexní mechanizace má vedle evidentních předností i stinné stránky. Jednou z nejzávažnějších stinných stránek je negativní vliv na životní prostředí.

Literatura

- BERNAL, J. D.: Science and history. London 1955.
DEJLOVÁ, J. — MAŠKOVÁ, H.: Vliv zemědělské techniky na životní prostředí. [Zpráva VÚZT.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.
KOLEKTIV: Stroje a zařízení pro zabezpečení komplexní mechanizace čs. zemědělství v období 1986—1990. Praha, FMZVŽ 1986.
NOVOTNÝ, F.: Reprodukce strojové techniky a efektivnost zemědělské výroby. Stúd. Inform. ÚVTIŽ, Zeměd. Ekon., 1983, č. 1, s. 1-11.
PÁTEK, J.: Racionalizace zemědělské výroby mechanizací v českých zemích v první polovině 20. století. Prameny historie zemědělství a lesnictví, 10, ČAZ, 1972.
ŠPELINA, M. a kol.: Soustava strojů pro komplexní mechanizaci československého zemědělství. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1961.
VALENTA, F.: Tvůrčí aktivita — inovace — efekty. Praha, Svoboda 1969.

Došlo dne 3. 6. 1987

Ing. František Novotný, CSc.
Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

INHALT

Mayer V.: Analyse der Tätigkeit von Schwadsteinräumern	596
Maleř J.: Adaptation eines Mähdreschers für Winterrapsernte . . . (E)	610
Kroupa P.: Hochsilos für die Lagerung von 2000 t Korn	622
Hutla P., Čiřtínová I., Hař S.: Anwendung künstlicher Lichtquellen zur Zusatzbelichtung von Kohlrabi-Pflanzgut	634



Rukopisy odevzdány k tisku 26. 6. 1987 — Podepsáno k tisku 26. 8. 1987

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

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