

VĚDECKÝ ČASOPIS



# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

**7**

ROČNÍK 30 (LVII)  
PRAHA  
ČERVENEC 1984  
CENA 10 Kčs  
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

**Vědecký časopis**

## **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA**

### **Řídí redakční rada**

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,  
ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Fran-  
tišek Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan  
Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, ing. Zdeněk  
Pastorek, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Bohumil Studeník,  
CSc., doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl,  
CSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,  
Praha 1984

■

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělská technika. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

P. Kroupa

KROUPA, P. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Optimalizace procesu provzdušňování zrna*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (7): 385–394.

Proces vlastního provzdušňování uskladněného zrna v podlahovém i věžovém zásobníku je třeba regulovat v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátory a na teplotě uskladněného zrna. V praxi obvykle není tato obsluha kontinuálně zajištěna, a tím nejsou indikovány dvě rozhodující veličiny – teplota uskladněného zrna a relativní vlhkost vzduchu nasávaného ventilátory. Výzkumem bylo zjištěno, že maximální sušící efekt při konzervaci zrna, které je ošetřováno metodou aktivního provzdušňování, nastává, je-li k aktivnímu provzdušňování použit vzduch o relativní vlhkosti do 70 % a teplota uskladněného zrna nedosáhne 35 °C. Výzkum byl zaměřen na návrh a ověření automatické regulace ventilátorů v závislosti na teplotě uskladněného zrna a relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátorem. Podstatou automatické regulace je zapojení měřicí soupravy pro ovládání ventilátorů, pro které je charakteristické, že obě veličiny (teplota i relativní vlhkost vzduchu) reagují pomocí čidel na dálkové ovládání ventilátoru. Dosáhne-li se nastavené hodnoty obou přístrojů, automatika zapíná nebo vypíná ventilátor. Automatická regulace ventilátorů byla ověřena v podlahovém i ve věžovém zásobníku. Denní úbytek vlhkosti zrna při optimálním režimu provzdušňování, který byl řízen automatickou regulací, byl u podlahového zásobníku 0,29 %, u věžových zásobníků 0,41 až 0,48 %. Zařízení je plnoautomatické, nevyžaduje obsluhu. optimalizuje proces provzdušňování, a tím snižuje měrnou spotřebu elektrické energie při provzdušňování.

teplota zrna; vlhkost zrna; relativní vlhkost vzduchu; ventilátor; automatická regulace ventilátorů.

Doba skladování je omezena odolností zrna a jeho schopností uchovat si kvalitu. Mezi vlhkostí a teplotou uskladněného zrna platí základní závislost, kterou objasnil Klejev (1950). Podle něho je relativní vlhkost vzduchu ve skladovacím prostoru v rovnováze s vlhkostí zrna. Při vyšší teplotě stoupá množství vodních par v jednotce objemu vzduchu. Vzduch v obilní hmotě je v neustálém pohybu následkem difúze nebo proudění (konvekce). Při pohybu vzduchu z vrstvy obilí s vyšší teplotou do vrstvy o nižší teplotě se rovnováha zachovává, a proto vzduch zčásti předává vlhkost zrna.

Vlhkost bývá obvykle ve stavu páry, ale setká-li se teplý vzduch s chladnější vrstvou zrna, ochlazuje se na teplotu nižší, než je teplota rosného bodu, a pára kondenzuje na chladném povrchu zrna nebo na stěnách skladu. Při relativní vlhkosti vzduchu mezi zrny nižší než 65 % se zastavuje činnost plísňových bakterií. Při vlhkosti zrna pod 9 % se zastavuje činnost většiny skladištních škůdců.

Pticin (1966) uvádí, že aktivní provzdušňování, jehož úlohou je snížit teplotu uskladněného zrna, je účelné pouze tehdy, je-li použit vzduch s nízkou relativní vlhkostí a alespoň o 5 °C chladnější, než je provzdušňované zrno. Ve skladech hermeticky uzavřených je dýchání do značné míry potlačeno, a tím odpadá možnost samozáhřevu. I zde se však může kvalita zrna snížit, a to tehdy, má-li zrno příliš vysokou vlhkost (25 % a více) a dojde k fermentační činnosti anaerobních bakterií.

Skladovatelnost zrna v závislosti na jeho poškození se zabývalo mnoho autorů. Např. podle Muira a Chandry (1970) je intenzita dýchání zdravého zrna nižší než zrna poškozeného. Předpokládá se, že tento jev je způsoben větším výskytem výtrusů, plísní a bakterií na poškozených zrnech. Relace vázané a volné vody v zrně zdravém a poškozeném je různá. Muir a Chandra (1970) zjistili, že elektrická vodivost poškozených zrn je vyšší než zrn zdravých. Při snížené kvalitě zrna se patrně může část vody pevně vázané v bílkovinách postupně uvolňovat a zvyšovat obsah volné vody. Pevně vázaná voda v zrně nevede elektrický proud. Je-li zrně poškozeno samozáhřevem, ztrácí přírodní lesk, je matné.

Zrně silně poškozené (mechanicky nebo samozáhřevem) vydává kyselý pach nebo zápach po plísní. Kyselý zápach indikuje i kvašení zrna.

Podstatou metody aktivního provzdušňování zrna je snížení teploty uskladněného zrna. Základním parametrem aktivního provzdušňování zrna je množství vzduchu a tlak dodávaný ventilátorem.

Ventilátor, který je napojen na vzduchoventilační rozvodnou síť provzdušňovacích kanálků, musí překonat tlakový odpor násypné výšky zrna. Tlakové ztráty vzduchu při prostupu obilní vrstvou jsou v odborné literatuře udávány ve značných tolerancích.

Empirický vztah pro vyčíslení odporu vzdušného proudu ve vrstvě obilí je

$$\Delta s = k \xi_1 \frac{h \cdot \rho_m \cdot \rho_v^2}{\varepsilon^4 \cdot 2 \cdot d'} \quad (\text{Pa})$$

$$\xi_1 = f \left( \frac{d' \cdot k \cdot v_{stf}}{\nu} \right)$$

- kde:  $\Delta s$  — odpor vzdušného proudu (Pa)  
 $k$  — koeficient, který závisí na tvaru a stavu povrchu zrna — pro pšenici = 1,8, pro ječmen = 2,7, pro oves = 3,8  
 $\xi_1$  — koeficient, který závisí na rozměrech zrna  
 $\varepsilon$  — pórovitost  
 $d'$  — uvedený průměr částic (m)  
 $\rho_v$  — měrná hmotnost vzduchu ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )  
 $\rho_m$  — měrná hmotnost materiálu ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )  
 $h$  — výška vrstvy zrna (m)  
 $v_{stf}$  — střední rychlost vzduchu při vstupu do vrstvy zrna ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )  
 $\nu$  — kinematická viskozita ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )

Odpor vrstvy zrna závisí na obsahu příměsí zelených částic, nevyzrálých zrn, druhu obilí, vlhkosti zrna a násypné výšce zrna v zásobníku.

Náš výzkum (Kroupa, 1982) potvrdil, že pro aktivní provzdušňování vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček jsou nutné středotlaké radiální ventilátory, které zajistí přívod 20 až 30  $\text{m}^3$  vzduchu za hodinu na tunu uskladněného zrna a potřebný tlak 1300 Pa. Výstupní rychlost z vrstvy uskladněného zrna je přitom v toleranci 0,02 až 0,04  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  při násypné výšce zrna 2,5 až 3,0 m. Jsou-li tyto základní parametry dodrženy, je zaručeno kvalitní ošetření uskladněného zrna.

## METODIKA

Výzkum byl zaměřen na návrh a ověření automatické regulace ventilátorů v závislosti na teplotě uskladněného zrna a na relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátorem. Ověření bylo provedeno v podlahovém i ve věžovém zásobníku. Teplota uskladněného zrna v podlahovém zásobníku byla indikována tyčovými teploměry Ptk-100  $\Omega$ , pro indikaci teploty zrna ve věžovém zásobníku byly použity silotermy  $3 \times 100 \Omega$  Ptk. Relativní vlhkost vzduchu byla indikována vlasovými vlhkoměry IŽ-14.

Podstatou automatické regulace je zapojení měřicí soupravy pro ovládání ventilátoru, pro které je charakteristické, že obě veličiny (teplota i relativní vlhkost vzduchu) reagují na dálkové ovládání ventilátoru čidly, která převádějí teplotu a vlhkost na odpor. Jakmile se dosáhne nastavené hodnoty obou přístrojů, ventilátor zapíná a vypíná.

## VLASTNÍ PRÁCE

Zrno je živý materiál, jeho kvalita se životními pochody mění a závisí nejen na vlhkosti a teplotě, ale i na době, po kterou podmínky pro danou teplotu a vlhkost trvají. Tuto závislost formuloval Pticyň (1966):

$$t = \frac{2350}{0,37(100 - w) + w} + 20 - 10 \log \tau$$

kde:  $w$  — průměrná vlhkost (%)

$\tau$  — doba expozice (min)

$t$  — teplota náhřevu zrna (°C)

Výzkumem bylo zjištěno, že nevhodnější podmínky ke kvalitnímu sušení zrna, které je ošetřováno metodou aktivního provzdušňování, nastávají tehdy, vhná-li se do uskladněného zrna vzduch o relativní vlhkosti do 70 % a teplota uskladněného zrna nedosáhne teploty 35 °C. V opačném případě dochází k nežádoucímu vlhčení uskladněného zrna. V případě, že středotlaké ventilátory sloužící aktivnímu provzdušňování nejsou vybaveny automatickou regulací ovládající ventilátory v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu a teplotě uskladněného zrna, je nutná obsluha pro ruční zapínání a vypínání ventilátorů podle relativní vlhkosti vzduchu a teploty uskladněného zrna. Tato obsluha v praxi obvykle není kontinuálně zajištěna, a tím nejsou indikovány dvě rozhodující veličiny (teplota zrna, relativní vlhkost vzduchu), takže může dojít k nežádoucímu znehodnocení zrna. Proto byla ve spolupráci s JZD Horka, okr. Semily, navržena a ověřena automatická regulace středotlakých ventilátorů v závislosti na teplotě zrna a relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátorem.

## ČINNOST AUTOMATICKÉ REGULACE VENTILÁTORŮ

Nastavené hodnoty — maximální relativní vlhkost vzduchu — 70 %  
— maximální teplota uskladněného zrna — 30 °C.

Automatická regulace splňuje tyto požadavky uskladněného zrna:

1. zapíná ventilátor — je-li teplota uskladněného zrna vyšší než 30 °C, i když relativní vlhkost vzduchu je nad 70 %;
2. vypíná ventilátor — je-li relativní vlhkost vzduchu nad 70 % a teplota uskladněného zrna je nižší než 30 °C;
3. zapíná ventilátor — je-li relativní vlhkost vzduchu nižší než 70 % a teplota uskladněného zrna nižší než 30 °C; v tomto případě je sušící efekt maximální;
4. zapíná ventilátor, je-li relativní vlhkost vzduchu nižší než 70 % a teplota uskladněného zrna vyšší než 30 °C.

Zařízení je jednoduché a prakticky bezporuchové (obr. 1, 2). Systém regulace je plnoautomatický, teplota uskladněného zrna a relativní vlhkost vzduchu je indikována kontinuálně, není třeba obsluhy.

Organické látky jsou schopny pohlcovat a vydávat vodu. Zda organická látka vlhkost ze vzduchu pohlcuje nebo do vzduchu vydává, závisí na její vlhkosti a na relativní vlhkosti vzduchu.

Při sušení vzduchem se odebrává sušené látce voda nenasyceným vlhkým vzduchem. Vzduch proudí přitom okolo sušeného materiálu a odnímá z jeho povrchu vodu. Tím vzniká mezi vnitřkem a vnějškem materiálu vlhkostní potenciál, způsobující proudění vlhkosti z vnitřku materiálu na povrch.

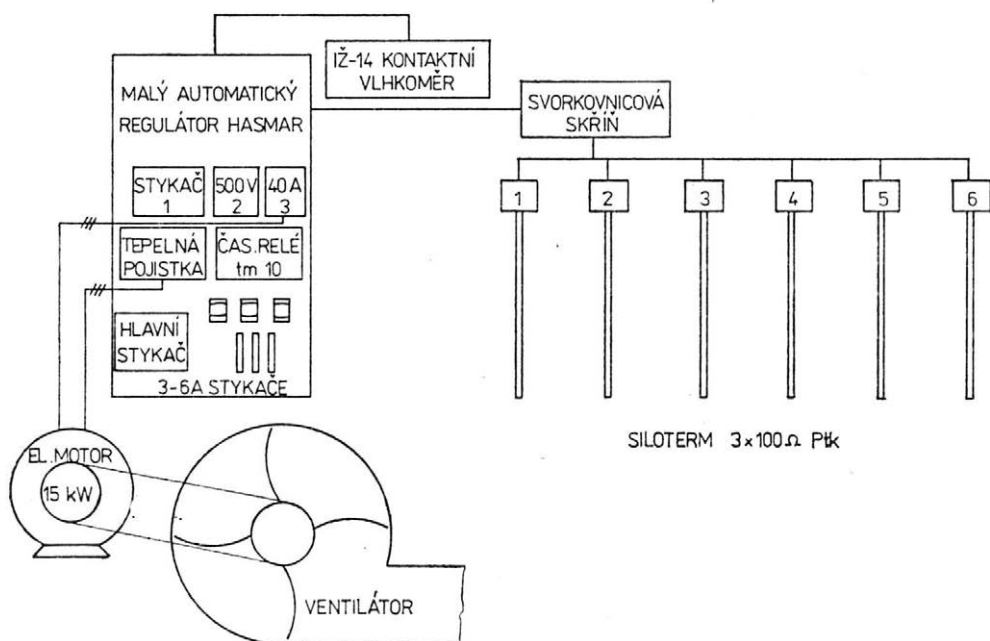
U organických látek je voda různě vázána. Buněčné a mezibuněčné dutiny obsahují vodu volnou — kapilární, ve stěnách buněk je uložena voda vázaná — hydoskopická a část vody, která je chemicky vázána, tvoří podstatu látky.

Podle způsobu vázání vody na látku je také různá rychlost jejího uvolňování při sušení. Volná voda se při sušení odpařuje obdobně jako voda z volné hladiny do vzduchu, odpařování vody vázané ve stěnách buněk je už obtížnější a chemicky vázaná voda se nedá vůbec uvolnit ze sušené látky bez jejího rozkladu. Sušený materiál se skládá ze dvou složek: sušiny  $m_s$  (konstantní složka) a z vody  $m_v$  (pohyblivá složka). Podíl vody se u různých materiálů liší a je definován jako vlhkost  $w$

$$w = \frac{m_v}{m_v + m_s} \cdot 100 \quad (\%)$$

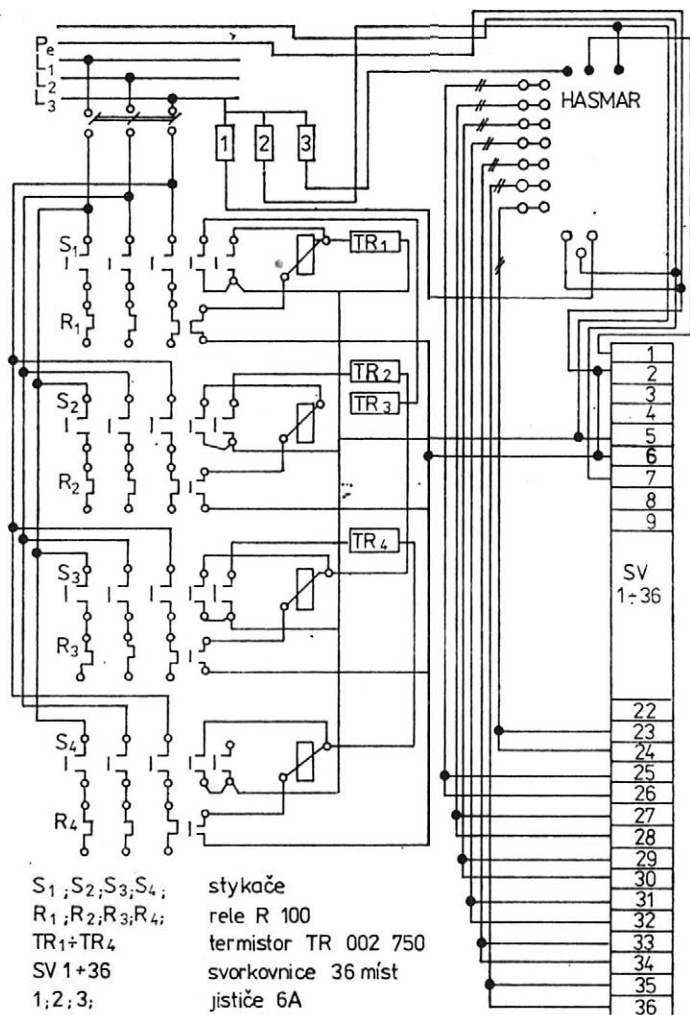
Pro dimenzování sušícího zařízení je důležité množství vody  $m_v$  (odsušek), které je nutné sušenému materiálu odejmout, aby bylo dosaženo skladovací vlhkosti

$$m_v = m_1 \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \quad (\text{kg})$$



1. Automatická regulace ventilátoru — Automatic fan control

2. Zapojení ovladače —  
Connection of the  
control element



$S_1; S_2; S_3; S_4;$  stykače  
 $R_1; R_2; R_3; R_4;$  rele R 100  
 $TR_1; TR_4$  termistor TR 002 750  
 $SV 1+36$  svorkovnice 36 míst  
 $1; 2; 3;$  jističe 6A

kde:  $m_1$  — vstupní hmotnost materiálu (kg)  
 $w_1$  — vstupní vlhkost materiálu (%)  
 $w_2$  — vstupní vlhkost materiálu (%)

Potom konečné množství usušeného materiálu

$$m_2 = m_1 - m_v = m_1 \left( 1 - \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \right) \quad (\text{kg})$$

Množství suchého vzduchu, které projde sušicím zařízením, je konstantní, změní se pouze jeho teplota a měrná vlhkost. Z materiálu se tedy vypaří množství vody  $m_v$ , kterou pojme množství vzduchu  $m_1$ , a tím se zvýší jeho měrná vlhkost z  $x_1$  na  $x_2$ .

Potom:

$$m_2 = \frac{m_1}{x_2 - x_1} \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \quad (\text{kg})$$

Z rovnice plyne, že čím více se zvětší měrná vlhkost vzduchu při průběhu sušicím zařízením, tím menší bude jeho spotřeba. Bude-li známa hodinová výkonnost ventilátoru, lze určit dobu provozu, nutnou pro usušení daného množství materiálu

$$T = \frac{m_L}{Q_v} = \frac{m_1}{\Delta x' \cdot Q_v} \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} \quad (\text{h})$$

kde:  $T$  — doba provozu ventilátoru (h)  
 $Q_v$  — výkonnost ventilátoru ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )  
 $\Delta x$  — rozdíl měrné vlhkosti vzduchu ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

$$\Delta x' = x_2 - x_1 \quad (\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1})$$

kde:  $x_1$  — měrná vlhkost vstupního vzduchu ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )  
 $x_2$  — měrná vlhkost výstupního vzduchu ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

Skutečné dosycení  $\Delta x'$  vzduchu vodní parou převzatou ze sušeného materiálu je zpravidla nižší než maximální hodnota  $\Delta x'$ . Je to způsobeno poměrně krátkou expozicí sušení a ochlazování vzduchu stykem se sušeným materiálem, při němž vzduch ztrácí část své vstupní vlhkosťní kapacity.

Hodnotu  $\Delta x'$  lze orientačně stanovit z rozdílu teplot  $\Delta t$  — vstupního  $t_1$  a výstupního  $t_2$  vzduchu; platí, že

$$\Delta t = t_1 - t_2 = k \cdot \Delta x'$$

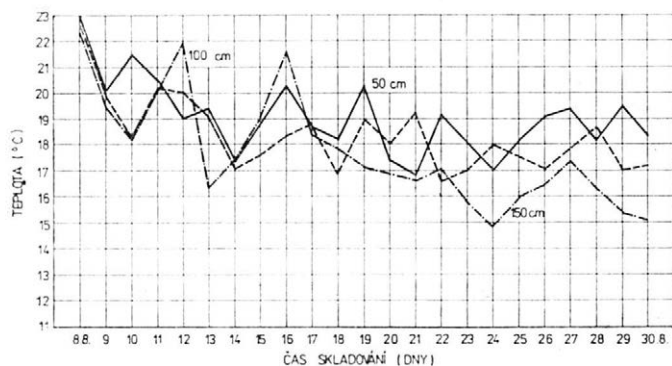
$$\Delta x' = \frac{1}{k} \cdot \Delta t \quad (\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1})$$

Hodnota  $\frac{1}{k} = 4 \cdot 10^{-4}$  ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )  $^{\circ}\text{C}$ ; rozdílu  $\Delta t = 1$   $^{\circ}\text{C}$  odpovídá dosycení 1 kg vzduchu 0,4 g vodní páry.

## SLEDOVÁNÍ TEPLoty ZRNA

### Podlahový zásobník

Automatická regulace ventilátorů v závislosti na teplotě uskladněného zrna a relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátorem byla ověřena v JZD Žeretice, okr. Jičín, v podlahovém zásobníku. Naskladněné obilí ošetřované metodou aktivního provzdušňování bylo uskladněno na ploše  $12 \times 40$   $\text{m}^2$  při násypné výšce zrna 2 m. Teplota zrna byla indikována šesti odporovými tyčovými teploměry Ptk 100  $\Omega$ , kterými byla automatická regulace vybavena. Teplota uskladněného zrna byla indikována v hloubce 50, 100, 150 cm. Z naměřených hodnot byly určeny průměrné denní teploty zrna a vynešeny do grafu na obr. 3.



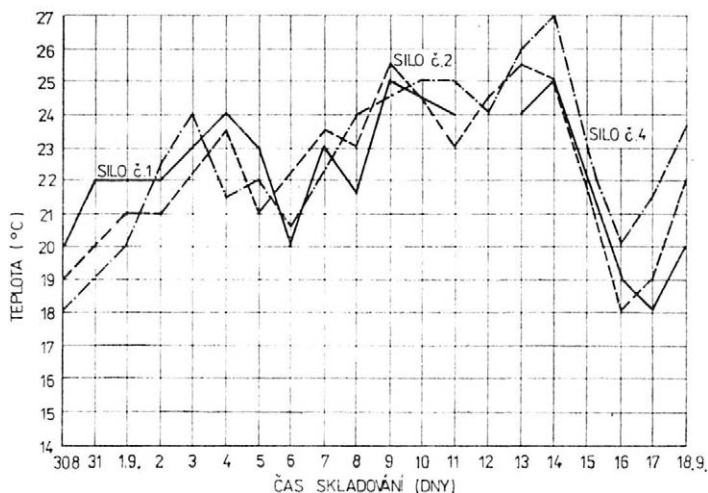
3. Teplota zrna v různé výšce vrstvy — Grain temperature at various heights of layer

## Věžový zásobník

Automatická regulace byla ověřena ve věžových zásobnících o průměru 12 m v JZD Březník, okr. Třebíč, v roce 1981. Pro indikaci teploty uskladněného zrna byly použity v každém zásobníku dva silotermny  $3 \times 100 \Omega$  Ptk, z nichž každý má tři měřicí místa. Prostorově jsou silotermny uspořádány tak, aby teplotně postihly celý průřez naskladněného zrna v zásobníku. Automatická regulace ventilátorů byla upravena tak, že silotermny indikovaly pouze teplotu naskladněného zrna; tyto hodnoty pak byly zapisovány vždy třikrát denně, a to v 7.00; 13.00; 18.00 hodin do příslušné tabulky.

Průměrné denní hodnoty maximální teploty uskladněného zrna v silech č. 1, 2 a 4 v závislosti na době skladování jsou znázorněny v grafu na obr. 4.

4. Teplota zrna — Grain temperature



## SLEDOVÁNÍ VLHKOSTI ZRNA

### Podlahový zásobník

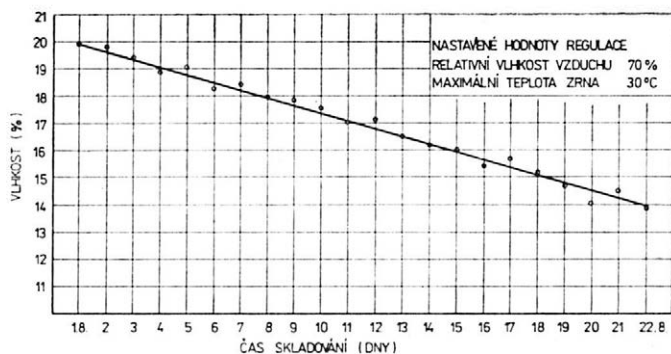
Vlhkost uskladněného zrna byla sledována podle metodiky měření vlhkoměrem FEUTRON. Z naměřených hodnot byly určeny průměrné denní hodnoty, jejichž průběh v závislosti na době skladování zrna je znázorněn na obr. 5 při 70% relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátorem a při teplotě zrna max. 30 °C. Vlhkost zrna při naskladnění do podlahového zásobníku činila 19 až 20 %. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány. Průběh závislosti poklesu vlhkosti zrna a doby skladování při ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování je vyjádřen rovnicí přímky

$$y' = 20,32 - 0,288 x$$

Prodlouží-li se doba skladování o jeden den, poklesne vlhkost zrna o 0,29 %. Těsnost závislosti je velmi silná, což vyjadřuje hodnota korelačního koeficientu  $r = -0,992$ . Testem bylo zjištěno, že korelační koeficient je statisticky vysoce významný. Zamítáme tedy nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ . Pozitivní lineární závislost mezi vlhkostí zrna a dobou skladování zrna, které je ošetřováno metodou aktivního provzdušňování, můžeme tedy pokládat za prokázanou.

### Věžový zásobník

Průměrná vlhkost ječmene při naskladňování do velkokapacitních zásobníků byla 22 až 24 %. Vzorky zrna pro zjišťování vlhkosti byly pravidelně odebrány každý den



5. Vlhkost zrna — Grain moisture content

při intenzivním provzdušňování zrna. Průměrné hodnoty snížení vlhkosti zrna v jednotlivých zásobnících při intenzivním provzdušňování jsou znázorněny na grafu na obr. 6.

Z obr. 6 je patrné snížení vlhkosti zrna při intenzivním provzdušňování v jednotlivých zásobnících. Původní vlhkost (22 až 24 %) se při intenzivním provzdušňování průměrně 10 hodin denně za 19 dnů snížila na 15,6 až 16,8 %. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány. Zjištěná závislost byla zhodnocena jako lineární. Byly vypočteny korelační koeficienty, stanovena jejich významnost a vypočtena příslušná rovnice lineární regrese.

#### Zásobník č. 1

Rovnice regresní přímky  $y'_1 = 23,71 - 0,41x$ . Hodnota korelačního koeficientu  $r = -0,989$ .

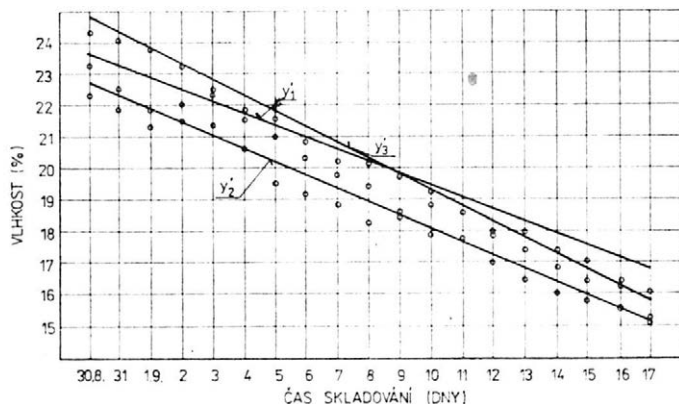
#### Zásobník č. 2

Rovnice regresní přímky  $y'_2 = 22,79 - 0,407x$ . Hodnota korelačního koeficientu  $r = -0,992$ .

#### Zásobník č. 4

Rovnice regresní přímky  $y'_4 = 24,9 - 0,484x$ . Hodnota korelačního koeficientu  $r = -0,992$ .

Ve všech případech bylo testem zjištěno, že korelační koeficienty jsou statisticky vysoce významné.



6. Snížení vlhkosti zrna při intenzivním provzdušňování — Decrease in grain moisture content at intensive aeration

## DISKUSE A ZÁVĚR

Souhrnně lze říci, že podstatou konzervace zrna ošetřovaného metodou aktivního provzdušňování je snížení teploty skladovaného zrna, čímž se omezí vznikající fyzikálně biologické a chemické pochody. Při skladování produkuje vlhké zrna svým dýcháním teplo, které způsobí zapaření, a tím znehodnotí zrna. Vzduch dodávaný ventilátorem do uskladněného zrna zabraňuje nadměrnému vzniku tepla. S tím souvisí i požadavek dokonalého bezztrátového rozvodu vzduchu, aby zrna uskladněné ve skladovacím prostoru bylo rovnoměrně vystaveno účinkům proudu vzduchu a aby nevznikaly prostory, ve kterých by vhněný vzduch nepůsobil na uskladněné zrna. Pro podlahový zásobník s násypnou výškou zrna 3,0 až 3,5 m je optimální rozteč provzdušňovacích kanálků jeden metr. U věžového zásobníku s násypnou výškou zrna 10 až 11 m je optimální rozteč provzdušňovacích kanálků 0,6 m. Množství vzduchu potřebného k aktivnímu provzdušňování závisí především na vlhkosti skladovaného zrna. Základní podmínkou pro aktivní provzdušňování zrna je, aby ventilátor byl schopen zajistit 20 až 30 m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu na tunu uskladněného zrna.

Pro aktivní provzdušňování zrna jsou optimální středotlaké ventilátory typu BSB-630 a RSB-800 o těchto parametrech:

množství vzduchu:	15 000 — 18 000 m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup>
celkový tlak:	1 800 — 2 500 Pa
příkon:	15 kW

Počet použitých ventilátorů se řídí množstvím a vlhkostí zrna uskladněného v zásobnících.

Při použití nevhodného ventilátoru se na povrchu uskladněného zrna vytvoří neprodyšná kondenzační vrstva, která může zrna znehodnotit. Výzkumem bylo zjištěno, že nejvhodnější podmínky pro kvalitní sušení zrna ošetřovaného metodou aktivního provzdušňování jsou tehdy, vhně-li se do něho vzduch o relativní vlhkosti do 70 % a dosáhne-li uskladněné zrna teploty 35 °C. V opačném případě vzrůstá jeho vlhkost. Aby se zamezilo tomuto nežádoucímu jevu, je třeba proces aktivního provzdušňování zrna automatizovat. V průběhu výzkumu se podařilo navrhnout a ověřit automatickou regulaci ventilátorů pracující v závislosti na teplotě uskladněného zrna a relativní vlhkosti vzduchu nasávaného ventilátory. Zhodnotíme-li souhrnně získané výsledky, lze říci, že automatická regulace ventilátorů umožňuje optimalizovat proces provzdušňování zrna, a tím současně snižuje spotřebu elektrické energie pro vlastní provzdušňování.

## Literatura

- KLEJEV, I. A.: Chranění zrna bez dostupu vzducha. Trudy Moskva, 1953, s. 58-69.
- KROUPA, P.: Příjem zrna od sklízecích mlátiček do podlahových a věžových zásobníků. [Kandidátská disertace.] Praha 1982. 183 s. — Výzkumný ústav zemědělské techniky.
- MUIR, W. E. — CHANDRA, S.: Thermal conductivity of spring wheat at low temperatures. Amer. Soc. agric. Engng, 1970, s. 15.
- PTICYN, D. D.: Zernosušilky. Moskva, Mašinostrojenie 1966. 207 s.

Došlo dne 1. 2. 1984

КРОУПА, П. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Оптимализация процесса проветривания зерна. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 385-394.

Процесс собственно проветривания хранимого зерна в половом и силосном бункере необходимо регулировать в зависимости от относительной влажности воздуха, всасываемого вентиляторами, и от температуры хранимого зерна. В производстве обычно такой процесс непрерывно не обеспечен, в результате чего не определены две решающие величины — температура хранимого зерна и относительная влажность воздуха, всасываемого вентиляторами. В порядке исследования было установлено, что максимальный эффект сушки при консервировании зерна, обработанного методом активного проветривания, получается, если же еще к активному проветриванию берется воздух с относительной влажностью до 70 % и температура хранимого зерна не достигает температуры 35 °C. Исследование было направлено на проект и проверку автоматического регулирования вентиляторов в зависимости от температуры хранимого зерна и относительной влажности воздуха всасываемого вентилятором. Сущностью автоматического регулирования является включение измерительного набора для управления вентиляторами, для которых характерно, что обе величины (температура и относительная влажность воздуха) реагируют при помощи датчиков на телеуправление вентиляторами. Достигнут ли отрегулированного значения обоих приборов, автоматика включает или выключает вентилятор. Автоматическая регуляция проверялась в половом и силосном бункере. Суточная убыль влажности зерна при оптимальном режиме проветривания, управляемым автоматически, у полового бункера составляла 0,29 %, у силосных бункеров 0,41 — 0,48 %. Устройство полностью автоматическое, не требует обслуживания, оптимализирует процесс проветривания, в результате чего понижается удельный расход электроэнергии во время проветривания.

температура зерна; влажность зерна; относительная влажность воздуха; вентилятор; автоматическое регулирование вентиляторов

KROUPA, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepesty): *Optimization of the Process of Grain Aeration*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 385-394.

The process of the aeration of grain stored in a ground bin or tower silo should be controlled in relation to the relative humidity of air blown in by fans and to the temperature of stored grain. In practice such a continual control is usually absent and therefore the two decisive variables — temperature of stored grain and the relative humidity of ventilation air — are not indicated. It was found out by research that in grain treated by the method of active aeration the maximum drying effect was obtained if the air blown into the store had a relative humidity of up to 70 % and the temperature of stored grain was lower than 35 °C. The research was conducted to design and test the automatic control of fans according to the temperature of stored grain and the relative humidity of air blown into the store. The automatic control is based on the connection of the measuring set for the control of fans; the characteristic feature of this system is that both variables (temperature and air relative humidity) are monitored by sensors connected with the distant control of the fan. When a set value is obtained at each of the apparatuses, the automatic system switches the fan in or out. The automatic control of the fans was tested in a ground bin and tower silo. At an optimum aeration regime controlled by the automatic system, the daily reduction of grain moisture content was 0.29 % in the ground bin and 0.41 to 0.48 % in the tower silo. The system is fully automatic, needs no operators; it secures the optimization of aeration process, thus reducing the specific consumption of electric power.

grain temperature; grain moisture content; air relative humidity; fan; automatic control of fans

---

*Adresa autora:*

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

---

# VLIV PŘEJEZDŮ NA PŮDU PŘI RŮZNÉ ÚROVNI ORGANICKÉHO HNOJENÍ

J. Hůla

---

HŮLA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Vliv přejezdů na půdu při různé úrovni organického hnojení*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (7) : 395-404.

V příspěvku jsou uvedeny výsledky tříletého maloparcelkového polního pokusu na hlinité hnědozemi, při němž byl sledován vliv jednorázového utužení půdy přejížděním v období jarní předsetové přípravy půdy na fyzikální půdní vlastnosti a výnos plodin na nehnojeném kontrolním pozemku a na plochách vyhnojených chlévským hnojem v dávkách 40 t.ha<sup>-1</sup> a 80 t.ha<sup>-1</sup>. Organické hnojení se na utužených plochách projevilo příznivě, protože při následném podzimním zpracování půdy snížilo její odpor vůči průniku kužele penetrometru. Výsledky pokusu potvrdily částečnou kompenzační funkci organického hnojení ve vztahu k mechanickému utužování půdy. Současně se ukazuje, že je nutné komplexně řešit otázku nežádoucího utužování půd.

utužování půdy přejížděním; penetrometr; chlévský hnůj

---

Intenzifikace zemědělské výroby je nezbytným předpokladem růstu zemědělské produkce. Uplatnění intenzifikačních faktorů je však doprovázeno vedlejšími vlivy, jejichž nekompenzované déletrvajícím působením může mít negativní důsledky. Druhotné ztuhnutí půd, se kterým se setkáváme na části našeho půdního fondu, lze chápat jako výsledek působení komplexu příčin. Do tohoto komplexu patří i vedlejší působení zemědělské techniky na půdní prostředí.

Cílem předložené práce bylo posoudit vliv uměle vyvozeného utužení půdy na sezónní dynamiku fyzikálních vlastností půdy a na výnos plodin. Dále bylo cílem ověřit možnosti kompenzace vlivu vysokých tlaků na půdu biologickou cestou, aplikací odstupňovaných dávek kvalitního organického hnojiva. Teoretický základ přístupu k této otázce podává teorie zemědělských soustav [K u d r n a, 1979]. Jako základní zpětná kompenzační vazba, podmiňující stabilitu zemědělské soustavy, je charakterizován přísun organických látek do půdy. L h o t s k ý [1978] poukazuje na autoregulační působení organické půdní hmoty. Údaje v další literatuře uvádějí většinou obecná konstatování o příznivém vlivu dodávání kvalitních organických látek na půdní strukturu. Kladnou funkci organické hmoty v půdě v podmínkách stlačování půdy dokládají experimentálními údaji V a i d y a n a t h a n [1974] a G u è r i f a F a u r e [1979].

I. Základní charakteristika půdy na pokusné ploše — The basic characteristics of soil in the test area

Půdní typ	hnědozem
Půdní druh (ČSN 46 5302)	hlinitá půda
Obsah zrn menších než 0,01 mm (%)	31,9
Půdní reakce (pH/KCl)	7,1
Obsah $C_{ox}$ v ornici v roce 1981 (%)	2,2
Zásobenost P, K, Ca, Mg	dobrá

**METODIKA**

Vliv utužení půdy na fyzikální vlastnosti a na výnos plodiny při odstupňovaném organickém hnojení byl hodnocen formou dvoufaktorového maloparcelkového polního pokusu. Pokus se čtyřmi opakováními byl založen na hlinité hnědozemi v Praze-Řepích. Na podzim předcházejícího roku před utužováním půdy byla pokusná plocha zorána, přičemž byl zaorán hnůj v dávkách 40 t.ha<sup>-1</sup> a 80 t.ha<sup>-1</sup> a část plochy zůstala nehnojena. V průběhu tří let se diferencovaly plochy s výrazně odlišnou úrovní organického hnojení.

Na jaře byla půda připravena k seti bez stlačování. Následovalo utužení kypré a poměrně vlhké půdy přejížděním způsobem „stopa vedle stopy“. V roce 1981 byl k utužení použit malotraktor T-4K-14 (střední kontaktní tlak cca 0,10 MPa) a malotraktor s dvoukolovým přívěsem naloženým odlitky (střední kontaktní tlak cca 0,25 MPa). Po vyhodnocení výsledků pokusu v prvním roce byly v dalších dvou

II. Meteorologické údaje — Meteorological data

Měsíc	1981		1982		1983		Dlouhodobý průměr	
	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)
I.	- 3,8	31,4	- 5,7	24,6	2,8	26,8	- 1,8	26
II.	- 1,0	13,6	- 1,8	3,7	- 3,7	24,6	- 0,7	25
III.	6,5	39,8	3,9	35,7	3,8	11,5	3,2	31
IV.	7,1	23,4	5,8	9,8	9,4	39,6	7,7	43
V.	13,3	104,3	13,4	82,1	12,7	159,6	13,1	58
VI.	16,4	24,8	16,8	46,4	16,2	54,0	15,9	69
VII.	16,5	227,4	19,0	26,1	20,8	35,4	17,8	76
VIII.	16,5	44,7	17,7	56,8	17,7	173,2	16,8	70
IX.	13,8	38,2	15,9	13,6	13,4	21,8	13,3	46
X.	8,1	90,0	9,1	12,7	8,8	10,0	8,1	39
XI.	3,8	29,7	3,9	18,2	1,7	20,8	3,1	31
XII.	- 3,5	39,0	3,5	29,2	- 1,4	7,5	- 0,4	31
I.-XII.	7,8	706	8,5	359	8,5	585	8,0	545

1 — průměrná teplota vzduchu  
2 — úhrn srážek

## III. Hlavní údaje o pokusu — The main data on the trial

Rok	Utuzení půdy		Plodina	Spon (m)	Datum výsevu	Datum sklizně
	datum	vlhkost půdy (% hm.)				
1981	13. 4.	20,5	cukrovka, odrůda Primo	0,45 × 0,25	14. 4.	26.–28. 10.
1982	31. 3.	22,3	silážní kukuřice, hybrid CE-200	0,60 × 0,45	4. 5.	13.–15. 9.
1983	19. 4.	19,8	silážní kukuřice, hybrid CE-200	0,60 × 0,45	11. 5.	29.–30. 9.

letech zvoleny pouze dvě varianty utužení půdy (neutuženo a utuženo 0,20 MPa). K vyvození středního kontaktního tlaku 0,20 MPa byl použit traktor Z-6911 o hmotnosti 3100 kg se standardními pneumatikami huštěnými vpředu na 0,20 MPa a vzadu na 0,15 MPa. Osivo cukrovky bylo vyseto ručně do připravených rýh, kukuřice byla vyseta po dvou semenech do hnízd vyhloubených sázecím kolíkem. Během vegetace bylo vyloučeno další umělé stlačování půdy i hlubší kypření ornice.

Na půdě utužené přejížděním byl měřen odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru a byly odebrány vzorky pro stanovení základních údajů o prostorovém uspořádání půdní hmoty. Na podzim se tato zjišťování opakovala, aby mohly být posouzeny změny v půdním prostředí v průběhu vegetačního období.

K měření odporu půdy byl použit registrační kuželový penetrometr konstrukce VÚZT (Havelec, 1981). Z grafického záznamu byl odečítán odpor půdy po 50 mm hloubky. Na podzim roku 1982 bylo měření penetrometrem nahrazeno vrtulkovou zkouškou, při které byl zjišťován kroučící moment, potřebný k usmyknutí zeminy (Šimek a Vaníček, 1976). Důvodem bylo to, že při suchém podzimu přesahoval odpor půdy na utužených parcelkách měřicí rozsah penetrometru. V roce 1983 se měření uskutečnilo penetrometrem BUSH s elektronickou registrací naměřených hodnot (výrobek firmy Findlay, Irvine Ltd.). Použití tohoto penetrometru předcházelo srovnávací měření oběma penetrometry. Penetrometr BUSH registruje odpor půdy po 35 mm hloubky. Pro stanovení údajů o prostorovém uspořádání půdní hmoty byla zemina odebírána do fyzikálních válečků o objemu 100 cm<sup>3</sup> pro laboratorní rozbor (Hraško aj., 1962). Měření penetrometrem byla opakována 15X, odběry vzorků třikrát.

Pěstované plodiny byly sklizeny ručně podle postupu, běžného pro vyhodnocování maloparcelkových pokusů.

Základní údaje o pokusu podávají tab. I až III.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V polním pokusu se potvrdila nízká odolnost půdy vůči přejezdům v době jarní předseťové přípravy půdy. Z tab. IV je patrné zvýšení objemové hmotnosti ornice a změna dalších ukazatelů prostorového uspořádání půdní hmoty po přejezdech kypré a poměrně vlhké půdy.

Zjištěné hodnoty objemové hmotnosti půdy a dalších ukazatelů prostorového uspořádání půdní hmoty byly podrobeny analýze rozptylu. Vliv organického hnojení na prostorové uspořádání půdní hmoty na uměle utužených plochách nebyl statisticky prokázán. Množství vnesené organické hmoty ve srovnání s půdní hmotou je zřejmě příliš malé na to, aby přímo ovlivnilo objemovou hmotnost a s ní spojené ukazatele, což je v souladu s výsledky F a c k o v ý m i (1975).

IV. Fyzikální vlastnosti půdy v hloubce 0,10 až 0,15 m — The physical characteristics of soil at the depth of 0.10 to 0.15 m

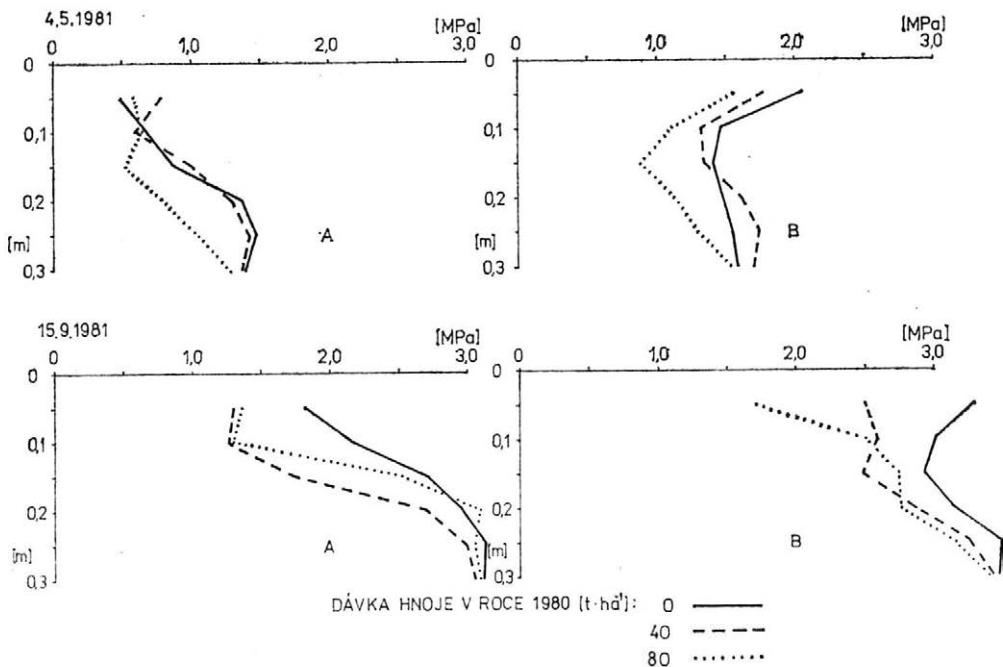
Rok	Datum stanovení	Dávka hnoje (t. ha <sup>-1</sup> )			Utučení při předsetové přípravě půdy (MPa)	Ukazatel				
		1980	1981	1982		O <sub>r</sub> (g. cm <sup>-3</sup> )	P (% obj.)	MKVK (% obj.)	MVK (% obj.)	W (% hm.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1981	12. 5.	0	—	—	0	1,12	56,3	29,9	26,4	21,5
					0,10	1,27	50,4	32,1	18,3	21,6
					0,25	1,34	47,6	33,7	13,9	20,3
		40	—	—	0	1,20	53,1	29,2	23,9	22,1
					0,10	1,22	52,3	35,3	17,0	22,3
					0,25	1,36	46,9	36,5	10,4	22,6
	80	—	—	0	1,05	59,0	29,9	29,1	22,1	
				0,10	1,16	54,7	38,7	16,0	24,7	
				0,25	1,29	49,6	38,6	11,0	23,5	
	15. 10.	0	—	—	0	1,23	52,0	34,8	17,2	20,3
					0,10	1,33	48,0	33,4	14,6	20,9
					0,25	1,31	48,8	34,2	14,6	17,7
40		—	—	0	1,20	53,1	29,9	23,2	18,2	
				0,10	1,23	52,0	31,9	20,1	21,4	
				0,25	1,24	51,6	28,2	23,4	19,5	
80	—	—	0	1,18	53,9	34,3	19,5	18,5		
			0,10	1,15	55,1	31,5	23,6	17,9		
			0,25	1,21	52,7	33,2	19,5	19,4		
1982	31. 3.	0	0	—	0	1,17	54,7	30,3	24,4	25,7
					0,20	1,44	44,2	31,5	12,7	23,1
		40	0	—	0	1,22	52,7	28,9	23,8	23,7
					0,20	1,43	44,6	36,2	8,4	24,6
		40	40	—	0	1,09	57,8	32,3	25,5	25,9
					0,20	1,32	48,8	38,7	10,1	27,4
		80	0	—	0	1,15	55,4	30,3	25,1	24,4
					0,20	1,42	45,0	36,0	9,0	26,3
80	80	—	0	1,11	57,0	34,3	22,7	28,2		
			0,20	1,36	47,3	37,1	10,2	25,6		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1982	22. 11.+	0	0	—	0 0,20	1,09 1,56	57,8 39,5	29,1 32,6	28,7 6,9	17,9 16,0
		40	0	—	0 0,20	1,15 1,56	55,4 39,5	30,1 34,4	25,3 5,1	15,9 16,5
		40	40	—	0 0,20	1,08 1,42	58,1 45,0	30,0 35,1	28,1 9,9	17,8 16,7
		80	0	—	0 0,20	1,13 1,51	56,2 41,5	28,0 29,2	28,2 12,3	17,1 16,5
		80	80	—	0 0,20	1,15 1,42	55,4 45,0	30,0 35,3	25,4 9,7	19,3 18,0
1983	11. 5.	0	0	0	0 0,20	1,10 1,47	57,4 43,0	30,8 36,7	26,6 6,3	22,6 21,2
		40	40	40	0 0,20	1,13 1,46	56,2 43,4	32,5 35,2	23,7 8,2	24,8 22,3
		80	80	80	0 0,20	1,10 1,30	57,4 49,6	34,0 38,1	23,4 11,5	25,4 24,6
	10. 11.+	0	0	0	0 0,20	1,18 1,50	54,3 41,9	24,7 32,5	29,6 9,4	10,7 11,7
		40	40	40	0 0,20	1,17 1,39	54,7 46,1	28,9 33,6	25,8 12,5	13,6 10,6
		80	80	80	0 0,20	1,15 1,38	55,4 46,5	30,3 33,9	25,1 12,6	15,1 11,9
Ukazatele zhutnění u hlinité půdy (Lhotský aj., 1983)						nad 1,45	pod 45,0	—	pod 10,0	—

+ V suché a tvrdé utužené ornici nebylo možné dodržet zvolenou hloubku odběru; v tomto termínu se odběr uskutečnil z hloubky 0,05–0,10 m.

Vysvětlivky:  $O_r$  objemová hmotnost suché zeminy  
 $P$  pórovitost  
 MKVK maximální kapilární vodní kapacita  
 MVK minimální vzdušná kapacita  
 $W$  vlhkost

V půdně klimatických podmínkách pokusu se však organické hnojení projevilo příznivě z hlediska ovlivnění odporu půdy vůči průniku kužele penetrometru na plochách utužených přeježděním (obr. 1–3). Analýzou rozptylu údajů z roku 1981 bylo zjištěno, že v prvním termínu měření (začátkem května) snížila na utužených plochách odpor půdy



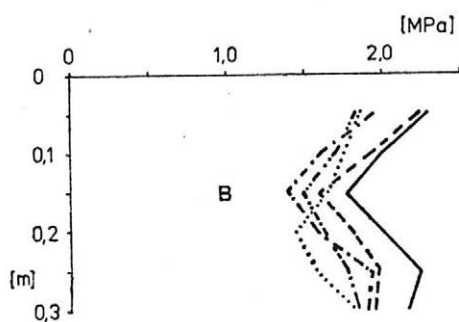
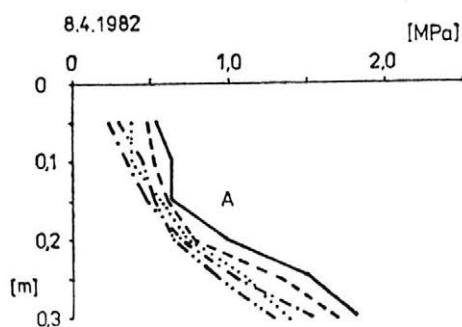
1. Vliv utužení na odpor půdy — první rok pokusu (A — neutuženo, B — utuženo 0,25 MPa) — The effect of compaction on soil resistance — the first year of trial (A — non-compacted, B — compacted with the pressure of 0.25 MPa)

vůči nehnojené variantě pouze extrémně vysoká dávka hnoje (80 t. ha<sup>-1</sup>). Na konci vegetační doby bylo zaznamenáno snížení odporu půdy v orniční vrstvě utužené plochy i po dávce 40 t. ha<sup>-1</sup> hnoje (obr. 1). Lze předpokládat, že po organickém hnojení je přímé mechanické uplatnění dodané organické hmoty omezené, vliv organického hnojení na technologické vlastnosti půdy se projevuje zprostředkovaně přes ovlivnění biologické složky půdy a strukturotvorný proces. Analýza těchto souvislostí však nebyla předmětem řešení.

V roce 1982 bylo na utužených plochách rovněž zjištěno snížení odporu půdy v důsledku předchozího organického hnojení (obr. 2). V jarním termínu měření snížily odpor půdy statisticky významně všechny varianty hnojení s výjimkou varianty č. 2 (dávka hnoje 40 t. ha<sup>-1</sup> v roce 1980 a 0 t. ha<sup>-1</sup> v roce 1981). Na podzim roku 1982, kdy bylo u suché a velmi tvrdé utužené půdy použito vrtulkové zkoušky, byly zjištěny statisticky významně nižší hodnoty krouticího momentu potřebného k usmyknutí zeminy na utužených plochách po dvouletém organickém hnojení než na utužených plochách nehnojených (tab. V).

Na podzim roku 1983 bylo zjištěno, že po tři roky opakované organické hnojení vedlo ke statisticky průkaznému snížení odporu půdy na utužených plochách proti nehnojené kontrole, přičemž mezi použitými dávkami hnoje nebyly průkazné rozdíly (obr. 3). V jarním termínu při vyšší půdní vlhkosti se tyto rozdíly neprojevovaly.

Z tříletých sledování odporu půdy vyplývá závěr, že hnojení kvalitním chlévským hnojem se v půdně klimatických podmínkách pokusu projevilo příznivě tím, že snížilo odpor půdy v období jejího následného základního zpracování. Odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru



DÁVKA HNOJE [t·ha <sup>-1</sup> ]		OZNAČENÍ
1980	1981	
0	0	————
40	0	-----
40	40	- · - · -
80	0	.....
80	80	- - - - -

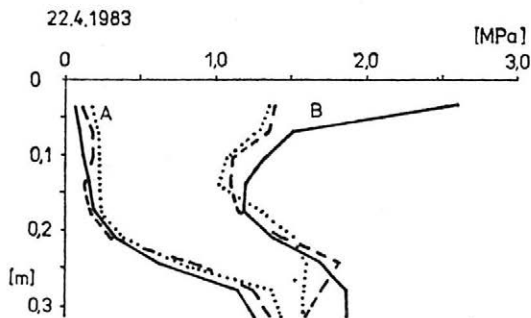
2. Vliv utužení na odpor půdy — druhý rok pokusu (A — neutuženo, B — utuženo 0,20 MPa) — The effect of compaction on soil resistance — the second year of trial (A — non-compacted, B — compacted with the pressure of 0.20 MPa)

signalizuje rozpojitelnost půdy, a tím i energetickou náročnost orby a dalšího zpracování půdy. Příznivé ovlivnění tohoto odporu v důsledku organického hnojení bylo patrné především tehdy, když absolutní hodnoty odporu byly vysoké.

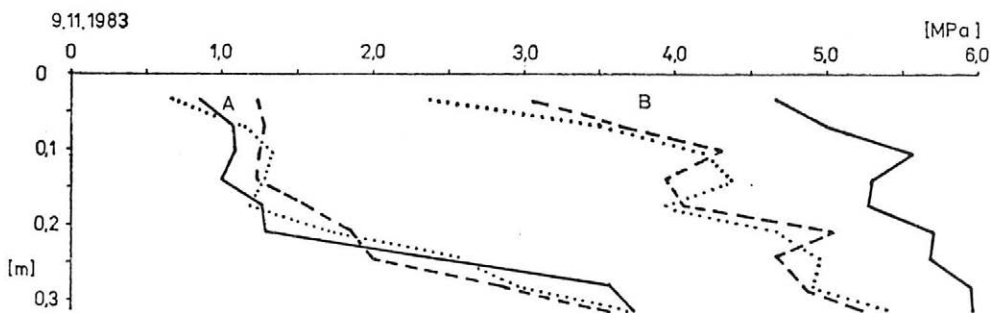
V. Krouticí moment potřebný k usmyknutí zeminy při vrtulkové zkoušce\* (16. 11. 1982, hloubka 0,03—0,10 m) — The torsional moment needed to shear off the soil in a screw test (Nov. 16, 1982, depth 0.03—0.10 m)

Dávka hnoje (t·ha <sup>-1</sup> )		Utuzeno tlakem (MPa)	Krouticí moment (N·m)
1980	1981		
0	0	0,	12,7
		0,20	74,6
40	0	0	13,4
		0,20	68,3
40	40	0	11,1
		0,20	53,8
80	0	0	12,9
		0,20	69,0
80	80	0	9,2
		0,20	43,5

\* Rozměry vrtulky: výška 70 mm  
šířka 50 mm



DÁVKA HNOJE [t·ha <sup>-1</sup> ]			OZNAČENÍ
1980	1981	1982	
0	0	0	—
40	40	40	- - -
80	80	80	⋯



3. Vliv utužení na odpor půdy — třetí rok pokusu (A — neutuženo, B — utuženo 0,20 MPa) — The effect of compaction on soil resistance — the third year of trial (A — non-compacted, B — compacted with the pressure of 0.20 MPa)

O výnosu pěstovaných plodin podává přehled tab. VI. Z hodnocení sklizně v roce 1981 vyplývá, že utužení půdy se projevilo statisticky významným snížením výnosu kořene cukrovky pouze u nehnojené varianty. V letech 1982 a 1983 se potvrdily údaje, které uvedl Ermich (1977) o tom, že sucho v době vegetace zvyšuje negativní vliv předchozího utužení půdy na výnos. Výnos hmoty rostlin silážní kukuřice byl jarním utužením půdy statisticky průkazně snížen, pouze opakované hnojení nejvyšší použitou dávkou zmenšilo vliv utužení na výnos pod hranici statistické významnosti.

Vzhledem ke zvolenému způsobu utužení půdy v podmínkách pokusu (jednorázový přejezd přes 100 % plochy) nelze z výnosových výsledků pokusu přímo vyvozovat závěry o ovlivňování výnosů plodin utužováním půdy v provozních podmínkách.

## ZÁVĚR

V podmínkách pokusu se ukázalo, že utužení půdy přejížděním v období jarního předseťového zpracování přetrvalo po celou vegetační dobu. Byl zaznamenán kompenzační účinek předchozího organického hnojení, nejednalo se však o kompenzaci absolutní. Získané výsledky jsou v souladu s literárními údaji o tom, že organické hnojení podporuje autoregulační schopnost půdy ve více směrech.

VI. Vliv utužení půdy v jarním období na výnos plodin při odstupňovaném organickém hnojení — The effect of soil compaction in spring season on crop yields at differentiated organic manuring

Rok sklizně	Plodina	Dávka hnoje (t. ha <sup>-1</sup> )			Utužením tlakem	Výnos	
		1980	1981	1982		t. ha <sup>-1</sup>	%
1981	cukrovka	0	—	—	0	63,1	100,0
					0,10	56,0 <sup>+</sup>	88,7
					0,25	55,8 <sup>+</sup>	88,4
		40	—	—	0	63,8	100,0
					0,10	58,3	91,4
					0,25	60,1	94,2
		80	—	—	0	66,1	100,0
					0,10	66,5	100,6
					0,25	65,5	99,1
1982	kukuřice na siláž	0	0	—	0	32,9	100,0
					0,20	21,9 <sup>++</sup>	66,6
		40	0	—	0	37,8	100,0
					0,20	23,6 <sup>++</sup>	62,4
		40	40	—	0	40,6	100,0
					0,20	22,8 <sup>++</sup>	56,2
		80	0	—	0	39,2	100,0
					0,20	28,1 <sup>++</sup>	71,7
		80	80	—	0	39,5	100,0
					0,20	36,8	93,2
1983	kukuřice na siláž	0	0	0	0	26,9	100,0
					0,20	15,9 <sup>++</sup>	59,1
		40	40	40	0	28,2	100,0
					0,20	19,9 <sup>+</sup>	70,6
		80	80	80	0	31,6	100,0
					0,20	28,6	90,5

+ Statisticky průkazný rozdíl oproti neutužené variantě

++ Statisticky vysoce průkazný rozdíl oproti neutužené variantě

Kompenzační funkci organického hnojení je možné chápat jako součást systému opatření, jejichž cílem je omezit nežádoucí zhuťňování půdy. Je třeba, aby řešení problematiky utužování půdy tvořilo soustavu, ve které se uplatňují jak preventivní, tak i nápravná opatření.

## Literatura

- ERMICH, D.: Das Verdichtungsverhalten ausgewählter Ackerböden bei varierten Druck-Feuchte Kombinationen und die Auswirkung der Druckbelastung des Bodens zur Bestellung auf den Getreideertrag. Universität Halle 1977.
- FACEK, Z.: Vliv humusových látek na změny fyzikálních vlastností půdy. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1975.
- GUÉRIF, J. — FAURE, A.: Rôle de la matière organique sur le comportement des sols au compactage. I. Étude statistique. Ann. agron., 1979, č. 5, s. 183-184.
- HAVELEC, S.: Registrační penetrometr. [Zlepšovací návrh.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1981.
- HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pód. Bratislava, Štátne vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry 1962.
- HŮLA, J.: Vliv zemědělské techniky na půdní prostředí. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1979.
- LHOTSKÝ, J.: Organická hmota v půdě v podmínkách aplikací intenzifikačních faktorů, zvláště intenzivního hnojení a meliorací. In: Vědecké rozpravy č. 2. Praha, Výzkumný ústav meliorací 1978.
- ŠIMEK, J. — VANÍČEK, I.: Mechanika zemin I. Praha, ČVUT 1976.
- VAIDYANATHAN, L.: Influence of organic matter on structure of soils II. J. Sci. Fd Agric., 1974, č. 9, s. 1195-1196.

Došlo dne 28. 2. 1984

ГУЛА, И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Влияние переездов на почву при разном уровне органического удобрения. Земѣд. Techn., 30, 1984 (7) : 395-404.

В статье приводятся результаты трехлетнего мелколесного полевого опыта на глинистом буроземе, в котором изучалось влияние одноразового уплотнения почвы переездом в период весенней предпосевной подготовки почвы на физические свойства почвы и урожай культур на неудобренном контрольном участке и на площадях, удобряемых навозом в количестве 40 т/га и 80 т/га. На уплотненных почвах органическое удобрение проявилось хорошо, так как при последующей зяблевой обработке почвы понизилось ее сопротивление проникновению конуса пенетromетра. Результаты опыта подтвердили частичную компенсационную функцию органического удобрения по отношению к механическому уплотнению почвы. Одновременно оказывается, что необходимо комплексно решить вопрос нежелательного уплотнения почв.

уплотнение почвы переездами; пенетromетр; навоз

HŮLA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The Effect of Wheel Traffic on Soil Compaction at Different Levels of Organic Manuring.* Zemѣd. Techn., 30, 1984 (7) : 395-404.

A three-year small-plot field trial was conducted on loamy gray-brown podzolic soil to study the effect of single compaction of soil by wheel traffic during the spring pre-sowing soil preparation, as exerted on the physical characteristics of soil and yields of crops in an unmanured control plot and in plots dressed with farmyard manure at the rate of 40 and 80 tons per ha. Organic manuring had a favourable influence on compacted soil because during the subsequent autumn cultivation of soil it reduced the resistance of soil to the penetration of cone penetrometer. The results of the trial confirmed the partial compensatory role of organic manuring in relation to the mechanical compacting of soil. It is indicated at the same time that the problem of undesired soil compaction should be solved with all its implications.

soil compaction by wheel traffic; penetrometer; farmyard manure

---

### Adresa autora:

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

---

# ROZBOR ČINNOSTI DLÁTOVÉHO PRACOVNÍHO ORGÁNU

S. Havelec

---

HAVELEC, S. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Rozbor činnosti dlátového pracovního orgánu*. Zeměd. Techn., 30 1984 (7): 405—415.

Zjišťovali jsme tvar nakypřeného příčného profilu brázd vytvářených při průchodu dlát pūdou. V rozmezí poměru hloubky zpracování půdy k šířce dláta 1,9—4,5 určuje příčný profil brázdy pravidelný lichoběžník, jehož základnou je šířka dláta a stěny se svislicí svírají úhel 45°. Na základě činnosti dvou sousedních dlát byla zkoumána závislost výšky hřebenů dna brázdy na příčné vzdálenosti těchto dlát. S využitím měřicího kypřiče byl zjišťován vliv pracovní hloubky a rozmístění dlát na jejich pracovní odpor.

dlátový kypřič; příčný profil nakypřené půdy; výška hřebenů dna brázdy; měrný odpor dláta; rozmístění dlát na rámu kypřiče

---

Dlátové kypřiče se používají jako náhrada za orbu radličnými pluhy, zejména pro zpracování těžkých pūd k ozimým plodinám. Osvědčují se i pro hlubší prokypření pūd se zhutnělým podorničím. Protože úzká dláta jsou na rámu kypřiče rozmístěna v příčných vzdálenostech větších než je jejich pracovní šířka, tj. nedokrývají pracovní záběry, je potřebné znát, jak se při jejich pohybu šíří rozrušení půdy do stran. Toto poznání umožní volbu optimální příčné vzdálenosti dlát na kypřiči. Je zřejmé, že s rostoucí příčnou vzdáleností dlát se bude zvyšovat nerovnoměrnost hloubky zpracování půdy, ale současně se bude zvyšovat pracovní záběr stroje a jeho výkonnost. Pro určení tvaru příčného profilu půdy nakypřené dlátem a výšky hřebenů dna brázdy byly uskutečněny polní zkoušky ve dvou pūdních podmínkách, při kterých byl zjišťován příčný profil zpracování půdy a pracovní odpor dlát.

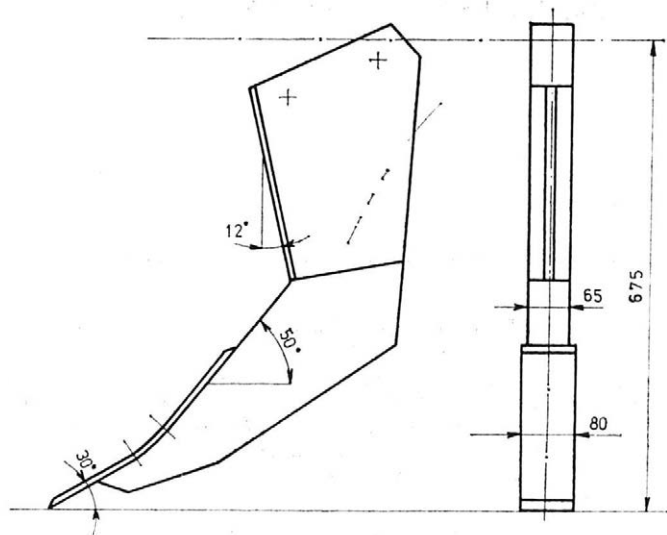
## METODIKA

Příčný profil půdy nakypřené dlátem byl zjišťován profiloměrem, který se skládá ze svislých tyčí stejné délky, rozmístěných posuvně na vodorovném nosníku ve vzdálenostech 25 mm. Tyče, opatřené na obou koncích narážkou, se po ustavení nosníku nad povrchem půdy spouštěly na povrch půdy, přičemž poloha horních narážek vyznačila příčný profil půdy, dobře znatelný proti černé desce opatřené vodorovnými čarami ve vzdálenosti 50 mm. Takto vyznačený profil půdy byl pak ofotografován a po vyvolání promítnut na matnici promítacího přístroje a proměřen.

Pro uchycení dlát a zjištění jejich pracovního odporu byl použit měřicí kypřič, složený ze základního obdélníkového rámu opatřeného třibodovým závěsem a dvěma hloubkovými koly. Uvnitř rámu je šesti závěsy prostorově uložen měřicí rám s nosníkem pro uchycení dláta. Závěsy mohou být nahrazeny siloměrnými články pro stanovení hodnot síly působící na dláto. Při našem měření byla zjišťována pouze vodorovná složka tahového odporu hydraulickým registračním dynamometrem Amsler s rozsahem do 20 kN.

Při měření byla nastavována pracovní hloubka dlát přibližně 15, 20 a 30 cm a pracovní rychlost 4 a 6,5 km . h<sup>-1</sup>. Byl zjišťován příčný profil povrchu a dna nakypřené půdy pro každou hodnotu nastavení hloubky a pracovní rychlosti ve třech opakováních, a to jednak pro jedno dláto, jednak pro dvě dláta pracující v příčné vzdálenosti 20, 25 a 30 cm. Současně byla zjišťována vodorovná

1. Tvar a rozměry dláta — Chisel shape and dimensions



složka tahového odporu v pěti opakováních. Zkušební pozemky byly rozděleny na pět za sebou následujících měřicích tratí o délce 20 m, mezi nimiž byla ponechána vzdálenost 5 m na rozjezd traktoru s měřicím kypřičem. K měření byla použita dláta sériově vyráběného dlátového kypřiče PB-1-032 (obr. 1).

## VLASTNÍ PRÁCE

### POPIS ZKUŠEBNÍCH POZEMKŮ

#### Pracoviště A (JZD Peruc, okres Louny)

Pozemek po sklizni ozimé pšenice, půda hlinitá až jílovito-hlinitá, černozem na praši, bez skeletu. Měření od 27. do 30. 9. 1982.

#### Pracoviště B (JZD Králíky, okres Hradec Králové)

Pozemek po sklizni silážní kukuřice, půda jílovito-hlinitá, oglejená hnědozem, v podorniči přechází do souvislého slínu, slabě skeletovitá. Půda po sklizni utužená, stopy kol po jízdě sklizňových prostředků hluboké průměrně 3 cm zaujímaly 50 % plochy pozemku. Měření probíhalo 23. až 26. 10. 1982.

Pro stanovení vlhkosti půdy a její objemové hmotnosti byly odebrány vzorky v hloubce 5 a 20 cm. Mechanické vlastnosti půdy byly stanoveny odporem proti vnikání kuželového tělíska registračního penetrometru a kohezí půdy, stanovenou vrtulkovou sondou (tab. I).

### TVAR PŘÍČNÉHO PROFILU PŮDY VYTVÁŘENÉHO DLÁTEM

Při průchodu dláta je půda tlakově namáhána, narušuje se a kypří v rovinách, kde smykové napětí dosáhne mezní hodnoty pevnosti půdy. Z tvarů příčných profilů půdy po průchodu dláta lze soudit, že profil nakypřené půdy je pravidelný lichoběžník, jehož základna je určena šířkou dláta. Pro ověření této teze byly do zaznamenaných příčných profilů půdy pro svislé vzdálenosti ( $h$ ) od dna brázdy (odstupňované po 5 cm) změřeny

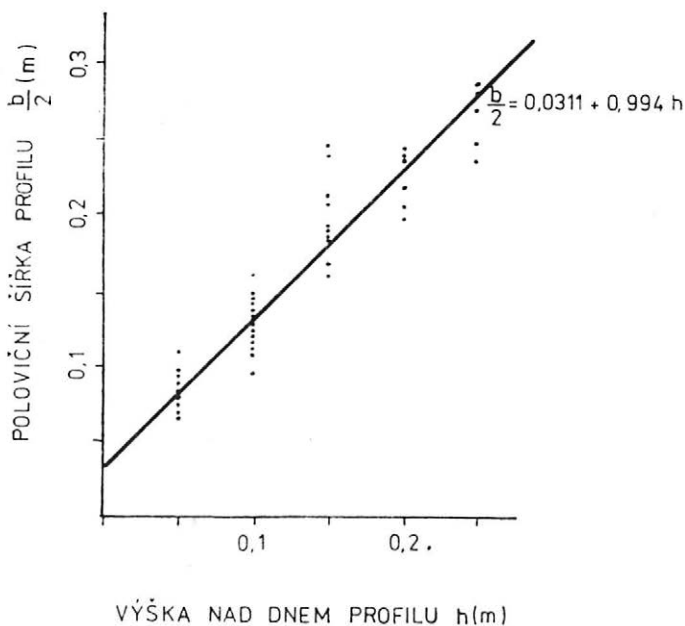
## I. Vlastnosti půdy na různých pracovištích — Soil properties at different test sites

Ukazatel	Rozměr	Hloubka měření	Pracoviště	
			A	B
Obsah zrn I. kategorie (pod 0,01 mm)	% hmot.	0–20 cm	46,6	52,8
Vlhkost	% hmot.	5	14,0	20,0
		20	15,2	20,1
Objemová hmotnost redukováná	kg·m <sup>3</sup>	5	1270	1450
		20	1360	1490
Koheze	kPa	5	32,7	72,6
		20	55,0	114,5
Odpor penetrometru	MPa	5	1,81	1,79
		10	2,47	1,94
		15	2,88	1,92

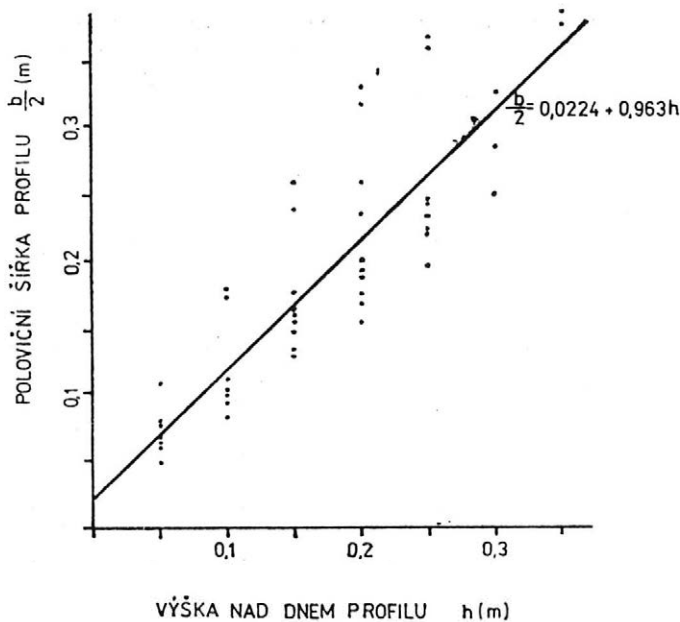
odpovídající šířky brázdy ( $b$ ). Z těchto hodnot byla stanovena závislost mezi vzdáleností od dna brázdy a šířkou brázdy. Tato závislost byla odhadnuta jako lineární

$$b = b_1 + 2h \operatorname{tg} \alpha \quad [1]$$

a byla z výsledků měření vyčíslena metodou nejmenších čtverců (obr. 2 a 3).



2. Tvar příčného profilu půdy — pracoviště A (korelační koeficient  $r = 0,952$ ) — The shape of soil cross profile — test site A (correlation coefficient  $r = 0,952$ )



3. Tvar příčného profilu půdy — pracoviště B (korelační koeficient  $r = 0,885$ ) — The shape of soil cross profile — test site B (correlation coefficient  $r = 0.885$ )

Pro pracoviště A je závislost určena výrazem

$$b_A = 0,0622 + 2 \cdot h \cdot 0,994 \quad [1A]$$

a pro pracoviště B

$$b_B = 0,0449 + 2 \cdot h \cdot 0,963 \quad [1B]$$

První koeficient výrazu značí šířku profilu na dně brázdy a druhý koeficient tangentu úhlu, který svírá stěna příčného profilu se svislicí. Pracovní rychlost v daném rozmezí neovlivnila tvar příčného profilu.

Na základě těchto vztahů může být stanovena plocha příčného profilu, tj. půdy nakypřené dlátem, v závislosti na hloubce zpracované půdy. Tato hodnota pak slouží pro určení objemu zpracování půdy nebo měrného odporu dlát.

Plocha ( $S$ ) příčného profilu je dána plochou lichoběžníka a určuje ji rovnice

$$S = b_1 \cdot h + h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad [2]$$

a pro jednotlivá pracoviště

$$S_A = 0,0622 \cdot h + 0,994 \cdot h^2 \quad [2A]$$

$$S_B = 0,0449 \cdot h + 0,963 \cdot h^2 \quad [2B]$$

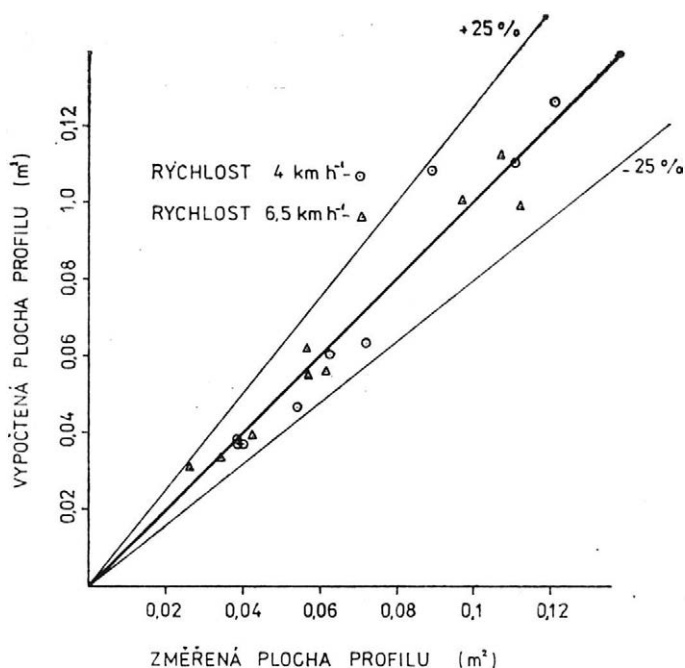
Takto vypočtené plochy byly porovnány se skutečným plochami zjištěnými ze změřených profilů a zaznamenány do grafů (obr. 4 a 5), které ukazují dobrou shodu vypočtených a změřených hodnot.

U dlátových kypřičů jsou dláta obvykle umístěna na rámu ve dvou nebo více řadách tak, že dláto pracující v následující řadě působí v půdě částečně rozrušené předchozím dlátem. Plochu příčného profilu zpracovaného dlátem ve druhé řadě lze stanovit na základě dříve odvozeného vztahu (2) s tím, že dva profily jsou od sebe posunuty o vzdálenost  $t$  (obr. 6).

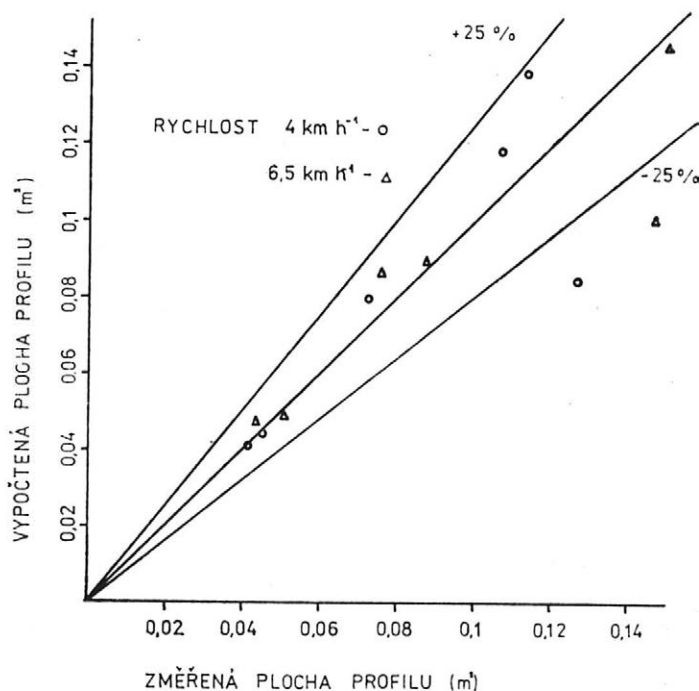
Plochu příčného profilu dvou dlát určuje rovnice

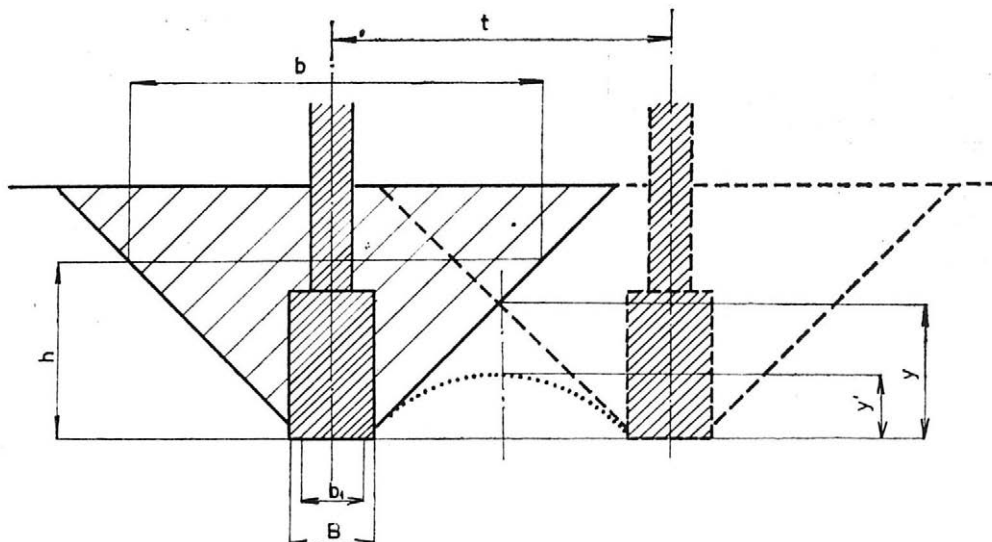
$$S_2 = (t + b_1 + h \cdot \operatorname{tg} \alpha) h - \frac{(t - b_1)^2}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad [3]$$

4. Porovnání změřených a vypočtených ploch příčných profilů půdy vytvořených jedním dlátem — pracoviště A — Comparison of the measured and calculated areas of soil cross profiles formed by a single chisel — test site A



5. Porovnání změřených a vypočtených ploch příčných profilů půdy vytvořených jedním dlátem — pracoviště B — Comparison of the measured and calculated areas of soil cross profiles formed by a single chisel — test site B



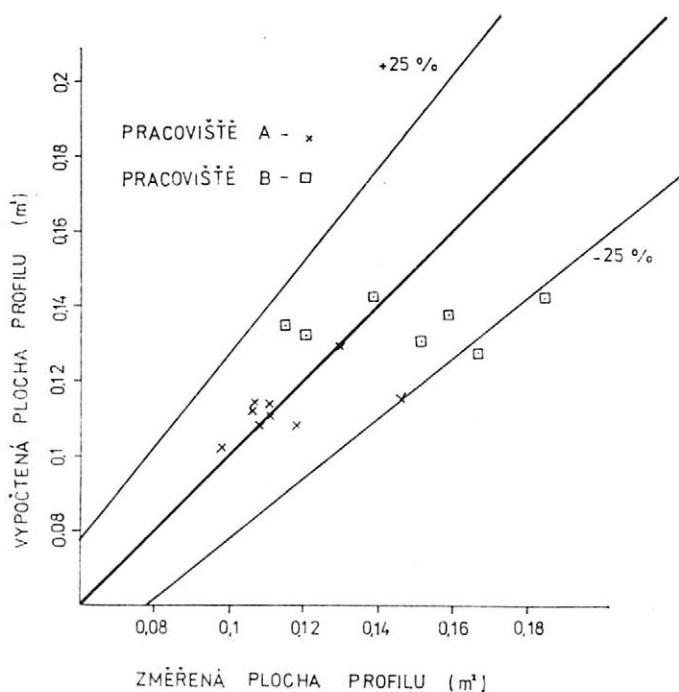


6. Příčný profil půdy vytvářený dláty a hřebenté dno brázdy — The cross profile of soil formed by chisels and the ridged furrow bottom

a plochu příčného profilu vytvořeného pouze druhým dlátem určuje rovnice

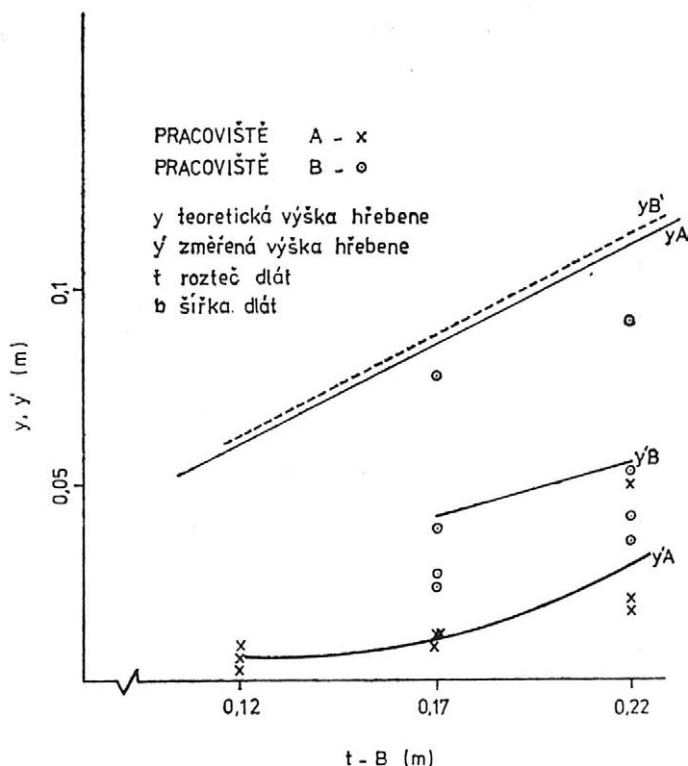
$$S' = S_2 - S = t \cdot h - \frac{(t - b_1)^2}{4 \cdot \operatorname{tg} a} \quad [4]$$

Porovnání ploch příčných profilů dvou dlát změřených na obou pracovištích s vypočtenými hodnotami podle vzorce [3] je uvedeno na obr. 7.



7. Porovnání změřených a vypočtených ploch příčných profilů půdy vytvořených dvěma dláty — Comparison of the measured and calculated cross profile areas of soil formed by two chisels

8. Výška hřebenů dna  
brázdy — Furrow  
bottom ridge height



Důležitým ukazatelem kvality práce dlátových kypřičů je výška hřebene dna brázdy. Tento hřeben vzniká tím, že se záběry jednotlivých dlát nepřekrývají (při  $t > B$ ). Teoretickou výšku ( $y$ ) hřebene určuje vztah

$$y = \frac{t - B}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad [5]$$

V polních podmínkách se však nevytváří ostrý vrchol hřebene, ale část půdy se v místě vrcholu od dna odtrhne a skutečná výška hřebene dna brázdy je pak menší. Porovnání mezi teoretickými a změřenými výškami hřebenů dna brázdy je uvedeno na obr. 8. Skutečná výška hřebenů činila tedy v rozsahu vzdáleností dlát ( $t - B$ ) = 12 až 22 cm na pracovišti A průměrně 25 % z teoretické výšky, na pracovišti B 50 %.

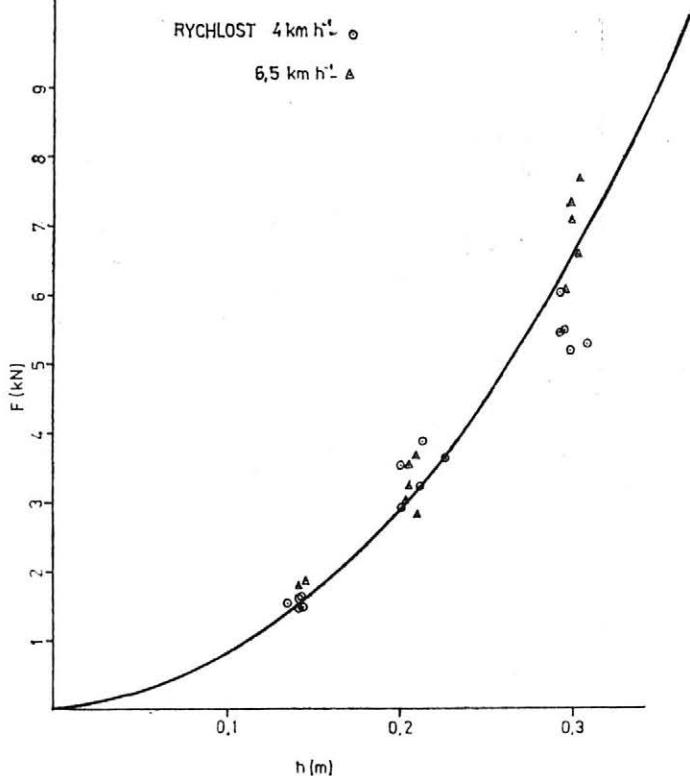
#### PRACOVNÍ ODPOR DLÁT

Výsledky měření pracovního odporu ( $F$ ) dláta na obou pracovištích jsou uvedeny na obr. 9 a 10. Hodnoty byly statisticky zpracovány a byla stanovena závislost mezi pracovním odporem a hloubkou zpracované půdy. Na základě průběhu hodnot byla odhadnuta parabolická závislost, která je pro pracoviště A určena vztahem

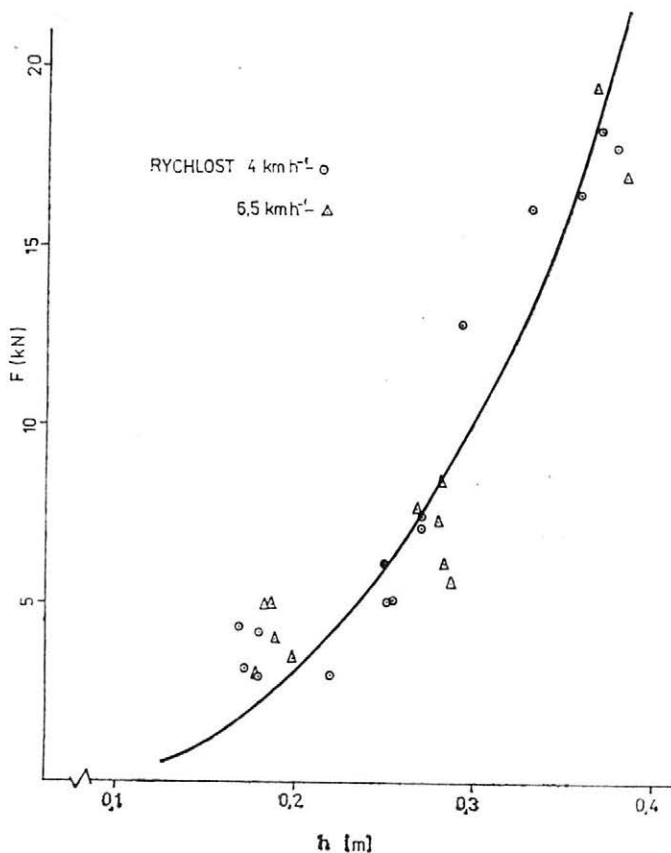
$$F_A = 72,07 h^2 \quad (\text{kN}) \quad [6A]$$

resp.  $F'_A = 67,84 \cdot h^2$  pro rychlost  $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a  $F''_A = 76,25 \cdot h^2$  pro rychlost  $6,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Na pracovišti B byl zjištěn strmější nárůst pracovního odporu se vzrůstající hloubkou. Naměřeným hodnotám dobře odpovídá závislost podle kubické paraboly

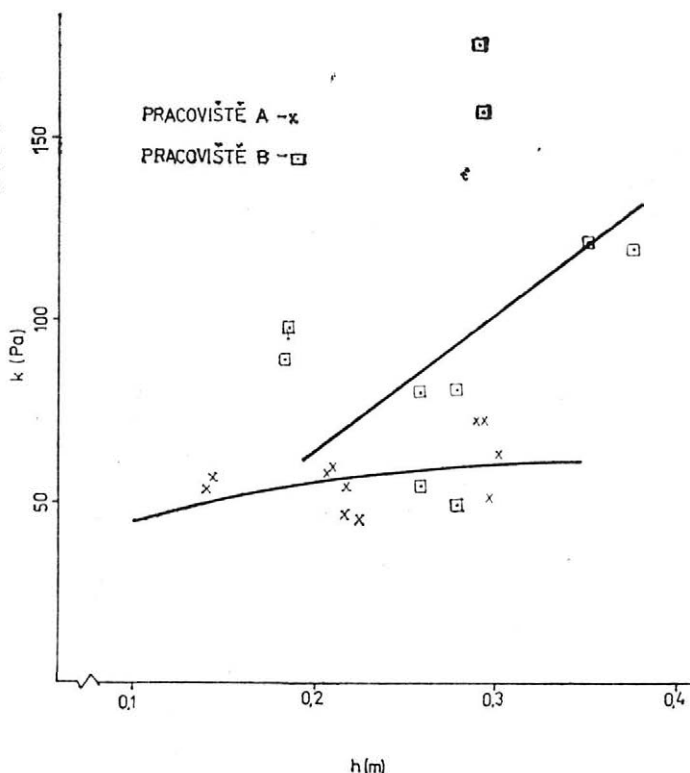


9. Závislost pracovního odporu dláta na hloubce zpracovávané půdy — pracoviště A (index korelace  $r' = 0,963$ ) — The relation of the working resistance of chisel to the depth of cultivated soil — test site A (correlation index  $r' = 0.963$ )



10. Závislost pracovního odporu dláta na hloubce zpracovávané půdy — pracoviště B (index korelace  $r' = 0,940$ ) — The relation of the working resistance of chisel to the depth of cultivated soil — test site B (correlation index  $r' = 0.940$ )

11. Závislost měrného odporu dláta na hloubce zpracování půdy — The relation of the specific resistance of chisel to the depth of soil cultivation



$$F_B = 378 \cdot h^3 \quad (\text{kN}) \quad [6B]$$

resp.  $F'_B = 371 \cdot h^3$  pro rychlost  $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a  $F''_B = 383 \cdot h^3$  pro rychlost  $6,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Pracovní rychlost v daném rozsahu ovlivňuje pracovní odpor dláta poměrně málo; při jejím vzrůstu o 63 % vzrostl pracovní odpor dláta na pracovišti A o 12 %, na pracovišti B pouze o 3 %.

Je účelné vyjádřit obtížnost zpracování půdy dlátou měrným odporem ( $k$ ), který lze stanovit na základě dříve odvozené závislosti plochy příčného profilu půdy a hloubky zpracování půdy

II. Odpor a měrný odpor dláta v druhé řadě — The resistance and specific resistance of chisel in the second row

Pracoviště	Rychlost $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	Rozteč dlát cm	Hloubka cm	Plocha profilu		Pracovní odpor			Měrný odpor		
				cm <sup>2</sup>		kN		%	kPa		%
				1. dláto	2. dláto	1. dláto	2. dláto		1. dláto	2. dláto	
A	6,53	20	22,5	643,1	402,2	3,86	1,83	47,3	60,0	45,4	75,7
	6,42	25	21,7	603,0	453,8	3,59	2,18	60,7	59,6	48,0	80,5
	6,60	30	21,7	603,0	508,8	3,59	2,76	77,8	59,6	54,3	91,1
B	4,00	25	26,0	767,4	540,7	6,52	2,94	45,1	85,0	54,4	64,0
	6,26	25	28,0	880,3	590,7	8,40	2,93	34,8	95,4	49,5	51,2
	4,00	30	26,0	767,4	610,9	6,52	3,30	50,6	85,0	54,0	63,5
	6,00	30	28,0	880,3	670,9	8,40	3,34	39,8	95,4	49,4	52,2

$$k = \frac{F}{S} \quad (\text{kPa}) \quad [7]$$

Pro pracoviště A a B je pak měrný odpor a jeho závislost na pracovní hloubce dána rovnicemi

$$k_A = \frac{h}{0,863 + 13,8 \cdot h} \quad (\text{MPa}) \quad [7A]$$

$$k_B = \frac{h^2}{0,119 + 2,55 \cdot h} \quad (\text{MPa}) \quad [7B]$$

Měrný odpor dláta vzrůstá s pracovní hloubkou, přičemž na pracovišti A je jeho nárůst pozvolný (obr. 11).

Při zkouškách byl také zjišťován pracovní odpor dláta, jemuž bylo vpředu a bočně o rozteč  $t$  na rámu předřazeno druhé dláto. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. II a jsou porovnány s hodnotami dosaženými při měření samostatně pracujícího dláta. U dláta pracujícího ve druhé řadě rámu kypřiče se snižuje nejen pracovní odpor, ale i měrný odpor. Vyšší odpor dlát v první řadě kypřiče vysvětluje i jejich rychlejší opotřebení, k němuž dochází v praxi.

## DISKUSE

Lichoběžníkový tvar příčného profilu půdy nakypřené dlátem, zjištěný při polních měřeních, platí pro vlhkost půdy pod mezi plasticidy. Při vysokých vlhkostech půdy se tvar příčného profilu blíží obdélníku, jehož šířka je dána šířkou dláta, přičemž se půda nekypří, ale naopak utlačuje. Také při velkých hloubkách zpracování půdy, resp. při velkém poměru  $\frac{h}{B}$  (tj. poměru mezi hloubkou zpracování půdy a šířkou dláta) nebude odvozený vztah pro tvar příčného profilu půdy platit. Podle teorie odvozené Godwinem a Spoozem (1977) dochází při malém poměru  $\frac{h}{B}$  ke kypření půdy tak, že se půda uvolňuje do stran, dopředu a vzhůru. Při velkém poměru  $\frac{h}{B}$  se však v určité hloubce (v kritické hloubce) omezuje možnost pohybu půdy vzhůru a půda se pod touto kritickou hloubkou utlačuje do boků. Tito autoři uvádějí hodnotu kritické hloubky v mezích  $\frac{h}{B} = 2,7$  až  $7,0$  v závislosti na půdních podmínkách a na hodnotě elevačního úhlu dlát. Při našich měřeních se hodnota poměru  $\frac{h}{B}$  pohybovala v mezích  $1,9$  až  $4,5$  a z tvaru zjištěných příčných profilů vyplývá, že kritické hloubky nebylo dosaženo.

Výška hřebenů dna brázdy je důležitý ukazatel kvality práce dlátových kypřičů. Agrotechnické požadavky určují, že tato výška nemá přesáhnout 25 % z hloubky zpracování půdy. Protože při měřeních nepřesáhy výšky hřebenů 50 % jejich teoretické výšky, lze optimální rozteč dlát na rámu dlátového kypřiče určit ze vztahů

$$y' = 0,25 \cdot h$$

$$0,5 \cdot \frac{t - B}{2 \cdot \text{tg } \alpha} \leq 0,25 \cdot h$$

$$\alpha \doteq 45^\circ$$

$$t \doteq h + B \quad [8]$$

Je tedy optimální rozteč dlát na rámu kypriče určena součtem pracovní hloubky a šířky dláta.

Nárůst pracovního odporu dláta s druhou mocninou pracovní hloubky na pracovišti A odpovídá obdobnému nárůstu plochy příčného profilu. Prudší nárůst pracovního odporu na pracovišti B byl způsoben větším zhutněním půdy v hloubce větší než 24 cm. Tato hloubka odpovídá hloubce běžně prováděné orby na měřeném pracovišti. Snížení měrného odporu dláta pracujícího v druhé řadě kypriče je pravděpodobně způsobeno tím, že se částečně narušila pevnost půdy i mimo nakypřený příčný profil, vytvořený dlátem v první řadě. Proto je výhodné rozmísťovat dláta na rámu kypriče ve dvou nebo více řadách nejen proto, že se tím zabezpečí průchodnost půdy strojem, ale že se také sníží pracovní odpor. Obdobný výsledek zajistí i stupňovité rozmístění dlát na kypričích s rámem tvaru „V“.

## ZÁVĚR

Rozrušení půdy dlátem kypriče se šíří vzhůru a do stran tak, že příčný profil nakypřené půdy tvoří pravidelný lichoběžník, jehož základnu určuje šířka dláta a úhel stěn se svislicí je přibližně 45°. Tím, že se záběry dlát nepřekrývají, je příčný profil dna brázdy hřebenovitý. Výška hřebenů činila při zkouškách 12 až 25 % vnitřní vzdálenosti sousedních dlát. Pracovní odpor dláta vzrůstá s druhou až třetí mocninou pracovní hloubky. Optimální rozteč dlát na rámu kypriče je dána součtem pracovní hloubky a šířky dláta.

## Literatura

GODWIN, R. J. — SPOOR, G.: Soil failure with narrow. Engng Res., 22, 1977, s. 213-218.

Došlo dne 28. 2. 1984

ГАВЕЛЕЦ, С. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Анализ работы долотного рабочего органа. Земѣд. Techn., 30, 1984 (7) : 405-415.

Нами изучалась форма взрыхленного поперечного профиля борозд, получающихся после прохода долота через почву. В интервале отношения глубины обработки почвы к ширине долота 1,9—4,5 поперечный профиль борозды представляет трапецию, основанием которой является ширина долота, стены с вертикалью заключают угол 45°. На основе работы двух соседних долот проверялась зависимость высоты гребней dna борозды от поперечного расстояния этих долот. При помощи измерительного рыхлителя определялось влияние рабочей глубины и размещения долот на их рабочее сопротивление.

долотный рыхлитель; поперечный профиль взрыхленной почвы; высота гребней dna борозды; удельное сопротивление долота; размещение долот на раме рыхлителя

HAVELEC, S. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Analysis of the Work of Cultivator Chisel*. Zemѣд. Techn., 30, 1984 (7) : 405-415.

The shape of the cross profile of furrows produced as the chisel penetrates the soil was determined. The ratio of soil cultivation depth to chisel width ranged from 1.9 to 4.5; within this range the profile of furrow was determined by a trapezoid whose base is the width of chisel and the sides form an angle of 45° with the vertical line. The relation of the height of furrow bottom ridges to the cross distance of chisels was examined on the basis of the work of two adjacent chisels. The effect of the working depth and distribution of chisels on their working resistance was studied by means of a measuring loosener.

chisel cultivator; cross profile of loosened soil; furrow bottom ridge height; specific resistance of chisel; chisel distribution on cultivator frame

---

### Adresa autora:

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

---

## Výběr z přírůstků

### Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

#### z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 51.898/1109

**Lannanlevitysvaunujen ryhmäkoetus.** — Group test of manure spreaders. Helsinki, Vakola 1983. 36 s., obr., tab. Test report No 1109. (Rozmetadla chlévské mrvy — zkoušení — zprávy)

D 50.847/2789

**Serieprovning av kontrollutrustning för lantbrukssprutor 1982.**

Uppsala, Statens maskinprovningar 1983. 6 s., 4 tab. Meddelande 2789. (Postřikovače — ochrana rostlin — kontrolní zařízení — zkoušení — Švédsko — zprávy)

MUSILLAMI, S. — GOFFRE, P. — SEVILA, F.

C 8.421/489-490

**Les traitements par pulverisation et les pulverisateurs en agriculture.** Antony, CEMAGREF 1982. 43 s., 150 obr. Etudes du CEMAGREF N. 489-490. (Postřikovače — ochrana rostlin — výzkum — Francie)

IRLA, E.

C 19.978/218

**Vergleichsprüfung von Einzelkornsämaschinen und Granulatstreuern.**

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik 1983. 11 s., obr., tab. Blätter für Landtechnik 218/1983. (Secí stroje — přesné — zkoušení / Rozmetadla hnojiv — granulovaná hnojiva — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

BRINKMANN, W.

C 27.239/119

**Zur Technik der Einzelkornsäat bei Zuckerrüben.**

Bonn, Institut für Landtechnik 1983. 4 s., obr., tab. Sndr. aus Die Zuckerrübe Nr 5/1983. (Secí stroje — přesné — cukrovka — výzkum — NSR)

# VAZBA KLASU NA STĚBLO U HLAVNÍCH OBILOVIN V PRŮBĚHU JEJICH DOZRÁVÁNÍ

J. Blahovec, T. Myšáková

---

BLAHOVEC, J. — MYŠÁKOVÁ, T. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Vazba klasu na stěblo u hlavních obilovin v průběhu jejich dozrávání*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (7) : 417-426.

V práci je měřena síla potřebná k odtržení klasu od stěbla u žita, pšenice a ječmene v období jejich dozrávání. Kromě této veličiny jsou sledovány další: délka stébel, hmotnost klasů, obsah sušiny v klasech a průměr stěbla v místě spojení klasu se stěblem. Tyto veličiny umožňují posoudit dorůstání opožděných rostlin a vyrovnávání porostu, které může ovlivnit nejen vlastní technologii sklizně, ale také tvorbu výnosu.

sklizeň; rovnoměrnost porostu; dorůstání; výnos

---

Mechanické vlastnosti obilných stébel jsou předmětem podrobného studia na různých pracovištích ve světě. V posledních letech byl v této oblasti učiněn výrazný pokrok. Většinou jsou studovány mechanické vlastnosti suchých stébel, které jsou v tomto případě relativně stabilní. Mechanické vlastnosti stébel v průběhu růstu a sklizně se však liší od vlastností suchých stébel (Blahovec a Patočka, 1981; Blahovec aj., 1983; Skubisz, 1980).

Uvedené okolnosti nás inspirovaly k uskutečnění relativně jednoduchých polních experimentů, které umožňují zachytit změny vlastností stébel v průběhu dozrávání porostu. Za základní měřenou veličinu byla přijata pevnost vazby klasu ke stěblu. Výsledky těchto experimentů a měření s nimi spojených tvoří obsah této práce.

## METODIKA

K měření byly použity polní porosty pšenice, ječmene a žita JZD „7. listopad“ v Častolovicích, okr. Rychnov nad Kněžnou. Každá plodina byla zastoupena pouze jednou odrůdou: ozimé žito odrůdou 'Daňkovské nové', jarní pšenice odrůdou 'Rena' a jarní ječmen odrůdou 'Korál'. Měřili jsme v červenci a srpnu roku 1982, v období s velmi omezenými srážkami, které v dané oblasti činily méně než 50 % dlouhodobého průměru.

Převážná část měření probíhala přímo v polních podmínkách. Uprostřed porostu bylo odebráno postupně 100 stébel ze souvislé plochy. Nejprve byla změřena výška rostliny od země po vrchol klasu ( $l$ ) a pak přenosným dynamometrem se speciálním úchytem byla změřena síla  $F$ , potřebná k odtržení klasu od stěbla. K odtržení klasu docházelo většinou v místě jeho spojení se stěblem. Pokud se však klas oddělil tím, že se přetrhlo stěblo, byla změřena vzdálenost mezi místem přetržení stěbla a místem spojení klasu se stěblem; tuto vzdálenost označujeme písme-

nem  $k$ . Průměr stébla  $d$  v místě oddělení klasu byl v polních podmínkách měřen posuvným měřítkem.

Održené klasy byly umístěny do igelitových sáčků, převezeny do laboratoře ke zvážení a určení sušiny. Hmotnost klasu těsně po sklizni označujeme  $m$  a hmotnost sušiny klasu po čtyřhodinovém sušení při přibližné teplotě 105 °C označujeme  $m_s$  (ČSN 12 6000, 1979).

Z přímo měřených veličin byly vypočítány další veličiny. Je to především fiktivní napětí v ploše průřezu stébla, v němž došlo k oddělení stébla, vypočtené ze vztahu

$$\sigma = \frac{4 F}{\pi d^2} \quad (1)$$

[Fiktivní napětí slouží jako odhad skutečného napětí v polních podmínkách. Rexigenní dutina má v místě přetržení stébla vesměs malý průměr, neměřitelný v polních podmínkách (s výjimkou pšenice). Vnitřní plocha stébla je tvořena mechanicky nepřilíší odolným středovým parenchymem a je velmi špatně definovatelná.]

Dále je to obsah sušiny v klasu  $c_s$ , vypočítávaný jako poměr:

$$c_s = \frac{m_s}{m} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Pro každé měření byly určeny základní statistické parametry a provedena regresní analýza vztahů mezi měřenými veličinami.

Časová posloupnost experimentů s vyznačením stupně zralosti obilí je zachycena v tab. I.

## VÝSLEDKY

Přehled středních hodnot nejdůležitějších stanovovaných veličin a příslušných variačních koeficientů je obsažen v tab. II. V této tabulce nejsou uvedeny výsledky proměrování vzdálenosti místa přetržení stébla od místa spojení klasu se stéblem ( $k$ ). Až na výjimky se klas od stébla odděloval v místě jejich spojení. Počet případů, u nichž se přetrhlo stéblo, nepřekročil několik procent a byl relativně nejvyšší u žita.

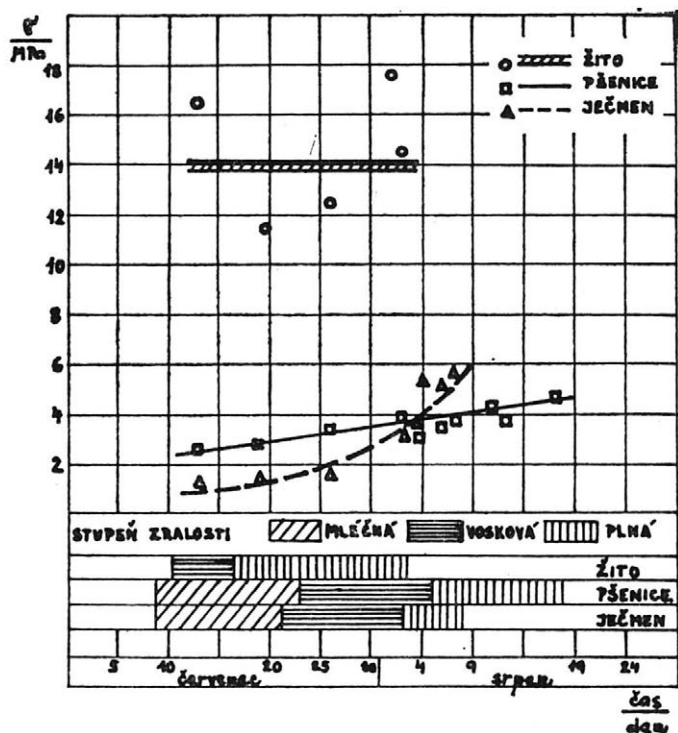
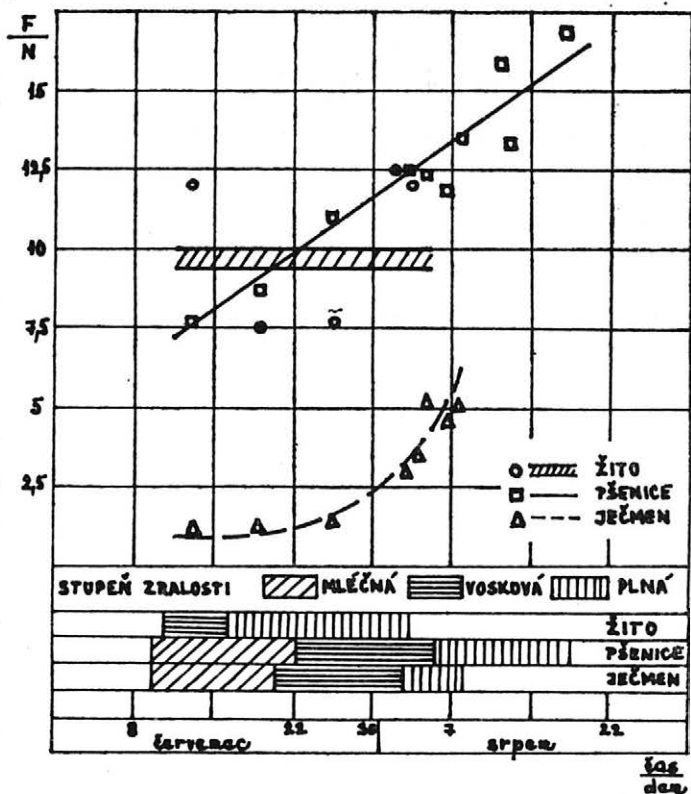
V průběhu dozrávání se délka stébla ( $l$ ) a jeho průměr v místě oddělení klasu ( $d$ ) mění jen velmi málo a zdá se, že tyto hodnoty mírně

I. Přehled měření (X — měření; O — mléčná zralost; : — vosková zralost; + — plná zralost; = — sklizeno) — A survey of measurements (X — measurement; O — milk ripeness; : — wax ripeness; + — full ripeness; = — harvested)

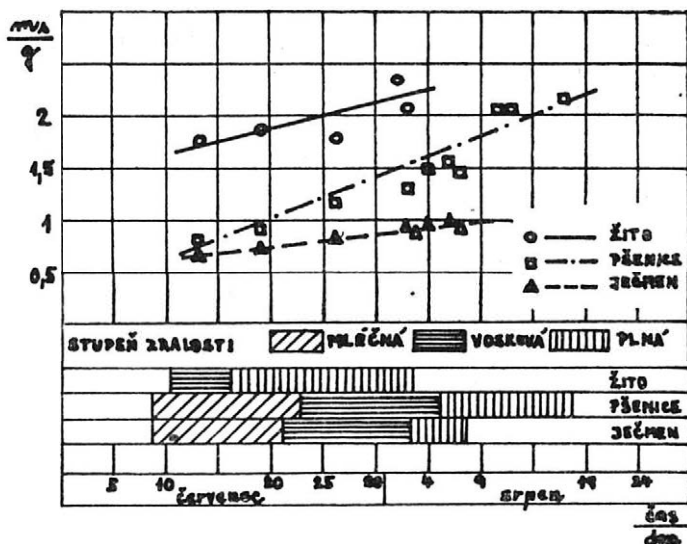
Obilovina	Datum										
	červenec			srpen							
	13	19	26	2	3	4	6	7	11	12	17
Žito	X	X	X	X	X						
	:::::	+++++	+++++	+++++	+++++	=====	=====	=====	=====	=====	=====
Pšenice	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
Ječmen	X	X	X	X	X	X	X	X			
	OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO	+++++	+++++	+++++	+++++	=====	=====	=====

II. Střední hodnoty a variační koeficienty nejdůležitějších určených veličin — The mean values and variation coefficients of the most important parameters

Plodina	Datum měření	$\frac{F}{N}$	V. K. %	$\sigma$ MPa	V. K. %	$l$ cm	V. K. %	$d$ mm	V. K. %	$m_s$ g	V. K. %	$c_s$ %	V. K. %
Žito	13. 7.	12,1	63,6	16,6	45,9	156	6,1	0,92	13,2	1,70	26,7	62,4	6,6
	19. 7.	7,5	48,6	11,5	47,6	152	8,0	0,94	15,0	1,90	24,5	53,7	7,1
	26. 7.	7,9	68,8	12,7	47,5	153	7,7	0,84	17,9	1,77	24,6	60,3	8,7
	2. 8.	12,8	70,0	17,7	40,9	151	9,6	0,91	21,4	2,37	26,4	89,6	2,3
	3. 8.	11,8	53,0	14,7	39,1	152	7,6	0,99	16,3	2,11	21,9	90,5	2,8
Pšenice	13. 7.	7,6	61,5	2,3	49,6	57	18,6	2,04	7,0	0,85	33,9	40,6	14,1
	19. 7.	8,8	56,4	2,9	40,0	63	19,4	1,89	11,4	0,92	32,4	41,3	11,9
	26. 7.	11,3	51,8	3,5	39,4	61	17,5	1,97	9,0	1,19	28,6	50,9	7,5
	2. 8.	12,5	39,9	3,9	31,1	59	15,3	1,99	6,1	1,33	24,5	54,8	11,7
	4. 8.	12,5	44,4	3,7	33,5	63	12,0	2,05	8,1	1,53	22,5	60,9	9,0
	6. 8.	12,0	31,1	3,8	27,2	63	9,5	2,06	7,0	1,67	22,6	71,2	14,0
	7. 8.	13,9	37,5	3,9	26,6	63	8,1	2,11	7,4	1,52	19,1	63,1	10,6
	11. 8.	15,6	39,4	4,3	25,3	64	7,2	2,11	7,6	2,04	14,5	80,6	6,5
	12. 8.	13,7	44,3	3,9	35,2	65	8,3	2,08	7,3	2,05	16,8	86,0	3,4
13. 8.	17,4	35,8	4,7	22,2	65	7,8	2,14	8,8	2,18	15,9	90,2	1,9	
Ječmen	13. 7.	1,2	21,3	1,6	21,0	63	7,0	0,98	8,5	0,72	38,4	42,6	11,7
	19. 7.	1,2	29,3	1,8	30,0	64	7,1	0,96	10,4	0,77	34,9	42,6	13,6
	26. 7.	1,4	31,7	1,8	30,0	64	6,9	1,00	10,4	0,85	31,0	44,4	12,7
	2. 8.	2,9	86,1	3,2	72,1	64	8,0	1,00	9,7	0,90	26,7	79,6	11,4
	3. 8.	3,5	78,3	3,7	59,0	64	7,2	1,00	12,2	0,88	28,9	84,2	6,8
	4. 8.	5,2	61,6	5,5	50,2	65	5,8	1,06	9,2	0,96	22,6	86,5	4,4
	6. 8.	4,7	61,3	5,1	53,0	64	5,9	1,05	8,5	1,04	22,8	88,3	4,1
	7. 8.	5,1	68,6	5,7	57,9	64	6,9	1,03	9,8	0,99	29,7	92,4	2,7



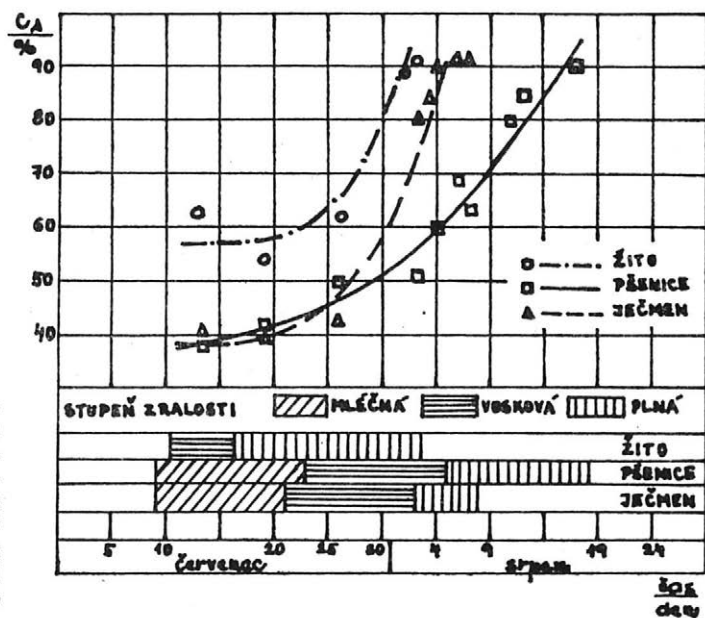
3. Střední hodnoty hmotnosti sušiny klasu ( $m_s$ ) u sledovaných obilovin v závislosti na jejich dozrání — The mean values of ear dry matter weight ( $m_s$ ) in the studied cereals in relation to their ripening



rostou [pšenice a ječmen — tab. II]. Ostatní veličiny se v době dozrání mění víc [tab. II]; tyto změny jsou graficky zachyceny v obr. 1—4.

#### DISKUSE

Tab. II a obr. 1 až 4 ukazují, že hodnoty sledovaných veličin v průběhu dozrání rostou. Malé změny jsou pozorovány u délky rostliny ( $l$ ) a průměru stébla v místě oddělení klasu ( $d$ ). U žita jsou pozorovány také malé změny síly  $F$ , potřebné k odtržení klasu a příslušného napětí  $\sigma$ . V ostatních případech je však růst všech veličin uváděných



4. Střední hodnoty obsahu sušiny v klasech ( $c_s$ ) u sledovaných obilovin v závislosti na jejich dozrání — The mean values of dry matter content in ears ( $c_s$ ) in the studied cereals in relation to their ripening

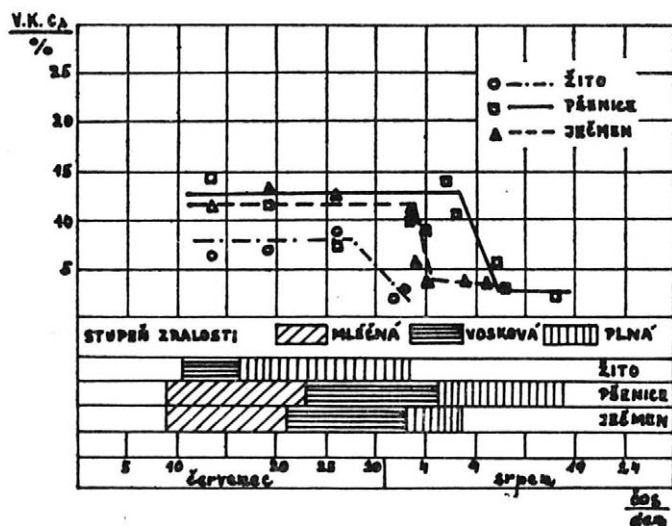
v obr. 1 až 4 velmi výrazný. V průběhu dozrávání obilovin se tedy zvyšuje obsah sušiny v klasech, ale zároveň roste pevnost vazby klasu ke stéblu a v neposlední řadě se poměrně výrazně zvyšuje střední hmotnost sušiny klasu. Podle obr. 3 je tento růst výrazný zejména u pšenice, u níž přírůstek v období označeném jako období plné zralosti může představovat i více než 10% růst sušiny klasu.

Pro dozrávání je zároveň charakteristický pokles hodnot variačních koeficientů. Tab. II ukazuje, že variační koeficienty klesají nejen pro obsah sušiny v klasu, ale také pro hmotnost sušiny klasu, výšku rostliny, průměr stébla a pevnostní veličiny. Určitou výjimku tvoří pevnost vazby klasu ke stéblu ječmene (veličiny  $F$  a  $\sigma$ ); v tomto případě se variabilita v průběhu dozrávání nezmenšuje, ale spíše roste. Zdá se však, že příčinou tohoto chování ječmene je „vyháčkování“, které zvyšuje nehomogenost v rozložení napětí ve stéble.

Pokles variability měřených veličin v průběhu dozrávání je příznakem toho, že se vyrovnávají vlastnosti porostu; současný růst téměř všech sledovaných veličin svědčí o tom, že hlavní příčinou uvedených změn je dorůstání opožděných rostlin. Růst výšky rostliny, průměru stébel a hmotnosti sušiny klasů je přímým projevem dorůstání opožděných rostlin a odnoží. Růst obsahu sušiny v klasech a pevnosti vazby klasu ke stéblům při současném poklesu hodnot variačních koeficientů pro tyto veličiny je s uvedeným vysvětlením v plném souhlasu.

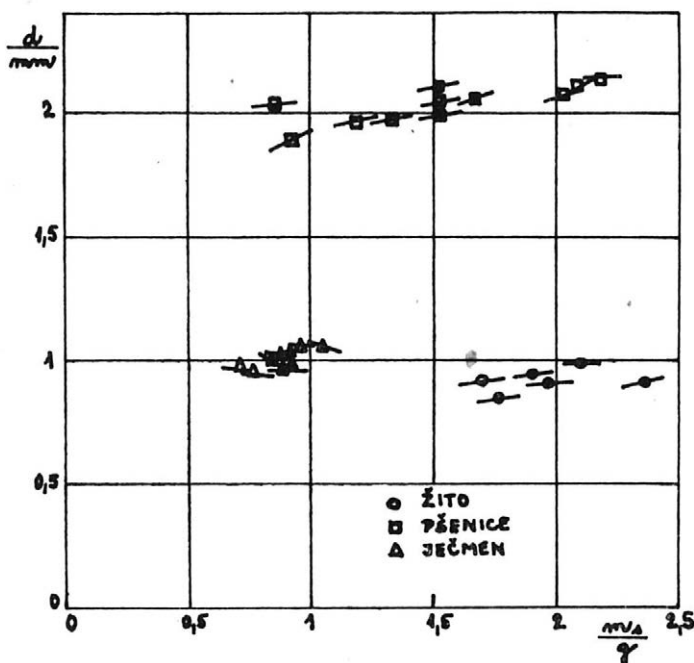
V závislostech uvedených v obr. 1—4 a ve změnách variačních koeficientů sledovaných veličin (tab. II) není patrná výrazná změna, která by signalizovala ukončení procesu vyrovnávání vývoje rostlin v porostu. Snad nejzřetelnější je pokles variačního koeficientu u obsahu sušiny v klasech pod hodnotu ~5% (obr. 5). V případě pšenice a ječmene se uvedený pokles časově kryje s přechodem mezi voskovou a plnou zralostí porostu. V případě žita dochází k obdobné změně variačního koeficientu u obsahu sušiny v klasech až v období plné zralosti porostu.

Regresní analýza vztahů mezi měřeními a dále odvozovanými veličinami ukázala na celou řadu zajímavých statisticky významných



5. Variační koeficienty obsahu sušiny v klasech (V. K. c<sub>s</sub>) u sledovaných obilovin v závislosti na době dozrávání — The variation coefficients of dry matter content in ears (V. K. c<sub>s</sub>) in the studied cereals in relation to their ripening

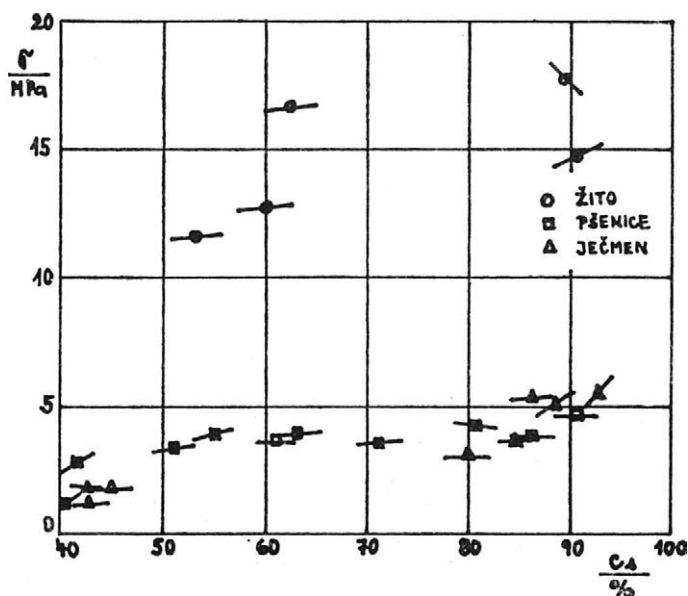
6. Závislost průměru stébla  $d$  na hmotnosti sušiny klasu (jsou vyneseny střední hodnoty z každého měření; krátkými úseky přímek, procházejícími příslušnými body, jsou vyznačeny regresní závislosti získané v rámci dílčích měření) — The relation of stem diameter  $d$  to ear dry matter weight (mean values from each measurement are plotted; the short sections of line segments fitted through the respective points, represent regression relations obtained from partial measurements)



ních hodnot z jednotlivých měření je v souladu s výsledky regresní analýzy, prováděné v souborech dat získaných v jednotlivých měřeních. Dílčí regresní závislosti jsou vyznačeny v obr. 6 krátkými úsečkami procházejícími body, které vyjadřují střední hodnoty měřených veličin.

Obr. 7 znázorňuje vztah mezi hmotností sušiny a obsahem sušiny klasů. Všechny závislosti jsou rostoucí, závislosti pro pšenici a žito jsou si navzájem blízké. Pro ječmen je typický prudký nárůst obsahu sušiny v klasu v období přechodu porostu do stadia plné zralosti. Obr. 7 v podstatě vyjadřuje trend změny obsahu sušiny v klasu a její hmotnosti v průběhu dozrávání (obr. 3 a 4). V období dozrávání roste hmotnost sušiny klasů (dorůstání opožděných rostlin) a zároveň i obsah sušiny v nich. Směrnice dílčích regresních závislostí v jednotlivých bodech jsou kladné, tzn. že v rámci měřených souborů mají klasy s vyšší hmotností vyšší obsah sušiny, jinými slovy — jsou vyžrálejší. Tento poznatek logicky zapadá do naší představy o dozrávání opožděných klasů s nižší hmotností a nižším obsahem sušiny.

V obr. 8 jsou uvedeny závislosti maximálního fiktivního napětí v místě spojení klasu se stéblem na obsahu sušiny v klasech. Všechny závislosti z obr. 8 je možné klasifikovat jako rostoucí; závislost naměřená u žita vykazuje poměrně značný rozptyl. Síly potřebné k oddělení žitného klasu od stébela v této práci dobře souhlasí s hodnotami sil potřebných pro přetržení žitných stébel (Blahovec a Patočka, 1983). Výrazně nižší hodnoty  $\sigma$  než u žita se vyskytují u pšenice a ječmene. Je obtížné určit příčinu uvedeného rozdílu, je však třeba mít na paměti, že spojení klasu ječmene se stéblem je oslabeno tím, že se stéblo po vyháčkování vyhne, což se projeví neosovou deformací při odtrhávání klasu. V případě pšenice je spojení se stéblem oslabeno regigenní dutinou o poměrně velkém průřezu. Hodnoty  $\sigma$ , vypočtené podle vztahu (1), se v tomto případě mohou již výrazně odlišovat od hodnot skutečných napětí v ploše, v níž dochází k odtrhávání klasu.



8. Maximální fiktivní napětí v místě spojení klasu se stéblem v závislosti na obsahu sušiny v klasech (bližší vysvětlivky jsou uvedeny v obr. 6) — The maximum fictive stress at the point of attachment to stem in relation to dry matter content in ears (explanations see Fig. 6)

Regresní analýza závislosti  $\sigma$ - $c_s$  v dílčích měřeních (krátké úsečky procházející jednotlivými body v obr. 8) potvrzuje, že jde o rostoucí závislost, jak to také plyne z porovnání souhrnů výsledků pro jednotlivé plodiny. Pouze v oblasti vysokých obsahů sušiny (v blízkosti 90 %) je tento trend porušen. Dá se tedy říci, že pozorovaný růst pevnosti vazby klasu ke stéblu u obilovin v průběhu dozrávání pravděpodobně souvisí s poklesem obsahu vody v klasu a ve stéble; tento trend je porušen až při extrémním vysušení horních částí rostlin.

Paralelní průběh prodlužování rostlin, zvětšování průměru konce stébla, zvětšování hmotnosti sušiny klasu a růst obsahu sušiny v klasu v průběhu dozrávání porostu je pravděpodobně důvodem poměrně vysokých hodnot korelačních koeficientů zjištěných pro vztahy mezi těmito veličinami. Všechny uvedené souvislosti a výsledky pozorování je možné vysvětlit na základě dvou hypotéz:

- v průběhu dorůstání a dozrávání se porost vyrovnává (hmotnost, rozměry, obsah sušiny),
- pevnost vazby klasu ke stéblu závisí na rozměrech úponu ( $d$ ) a obsahu sušiny v klasu (obr. 8).

Všechny ostatní závislosti mezi měřenými parametry můžeme považovat za více nebo méně triviální důsledky obou uvedených hypotéz.

## ZÁVĚR

Bylo zjištěno, že pevnost vazby klasu ke stéblu roste v průběhu dozrávání spolu s růstem obsahu sušiny v klasu, hmotnosti sušiny klasu a některých rozměrů rostliny ( $l$ ,  $d$ ). Rozdíly v pevnostech vazby ke stéblu u různých obilovin je možné vysvětlit geometrickými zvláštnostmi spojení klasu se stéblem a v případě ječmene háčkováním. Hlavní příčinou změn pevnosti vazby klasu ke stéblu jsou změny obsahu sušiny v klasech a horních částech stébel.

Bylo zjištěno, že v průběhu dozrávání obilovin se vyrovnávají vlastnosti porostu tím, že dorůstají a dozrávají opožděné rostliny. Tento proces se projevuje nejen poklesem variačních koeficientů sledovaných veličin při dozrávání, ale také absolutním růstem středních hodnot rozměrových charakteristik, z nichž za nejdůležitější můžeme považovat hmotnost sušiny klasů, které těsně souvisí s výnosem.

Proces vyrovnávání porostu není významně ukončen, ale probíhá i v období plné zralosti porostu; zdá se však, že ukončení procesu dozrávání můžeme ztotožnit s prudkým poklesem variačního koeficientu u obsahu sušiny v klasech (obr. 5).

Vzhledem k tomu, že rok 1982, v němž probíhaly popsané experimenty, byl teplotně a zejména srážkově rokem spíše výjimečným, bylo by vhodné ověřit závěry této práce opakovanými experimenty.

## Literatura

- BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K.: Mechanické vlastnosti stébla žita. Zeměd. Techn., 27, 1981, s. 65-85.  
BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K.: Mechanické vlastnosti stébla žita při deformaci tahem. Zeměd. Techn., 29, 1983, s. 273-281.

BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K. — ŘEZNÍČEK, R.: Mechanické vlastnosti stébel žita a lodyh řepky. [Dílčí zpráva úkolu VI-4-20/2.1.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1983.

ČSN 12 6000: Základní pojmy techniky sušení. Názvosloví. 1979.

MYŠÁKOVÁ, T.: Mechanické vlastnosti stébel obilovin s ohledem na sklizeň. [Diplomová práce.] Praha 1983. 85 s. — Vysoká škola zemědělská.

SKUBISZ, G.: The dependence of the Young modulus of winter wheat stalks in various phenological phases. Proc. 2<sup>nd</sup> int. Conf. phys. Propert. agric. Mater. Infl. technol. Process., Gödöllő (MLR) 1980.

Došlo dne 18. 11. 1983

БЛАГОВЕЦ, Й. — МИШАКОВА, Т. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Прикрепление колоса к стеблю у главных зерновых во время их созревания. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 417-426.

В данной статье анализировалась сила, необходимая для отрыва колоса от стебля у ржи, пшеницы и ячменя в период их созревания. Кроме этой величины еще определялись: длина стебля; масса колосьев, содержание сухого вещества в колосьях и диаметр стебля в месте прикрепления колоса к стеблю. Эти величины позволяют определять подрастание задержанных растений и выравнивание стеблестой, что может обусловить не только технологию уборки, но также и формирование урожая.

уборка; равномерность стеблестоя; подрастание; урожай

BLAHOVEC, J. — MYŠÁKOVÁ, T. (University of Agriculture, Praha): *Ear Attachment to Stem in the Main Cereals in the Course of Ripening*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 417-426.

The force needed to detach an ear from stem was measured in rye, wheat and barley in the ripening period. Besides this parameter, others were also studied, including stem length, ear weight, dry matter content in ear and stem diameter at the point of attachment. Knowledge of these values enables to evaluate the maturation of delayed plants and standing uniformity of plants which may exert their influence not only on the technology of harvesting but also on yield formation.

harvest; stand uniformity; maturation of plants; yield

---

*Adresa autorů:*

RNDr. ing. Jiří Blahovec, CSc., ing. Taťána Myšáková, Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchbát

---

# SROVNÁNÍ ÚČINNOSTI HOMOGENIZACE KEJDY RŮZNÝMI TYPY HOMOGENIZÁTORŮ

J. Hojovec, A. Citterbergová

---

HOJOVEC, J. — CITTERBERGOVÁ, A. (Vysoká škola veterinární, Brno): *Srovnání účinnosti homogenizace kejdy různými typy homogenizátorů*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (7) : 427-432.

Sledovali jsme účinnost dvou různých homogenizátorů kejdy v nadzemní oceľové nádrži F 18041. Při použití homogenizátoru ZV 6-064 po dobu osmi hodin nebylo dosaženo požadované homogenity kejdy. Rozdíly obsahu sušiny v jednotlivých hloubkách nádrže se pohybovaly od 5,46 % do 8,31 %. Míchadlo Flygt 4500 již po dvou hodinách promíchalo kejdu na požadovaný stupeň — difference sušiny v jednotlivých hloubkách činily 6,20 % — 6,59 %.

kejda; homogenizace; homogenizátory; sušina kejdy

---

V rámci ověřování možností asanace kejdy se nám jako jediná možnost projevovала dezinfekce chemickými dezinfekčními prostředky. Proto vyvstala jako nezbytná nutnost homogenizace kejdy (Hojovec a Citterbergová, 1982).

Také z agrotechnického hlediska je promíchání kejdy před vlastní aplikací na půdu nezbytné jednak z důvodů její rovnoměrné hnojivé účinnosti, jednak jako základní předpoklad možnosti úplného vyprázdnění skladovacích objektů.

Podle instrukcí MZVŽ ČSR (1981) se homogenizací kejdy rozumí mechanické, popřípadě jiné technologicky výhodné promíchání kejdy, jímž se má dosáhnout její větší stejnorodosti a lepší kvality, lepší čerpatelnosti před aplikací, popřípadě veterinárně postačujícího promíchání kejdy s dezinfekčním prostředkem.

V průběhu skladování dochází k separaci jednotlivých podílů kejdy. Kejda ponechaná v klidu se zpravidla rozděluje do tří vrstev: na povrchovou vrstvu lehkých plovoucích látek, která vytváří víceméně kompaktní povlak mírnící šíření zápachu, na řídkou vrstvu, ve které dochází k sedimentaci; tato vrstva postupně přechází v sediment, který se ode dna zahušťuje (Hojovec aj., 1978).

Kejda skotu ponechaná v klidu se rozvrstevuje tak, že na dně jímky se usazuje minerální kal s obsahem 4,5 až 7,0 % sušiny, nad ním pak je druhá vrstva s obsahem 3,5 až 10,4 % sušiny. Obsah sušiny se postupně zvyšuje ode dna k povrchu, kde uvedená vrstva přechází v jemně kašovitou vrstvu s obsahem 10 až 15 % sušiny. Na povrchu kejdy se separuje krycí vrstva ve formě škraloupu s obsahem sušiny nad 18 %. Tuto vrstvu tvoří převážně větší částice zbytků krmiv. Proto je nutné kejdu homogenizovat. Homogenizace zajišťuje promíchání a rozrušování jednotlivých vrstev, a to buď současné nebo oddělené. To znamená, že

je možné nejprve rozmělnit tuhou plovoucí vrstvu a potom dokončit homogenizaci celého objemu kejdy (H a š e k aj., 1983).

Námi zjišťované hodnoty sušiny kejdy byly variabilní podle jednotlivých objektů. Množství sušiny je dáno druhem a kategorií zvířat, způsobem výživy, ale především zvodněním kejdy. Příliš velké zvodnění se samozřejmě negativně promítá do dalších operací s kejdou (potřeba větší kapacity skladovacích prostorů, nutnost vyvážet ji na pole, nebezpečí rychlého prosakování řídké kejdy půdním profilem, možnost kontaminace povrchových a podzemních vod).

Rozdílný obsah sušiny v jednotlivých hladinách kejdy během jejího skladování závisí na střední hodnotě sušiny a na době klidu při skladování. Tak např. u telecí kejdy tři týdny skladované jsme zjistili tyto hodnoty sušiny:

hloubka pod hladinou kejdy (cm)	sušina (%)
100	3,5
200	3,8
300	8,5
400	7,7
500	8,3

Není-li kejda dokonale promíchána, zůstává po vyprázdnění skladovacích objektů na dně sediment, který je nutno velmi pracně manuálně odstraňovat, což působí provozu značné potíže. V některých objektech nelze sediment odstranit, takže se postupně zahušťuje, stává se nečerpateľným, a tím se zmenšuje kapacita skladovacích objektů (H o j o v e c aj., 1983).

Homogenizační zařízení musí být schopné promíchat obsah nádrže nebo jímky tak, aby se v kterémkoli místě nádrže sušina po homogenizaci odlišovala maximálně o  $\pm 5\%$  od průměrného obsahu sušiny skladovaného materiálu. Tohoto stavu zhomogenizování musí být dosaženo nejpozději po osmi hodinách provozu za podmínek, že kejda nebyla v nádrži nebo jímce homogenizována jeden měsíc. Ve zhomogenizované kejdě se připouští přítomnost nerozmělněných částí tuhé plovoucí vrstvy v množství, které nepřesahuje 1 % celkového objemu. Rozměr těchto částí nesmí být větší než průměr sacího potrubí čerpadla, zpravidla 100 mm. Nerozmělněné části musí být v nádrži rovnoměrně rozptýleny (H a š e k aj., 1983; ZOOP, 1980).

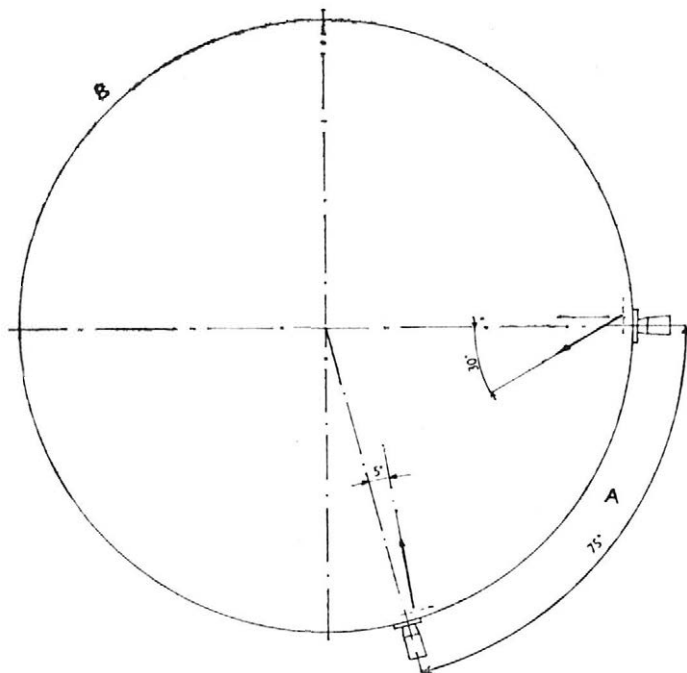
Dosažení dostatečného stupně homogenity kejdy je velmi důležité při aplikaci kejdy k přímému hnojení. Homogenity kejdy je z hlediska hnojivářského dosaženo tehdy, jsou-li odchylky kritérií (sušina a obsah fosforu a dusíku) ve všech podílech kejdy menší než  $\pm 5\%$  (H a š e k aj., 1983).

V běžném provozu není homogenizace kejdy zdaleka uspokojivá. Tato skutečnost je dána několika momenty, např. absencí míchacího zařízení ve skladovacích objektech, malým počtem míchadel ve skladovacích nádržích na kejdu, neinformovaností, jak manipulovat s míchadlem během jeho provozu, a v neposlední řadě jejich nedostatečnou účinností.

Z uvedených důvodů jsme si vytkli za cíl ověřit funkci dvou rozdílných typů míchadel a porovnat jejich účinnost.

1. Umístění míchadel ZV 6-064, směr trysek a odběrná místa — The location of ZV 6-064 stirrers, nozzle orientation and sampling sites

A, B — odběrná místa  
 $5^\circ$  —  $30^\circ$  směr proudu  
 dolních trysek  
 $75^\circ$  — vzájemné umístění míchadel  
 Horní trysky směřují do středu nádrže

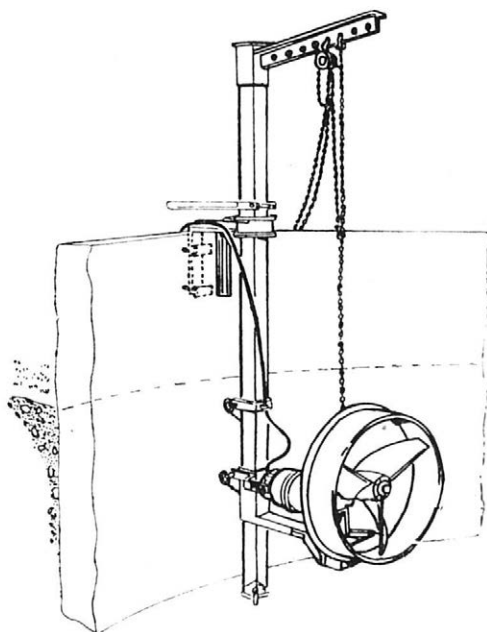


## MATERIÁL A METODY

Pokusným objektem byla nadzemní ocelová nádrž F 18041, výrobce ŽSKG Vítkovice, o průměru 18 m, výšce 6,76 m a užitém objemu 1290 m<sup>3</sup>. Nádrž byla naplněna 1200 m<sup>3</sup> telecí kejdy. Obsah byl skladován bez průběžného míchání zhruba jeden měsíc.

V nádrži byly zabudovány dva homogenizátory ZV 6-064, každý s příkonem 10 kW (výrobce STS Prachatice), jejichž umístění v nádrži a vyústění trysek je patrné z obr. 1. Oba homogenizátory byly použity při prvním pokusu.

Nádrž byla současně vybavena míchadlem Flygt 4500 s příkonem 13,5 kW a 360 obrátkami za minutu. Schematicky je znázorněno podle firemního prospektu na obr. 2 a bylo instalováno v nádrži v místě stanoviště A.



2. Homogenizátor (vrtulové čerpadlo) — FLYGT 4500 (13,5 kW, 360 obrátek za minutu) — The FLYGT 4500 homogenizer (propeller pump) (13.5 kW, 360 r. p. m.)

I. Procentuální obsah sušiny kejdy před mícháním homogenizátorem ZV 6-064 a po něm — The percentual content of slurry dry matter before and after stirring with the ZV 6-064 homogenizer

Odběrné místo	Doba odběru	Hloubka odběru v cm				
		100	200	300	400	480
A	před mícháním	3,52	3,75	8,54	7,69	8,26
	po 8 hodinách míchání dvěma homogenizátory ZV6-064	5,86	5,46	5,54	7,79	8,27
B	před mícháním	3,67	3,63	8,86	9,04	8,95
	po 8 hodinách míchání dvěma homogenizátory ZV6-064	5,54	5,57	5,61	8,31	8,31

Účinnost míchání jsme posuzovali podle obsahu sušiny vzorků odebraných z různých hloubek před promícháním obsahu a po něm. Vzorky byly odebrány speciální vzorkovnicí o objemu jeden litr ze dvou protilehlých stanovišť nádrže, označených písmeny A a B.

V prvním pokusu byla kejda promíchávána dvěma homogenizátory ZV 6-064 po dobu osmi hodin při střídání horního a dolního vyústění homogenizátorů. Potom byly vzorky odebrány z různých hloubek a stanovišť, jak již bylo uvedeno.

Před druhým pokusem byla nádrž s kejdou ponechána tři týdny v klidu a potom byla homogenizována homogenizátorem Flygt 4500. Vzorky k vyšetření sušiny byly odebrány v průběhu míchání — za 2, 3, 4 a 5 hodin chodu míchačů z těchto stanovišť (A, B) a z různých hloubek.

Sušina byla zjišťována předsušením vzorku při teplotě 50 až 60 °C a dosoušením čtyři hodiny při teplotě 105 °C. Z každého litru vzorku se vyšetřovaly souběžně tři odběry, z nichž byl propočten průměr.

## VÝSLEDKY

Výsledky prvního pokusu jsou zpracovány v tab. I. Z této tabulky jsou zřejmé značné rozdíly v sušině před mícháním. Nejvýraznější rozdíl je patrný mezi hloubkami 200 a 300 cm. Po osmihodinovém míchá-

II. Procentuální obsah sušiny kejdy před mícháním homogenizátorem Flygt 4500 a po něm — The percentual content of slurry dry matter before and after stirring with the Flygt 4500 homogenizer

Odběrné místo	Před mícháním	Po 2 hodinách míchání	Po 3 hodinách míchání	Po 4 hodinách míchání	Po 5 hodinách míchání
A 100 cm	—	6,25	6,13	6,08	6,17
A 300 cm	—	6,20	6,17	6,21	6,22
A 480 cm (dno)	—	6,31	6,30	6,18	6,38
B 100 cm	3,69	6,54	6,24	6,18	6,20
B 300 cm	7,82	6,51	6,30	6,16	6,24
B 480 cm (dno)	6,88	6,59	6,16	6,12	6,45

ní se rozdily sušiny výrazně snížily, zejména v hloubce 200 až 300 cm, ale rozdíl mezi hloubkou 100 cm a 400 resp. 480 cm, je stále značný. Proti průměrné hodnotě je nejvyšší zjištěná hodnota sušiny cca o 25 % vyšší (hloubka 480 cm) a nejnižší cca o 17 % vyšší (hloubka 100 cm). Je tedy zřejmé, že požadovaného stupně homogenity nebylo dosaženo.

Výsledky druhého pokusu jsou zpracovány v tab. II. Z tabulky je zřejmé, že již po dvou hodinách míchání jsou rozdily v sušině vzorků z jednotlivých hloubek na obou stanovištích nepatrné. Odchylka dosahuje hodnoty cca 3 % z průměru sušiny. Přesto však je zřejmé, že vzorky odebrané na stanovišti B, ležícím na protilehlé straně homogenizátoru, mají vyšší obsah sušiny, což se vyrovnává teprve po čtyřech hodinách míchání.

## ZÁVĚR

Na podkladě ověření účinnosti homogenizace kejdy o průměrné sušině cca 6,5 % v nadzemní nádrži F 18041 o průměru 18 m je možné konstatovat, že dvěma míchadly ZV 6-064 nebylo dosaženo stupně homogenizace, požadovaného Instrukcí MZVž a ZOOTP.

Vzhledem k tomu, že se jedná o jediný typ homogenizátoru v současné době u nás vyráběný, je nutné hledat možnosti řešení této situace. Je možné uvažovat o zvýšení počtu homogenizátorů v nádrži a řešit současně i jejich rozmístění, směřování trysek, ale i podrobný režim, tj. frekvenci a čas homogenizace.

Podle informací, které máme k dispozici, se možností inovace doposud vyráběných míchadel vývojem homogenizátorů na vrtulovém principu zabývá STS Prachatice.

Vrtulovým homogenizátorem Flygt 4500 bylo dosaženo požadovaného stupně homogenizace kejdy již za dvě hodiny.

## Literatura

HAŠEK, J. a kol.: Požadavky homogenizace kejdy. In: Závazný podklad pro zpracování typizační směrnice objektů skladu hnoje pro 8. 5LP. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, Agroprojekt 1983.

HOJOVEC, J. a kol.: Homogenizace tekutého hnoje. In: Hygiene hospodářských zvířat. Část obecná: Hygiene prostředí a jeho asanace. 2. sv. Brno, Vysoká škola veterinární 1978.

HOJOVEC, J. — CITTERBERGOVÁ, A.: Ověření homogenizace a možnosti dezinfekce tekutého hnoje v nadzemních nádržích. [Závěrečná zpráva dílčího výzkumného úkolu VL-5-15/13.] Brno, Vysoká škola veterinární 1982.

Instrukce ministerstva zemědělství a výživy ČSR pro manipulaci a hnojení kejdou skotu, prasat a drůbeže a pro likvidaci silážních šťáv vyhovující hygienickým, veterinárním a vodohospodářským zásadám. In: Věst. Minist. Zeměd. a Výž. ČSR, XXVIII, 1981, částka 5.

ZOOTP na homogenizátory kejdy. Praha-Rěpy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1980.

Došlo dne 17. 1. 1984

ГОЙОВЕЦ, Й. — ЦИТТЕРБЕРГОВА, А. (Ветеринарный институт, Брно): Сравнение эффективности гомогенизации разбавленного навоза разными типами гомогенизаторов. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 427-432.

Нами изучалась эффективность двух разных гомогенизаторов разбавленного навоза в наземном стальном баке Ф 18041. При применении гомогенизатора ZV 6-064 в течение 8 часов не было достигнуто требуемой гомогенности разбавленного навоза. Различия содержания сухого вещества на отдельной глубине бака составляли от 5,46 ‰ до 8,31 ‰. Смеситель Флигт 4500 уже после двух часов перемешал разбавленный навоз до требуемой степени — разность сухого вещества на отдельных глубинах составляла 6,20—6,59 ‰.

разбавленный навоз; гомогенизация; гомогенизаторы; сухое вещество разбавленного навоза

HOJOVEC, J. — CITTERBERGOVÁ, A. (University of Veterinary Medicine, Brno): *Comparison of the Effectiveness of Slurry Homogenization with Various Types of Homogenizers*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 426-432.

The efficiency of the work of two slurry homogenizers was studied in the F 18041 above-ground steel tank. The desired homogeneity of slurry was not obtained when the ZV 6-064 homogenizer was used for eight hours. The differences in dry matter content at different depths in the tank ranged from 5.46 ‰ to 8.31 ‰. With the Flygt 4500 stirrer the desired homogeneity was reached within two hours — the differences in dry matter content at the sampling depths were 6.20 ‰ to 6.59 ‰.

slurry; homogenization; homogenizers; slurry dry matter

---

Adresa autorů:

Doc. MVDr. Jiří Hojovec, CSc., MVDr. Alena Citterbergová, Vysoká škola veterinární, Palackého 1-3, 612 42 Brno

---

## DVA ZPŮSOBY KULTIVACE BRAMBOR A JEJICH ENERGETICKÁ NÁROČNOST

F. Strašil, M. Pohořelá

---

STRAŠIL, F. — POHOŘELÁ, M. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Dva způsoby kultivace brambor a jejich energetická náročnost*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (7) : 433-437.

Článek se zabývá spotřebou energie při dvou způsobech (variantách) kulturačních prací u brambor. Je posuzována skupina pracovních operací s plnou mechanickou kultivací a skupina se zkrácenou kultivací s využitím herbicidů. Jsou uvedeny používané stroje a traktory, spotřeba živé práce, spotřeba nafty a použité materiálové prostředky (herbicidy). Potřeba energie, propočtená na skupiny pracovních operací, je vyjádřena v MJ . ha<sup>-1</sup>. Bylo zjištěno, že zkrácená kultivace brambor je méně náročná na energii.

skupina pracovních operací; herbicidy; plná mechanická kultivace; zkrácená kultivace

---

Za současného stavu vědeckých poznatků není vysoká úroveň produkce potravin možná bez intenzifikačních faktorů, bez výrobních prostředků zabezpečujících stabilitu výnosů. Tím však rostou nároky na spotřebu energie.

Literární údaje o energetických hodnotách používaných pesticidů, nafty, živé práce apod. jsou nejednotné. Spotřebu energie při všech výrobních fázích herbicidů sledovali pomocí počítače Green a Culloch (1976). Na výrobu 100% účinné látky (MCPA, Diuron, Atrazin, Trifluralin, Paragat) bylo třeba 130 000 až 460 000 MJ . t<sup>-1</sup>. Leach aj. (cit. Jones, 1975) stanovili hodnotu aktivní látky pesticidů 101 MJ . kg<sup>-1</sup> jako energetickou hodnotu pesticidů. Hruška a Janíček (1982) používali k výpočtům energetické účinnosti (output, input) některých plodin hodnoty 126 MJ . kg<sup>-1</sup> pesticidů, 40,9 MJ . kg<sup>-1</sup> nafty a 2,3 MJ . h<sup>-1</sup> živé práce. Energetická účinnost na hospodářskou biomasu činila u cukrovky 6,97, u kukuřice 3,03, u ječmene 2,99, u raných brambor 2,97 a u pšenice 2,43. Energetickou bilancí výroby sadbových brambor se zabývali Strašil a Pohořelá (1983). Uvádějí, že při výnosu 25,0 t . ha<sup>-1</sup> a při 14% škrobnatosti je poměr energie vložené do výroby k energii získané 1 : 1,97, přičemž největší podíl z energie vložené tvoří spotřebovaná nafta a mazadla (30 %), hnojiva (26 %) a energetický vklad na sadbu (22 %). Na úseku zpracování půdy z hlediska zemědělské techniky se energetickou náročností zabývali Havelc (1980) a Kosek (1980).

V současné době se v zemědělské velkovýrobě nemůžeme obejít bez pesticidů. Plně oprávněné je však řešení otázky úspor energie na úseku chemické ochrany rostlin ať už z důvodů ochrany životního prostředí, nebo z důvodů ekonomických. Integrovaný systém ochrany rostlin do

budoucná plně počítá s novými účinnými chemickými prostředky, ale jejich aplikaci minimalizuje tak, aby zachoval optimální intenzitu jejich působení.

## METODIKA

Pro výpočet spotřeby energie (MJ) u plné mechanické kultivace brambor a u zkrácené kultivace se zařazením herbicidů jsme použili výsledků, které uvádějí Stražil aj. (1982). Energetické náklady jsme propočítali z normovaných spotřeb nafty, živé práce a herbicidů používaných v praxi. Takto získané ukazatele jsme vyjádřili v energetických hodnotách (MJ). Při výpočtech bylo použito pro přepočet na megajouly (MJ) těchto koeficientů: 1 l nafty včetně mazadel = 47,2 MJ, 1 hodina živé práce = 2,3 MJ, 1 kg pesticidů = 90 MJ (Diedrich a Neubaer, 1982).

## VLASTNÍ PRÁCE

Různé varianty kultivace jsou různě náročné na energii. V tab. I jsou porovnány dva technologické postupy kultivace brambor, a to tradiční plná mechanická kultivace, ve které je zahrnuto šest pracovních operací, a dále zkrácená kultivace s použitím herbicidů, při níž je pět pracovních operací. U jednotlivých pracovních operací jsou uvedeny použité traktory a stroje, spotřeba živé práce, spotřeba nafty a použitý materiál. Při vyčíslování materiálových nákladů jsme vycházeli z materiálu Systémy výroby brambor, zpracovaného ve VŠÚB. V technologických postupech jsou uvedeny traktory a stroje, které se v praxi nejvíce využívají.

Z údajů uvedených v tab. I vyplývá, že nižší spotřebu živé práce a nafty vyžaduje zkrácená kultivace brambor s využitím herbicidů. Spotřeba živé práce na mechanickou kultivaci činí  $4,75 \text{ h} \cdot \text{ha}^{-1}$ , na zkrácenou kultivaci  $3,20 \text{ h} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Spotřeba nafty na mechanickou kultivaci je  $28,10 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ , na zkrácenou kultivaci  $16,80 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zatímco u mechanické kultivace není třeba herbicidů, při zkrácené kultivaci se herbicidy využívají. Celková náročnost energie je vyšší u mechanické kultivace brambor a činí  $1337,25 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; u zkrácené kultivace činí spotřeba energie  $1070,32 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Nejvyšší náklady připadají na pohonné hmoty v přepočtu na energii (MJ). Náklad na pohonné hmoty představuje u plné mechanické kultivace 99,2 % z celkového energetického nákladu, na živou práci se vynakládá 0,80 % z celkového energetického nákladu. U zkrácené kultivace připadá z celkového energetického nákladu na pohonné hmoty 74,1 %, na živou práci 0,7 % a na herbicidy 25,2 %. Poměrně malé procentuální množství energie připadá v uvedených úsecích pracovních operací na živou práci. Rozdíl v nárocích na energii u sledovaných dvou variant je  $266,93 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$  ve prospěch zkrácené kultivace s použitím herbicidů.

## DISKUSE

Zavádění nové technologie do výroby brambor, nových technologických postupů a úseků pracovních operací, bude mít různé energetické nároky. Uvedený úsek pracovních operací — kultivace brambor — je

## I. Různé způsoby kultivace a energetická náročnost — Different methods of cultivation and energy demand

Pracovní operace	Použitý		Spotřeba živé práce h . ha <sup>-1</sup>	Spotřeba nafty l . ha <sup>-1</sup>	Použitý materiál kg . ha <sup>-1</sup>	Potřeba energie v MJ . ha <sup>-1</sup>			
	traktor	stroj				práce	nafta	materiál	celkem
Slepá proorávka	Z-6718	PK-3-009	1,00	5,50	—	2,30	259,60	—	261,90
Vláčení	Z-6718	2-4BR-OSN-540	0,50	3,50	—	1,15	165,20	—	166,35
Plečkování	Z-6718	PK-3-009	0,95	5,20	—	2,19	245,44	—	247,63
Vláčení	Z-6718	2-4BR-OSN-540	0,50	3,50	—	1,15	165,20	—	166,35
Proorávka	Z-6718	PK-3-009	0,90	5,20	—	2,07	245,44	—	247,51
Nahrnování	Z-6718	PK-3-009	0,90	5,20	—	2,07	245,44	—	247,51
První varianta			4,75	28,10		10,93	1326,32		1337,25
Slepá proorávka	Z-6718	PK-3-009	1,00	5,50	—	2,30	259,60	—	261,90
Vláčení	Z-6718	2-4BR-OSN-540	0,50	3,50	—	1,15	165,20	—	166,35
Herbicidy	Z-6718	Kertitox K20	0,40	2,00	Topogard 3 kg	0,92	94,40	270,00	365,32
Doprava vody	Z-6718	HTS-1000	0,40	0,60	—	0,92	28,32	—	29,24
Nahrnování	Z-6718	PK-3-009	0,90	5,20	—	2,07	245,44	—	247,51
Druhá varianta			3,20	16,80		7,36	792,96	270,00	1070,32

vzorový a nebude možné jej paušálně používat. Jednotlivé pracovní operace musí být přizpůsobeny konkrétním výrobním podmínkám zemědělských podniků. Vyskytuje se otázka, zda z hlediska energetické náročnosti využít takový postup, při němž se uspoří nafta a využijí herbicidy, tj. zda šetřit energii pohonných hmot a více využívat energii v herbicidech, nebo obráceně, zda více využívat energii v naftě a spořit ji v herbicidech. Uvedené pracovní operace jsou nezbytné, musí se vykonat, aby byla zajištěna optimální sklizeň. Nelze však opomenout, že provedení prací je velkou měrou závislé na počasí. Je-li suché počasí a intenzita růstu plevelů nízká, lze ve snaze o maximální ochranu životního prostředí a při značně omezeném rozsahu použití dostatečně selektivních přípravků plně doporučit především mechanickou kultivaci brambor. Ve vlhčích letech, kdy pro mokro nemůžeme do polí, je naopak vhodné zařadit zkrácenou kultivaci brambor s využitím herbicidů.

Dále se vyskytuje otázka vlastní organizace práce v rostlinné výrobě v zemědělském podniku. Do období kultivace brambor spadá i období senoseče. Senoseč je závislá na počasí a na dostatku mechanizačních prostředků. V souvislosti s tím je třeba zvážit, jakými postupy oba úseky pracovních operací zvládnout a kvalitně provést.

## ZÁVĚR

Z hlediska energetických bilancí je velmi důležitý vstup energie (input) do výrobního procesu. Brambory jsou plodinou energeticky náročnou. Na celý technologický postup pěstování a posklizňové úpravy je třeba kolem 40 000 MJ . ha<sup>-1</sup>. Z toho kultivační práce, jak je uvedeno v předložené práci, vyžadují cca 1330 MJ . ha<sup>-1</sup>, což představuje 3,3 % celkové potřeby energie na výrobu brambor. Použití tradiční mechanické kultivace nebo kultivace s využitím herbicidů je závislé na mnoha faktorech, jako jsou např. půdní podmínky, klimatické podmínky daného roku, organizační možnosti, materiální zajištění vhodnými herbicidy, pracovní síly a další. Snahou musí být především optimální výroba kvalitních brambor s přihlédnutím k úspoře energie ve výrobním procesu.

## Literatura

- DIEDRICH, W. — NEUBAUER, E.: Effektiver Einsatz von Energie bei der Produktion, Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln. Agrartechnik, 32, 1982, č. 5, s. 220.
- GREEN, M. B. — McCULLOCH, A.: Energy conservation in the use of herbicides. J. Sci. Fd. Agric., 27, 1976, s. 95-100.
- HAVELEC, S.: Energetická náročnost zpracování půdy. In: Energetická bilance s ohledem na intenzifikaci RV. ČSVTS, 1980, s. 70-74.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J.: Energetická účinnost některých plodin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Vyr., 1982, č. 11, s. 1217-1224.
- JONES, D. P.: The energy relation of pesticides. Span, 18, 1975, č. 1, s. 20-22.
- KOSEK, J.: Energetická účinnost zemědělské výroby. Zeměd. Techn., 25, 1980, č. 10, s. 579-591.
- STRAŠIL, F. — POHOŘELÁ, M.: Energetická bilance výrobního procesu sadbových brambor. Zeměd. Techn., 28, 1983, č. 2, s. 115-122.
- STRAŠIL, F. — POHOŘELÁ, M. — REJLEK, F.: Normativy výrobních a ekonomických ukazatelů výroby brambor. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborařský 1982.

Došlo dne 8. 12. 1983

СТРАШИЛ, Ф. — ПОГОРЖЕЛА, М. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Гавличкув Брод): Два способа культивации картофеля и их энергоемкость. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 433-437.

Статья рассматривает потребление энергии при двух способах (вариантах) культивационных работ у картофеля. Оценивалась группа рабочих операций с полной механической культивацией и с сокращенной культивацией с применением гербицидов. Приводятся применяемые машины и тракторы, затрата живого труда, потребление нефти и примененные материальные средства (гербициды). Расчет потребления энергии по группам рабочих операций выражен в МДж/га. Было установлено, что сокращенная культивация у картофеля менее требовательна к энергии.

группа рабочих операций; гербициды; полная механическая культивация; сокращенная культивация

STRAŠIL, F. — POHOŘELÁ, M. (Research and Plant Breeding Institute of Potatoes, Havlíčkův Brod): *Two Methods of Potato Cultivation and their Energy Demand*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (7) : 433-437.

Energy demand is discussed of two methods (variants) of potato cultivation. A set of operations with fully mechanical cultivation is evaluated, in comparison with a set of operations with reduced cultivation using herbicides. The following factors are given: machines and tractors, requirement of live work, Diesel oil demand, and materials (herbicides). Energy demand for the sets of operations was calculated and expressed in MJ per ha. It has been found that the reduced cultivation of potatoes requires less energy.

set of operations; herbicides; fully mechanical cultivation; reduced cultivation

---

*Adresa autorů:*

Ing. František Strašil, CSc., ing. Marie Pohořelá, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Dobrovského 2366, 580 03 Havlíčkův Brod

---

## Výběr z přírůstků

### Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

#### z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

**Serienprovning av potatissättare för förgrodd potatis, del I.** D 50.847/2800  
Uppsala, Statens maskinprovningar 1983. 3 s., 2 obr., 2 tab. Meddelande 2799. (Sazeče brambor předklíčených — zkoušení — Švédsko — zprávy)

**Potatissättare EHO 242, del I.** D 50.847/2801  
Anmälare: AM Cani Maskin AB, Box 9094, 200 39 Malmö. Tillverkare: EHO Kony OY, Finland.  
Uppsala, Statens maskinprovningar 1983. 6 s., 4 obr., 5 tab. Meddelande 2801. (Sazeče brambor — EHO 242 — zkoušení — Švédsko — zprávy)

LAVRYK, M. A. E 43.391

**Burjaky vyrošujuje mechanizovana lanka.**

Charkiv, Prapor 1982. 42 s. (Cukrovka — pěstování — mechanizace)

SCOTTON, M. C 25.993/147

**Attuali tendenze evolutive nella tecnica di raccolta del grano.**

Perugia, Istituto di meccanica agraria 1982. S. 17-23, 6 obr. Estr. da „Macchine e motori agricoli“ — Anno XL — No. 10. — ottobre 1982. (Obilniny — sklizeň — mechanizace — výzkum — Itálie)

COLLOT, M. C 8.421/495

**Les ventes departementales en France, de moissonneuses batteuses et de ramasseuses presses au cours de la saison 1981—1982.**

Antony, CEMAGREF 1983. 39 s., obr., tab. 25 příl. Etudes du CEMAGREF — technologies de l'agriculture — n. 495. (Sklízecí mlátičky a lisy balíkovací — prodej — Francie — 1981-1982 — výzkum)

# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

## POZNATKY ZAHRANIČNÍ VĚDY A TECHNIKY NA ÚSEKU RACIONALIZACE SPOTŘEBY PALIV A ENERGIE V ZEMĚDĚLSTVÍ

Zabezpečení dostatečného množství energie pro neustále rostoucí potřeby československé ekonomiky patří spolu se zvyšováním soběstačnosti ve výrobě potravin k nejzávažnějším problémům ekonomického a sociálního rozvoje ČSSR. Ve zprávě předsednictva ÚV KSČ k urychlenému uplatňování výsledků vědy a techniky v praxi, přednesené s. Milošem Jakešem na 8. zasedání ÚV KSČ, jsou konkrétně stanoveny rozhodující směry vědeckotechnického rozvoje a zdůrazňuje se potřeba koncentrovat kapacity naší výzkumné a vývojové základny na zajištění těchto rozhodujících směrů, usměrňovat a plně využívat tvůrčí iniciativy pracujících a rychleji uplatňovat výsledky naší vědy a techniky i světové vědeckotechnické poznatky ve společenské praxi.

Československá akademie zemědělská byla rozhodnutím ministrů zemědělství a výživy ČSSR, ČSR a SSR pověřena úkolem zpracovat „Návrh komplexního programu racionálního využití paliv a energie v odvětví zemědělství a výživy“ formou interdisciplinární syntézy.

Jedním z úkolů tohoto programu je i syntetická studie o poznatcích zahraniční vědy a techniky a o zahraničních zkušenostech a nových řešeních racionálního využívání energie v zemědělství. Její první verzi zpracovalo vědecké pracoviště ČSAZ ve spolupráci s ÚVTIZ, VÚZT a některými dalšími výzkumnými ústavu a organizacemi.

## SOUČASNÝ STAV A OČEKÁVANÝ VÝVOJ SPOTŘEBY ENERGIE VE SVĚTĚ

V posledních 25 letech až do poloviny 70. let rostla celosvětová spotřeba energie každým rokem zhruba o 4,8 %. V průběhu 70. let, kdy došlo k prudkému růstu cen ropy, tento dosavadní vývoj neustálého růstu spotřeby energie skončil. Všechny hospodářsky vyspělé země začaly přijímat účinná opatření ke snížení spotřeby a k racionálnějšímu využívání energie. Současně se zintenzívil výzkum nových netradičních energetických zdrojů, které by byly méně vyčerpateľné, nebo které by byly obnovitelné.

Racionální využívání energie v zemědělství je v zahraničí, stejně jako u nás, posuzováno v souvislosti s celkovou energetickou politikou daného státu. Většina zahraničních odborníků se zároveň shoduje v tom, že úspěšné řešení energetických problémů přesahuje možnosti národních ekonomik a bude možné jen při těsné mezinárodní spolupráci.

Pro správné zaměření energetické politiky ČSSR je proto důležité znát tendence ve vývoji spotřeby energie a možnosti využití jednotlivých druhů primárních energetických zdrojů na celém světě. V Mezinárodním ústavu pro aplikovanou systémovou analýzu (IIASA) dokončili v roce 1981 zpracování jedné z nejobsáhlejších publikací o problematice celosvětové energetiky, na níž spolupracovalo mnoho desítek odborníků z celého světa. Součástí této práce jsou i prognózy výroby a spotřeby energie v jednotlivých oblastech světa.

V tab. I uvádíme prognózu spotřeby konečné energie (tj. energie přímo spotřebované ve strojích, zařízeních, v osvětlování, vytápění atd.) na jednoho obyvatele podle sedmi hlavních oblastí světa. Spotřeba je uváděna v KWr za rok ( $1 \text{ KWr} = 31,54 \times 10^9 \text{ J}$ ). Prognóza vychází z předpokladu, že počet obyvatel, který v roce 1975 činil 3946 miliónů, vzroste v roce 2000 na 6080 miliónů a v roce 2030 na 7976 miliónů. Při zpracování prognózy vycházeli autoři dále z předpokladu, že nevypukne válka ve světovém měřítku a že v tomto období nebudou realizovány převratné vědecké a technické vynálezy, jež by podstatně ovlivnily spotřebu energie.

Abyste tyto spotřeby energie na jednoho obyvatele mohlo být dosaženo, musí se celosvětová výroba energie do roku 2000 zdvojnásobit (proti roku 1975) a do roku 2030 má být více než čtyřnásobná, což vyvolá tlak na nová vědecká, technická a organizační řešení za účelem intenzivnějšího a racionálnějšího využívání tradičních zdrojů a širokého uplatnění nových netradičních zdrojů energie.

I. Prognóza spotřeby konečné energie na jednoho obyvatele podle sedmi hlavních oblastí světa

Oblast	Sku- tečnost 1975	2000		2030	
		A	B	A	B
I. Severní Amerika	7,89	7,95	9,25	8,37	11,63
II. SSSR a státy východní Evropy	3,52	4,98	5,47	6,15	8,57
III. Západní Evropa, Jugoslávie, Turecko, Japonsko, Austrálie, Nový Zéland, Jižní Afrika, Izrael	2,84	3,52	4,46	3,90	5,70
IV. Latinská Amerika	0,80	1,28	1,75	2,08	3,31
V. Afrika (bez severní a jižní), jižní a jihovýchodní Asie	0,18	0,32	0,42	0,53	0,89
VI. Střední východ a severní Afrika	0,80	1,76	2,34	2,46	4,64
VII. Čína, Vietnam, Laos, Kambodža, Korea, Mongolsko	0,43	0,64	0,93	0,93	1,87
Světový průměr	1,46	1,58	1,96	1,83	2,86

A = nízký scénář; B = vysoký scénář

V roce 1975 činila celosvětová spotřeba energie 8,21 TWr/r, do roku 2000 by se měla, podle dvou variant studie IIASA, zvýšit na 13,5 až 16,8 TWr/r a do roku 2030 na 22,4 až 35,6 TWr/r.

Problémy s energií jsou ve většině států světa způsobeny především nedostatkem kapalných paliv. Přes veškerá úsporná opatření a snahy mobilizovat v posledních letech ve všech oblastech světa ostatní energetické zdroje se předpokládá, že kapalná paliva budou i v roce 2030 stále představovat hlavní složku ve spotřebě energie (cca 46 %). Podle studií IIASA bude v roce 2030 potřeba kapalných paliv

II. Odhadovaný vývoj celosvětové výroby a spotřeby energie do roku 2030 podle zdrojů v TWr/r

Zdroj primární energie	1975	2000		2030	
		A	B	A	B
Ropa	3,83	4,75	5,89	5,02	6,83
Zemní plyn	1,51	2,53	3,11	3,47	5,97
Uhlí	2,26	3,92	4,94	6,45	11,98
Lehkovodní reaktory	0,12	1,27	1,70	1,89	3,21
Množivé reaktory	0	0,02	0,04	3,28	4,88
Vodní energie	0,50	0,83	0,83	1,46	1,46
Sluneční energie	0	0,09	0,10	0,30	0,49
Ostatní (bioplyn, geotermální energie, biomasa)	0	0,17	0,22	0,52	0,81
Celkem	8,21	13,59	16,84	22,39	35,65

A = nízký scénář; B = vysoký scénář

kryta z 61 % ropou, zbytek (39 %) by měla představovat syntetická kapalná paliva z uhlí. Uhlí bude v té době vyhrazeno hlavně pro tyto účely a nebude již využíváno k výrobě elektřiny, jako je tomu v současnosti.

Celkový přehled o odhadovaném vývoji celosvětové výroby a spotřeby primární energie do roku 2030 podle zdrojů v TWR/r uvádí tab. II. Přehled z tab. II vhodně doplňují údaje zpracované v RVHP o předpokládaném podílu hlavních energetických zdrojů na celkové spotřebě energie v některých teritoriálních oblastech v roce 1990. Tyto údaje podává tab. III.

III. Předpokládaný podíl hlavních energetických zdrojů na celkové spotřebě energie v některých teritoriálních oblastech v roce 1990

Oblast	Rok	Uhlí	Ropa a produkty	Zemní plyn	Vodní energie	Jaderná energie
		%				
Západní Evropa	1975	22	54	14	8	2
	1990	17	51	14	7	11
Země RVHP	1975	42	32	23	3	0,3
	1990	34	32	28	4	2
Severní Amerika	1975	20	44	28	6	2
	1990	21	44	21	6	8

Pramen: Hospodářské noviny, 1982, č. 45, s. 8–9

## RACIONÁLNÍ VYUŽÍVÁNÍ ENERGIE V ROSTLINNÉ VÝROBĚ

V rostlinné výrobě jsou energeticky nejnáročnější práce spojeny se zpracováním půdy. Proto se v zahraničí zvažuje opodstatnění jednotlivých technologických postupů a agrotechnických zásahů. Energeticky nejnáročnější technologie jsou nahrazovány postupně technologiemi energeticky méně náročnými, popřípadně se přechází k technologiím s minimálním zpracováním půdy.

Energeticky velmi náročná je i výživa rostlin. Již sama výroba průmyslových hnojiv vyžaduje velkou spotřebu energie. Podle zahraničních údajů je výroba a manipulace s průmyslovými hnojivy spojena s touto spotřebou energie: na 1 kg N cca 80 MJ, na 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> cca 12 MJ, na 1 kg K<sub>2</sub>O cca 8 MJ a na 1 kg CaO cca 2 MJ.

Aby se snížily energetické náklady, přistoupilo se v mnoha zemích k vývoji a používání tekutých průmyslových hnojiv. Dosahuje se tím velkých úspor a ekonomických výhod jak z hlediska investičních nákladů na jejich výrobu v průmyslu, tak i z hlediska jejich efektivnějšího využití v rostlinné výrobě. Z tekutých průmyslových hnojiv lze připravit roztoky o libovolné koncentraci, vhodné v daném okamžiku pro rostliny. Nezbytnou podmínkou pro použití této nové technologie je stanovení přesného obsahu živin v půdě. Je tak možné snížit potřebu čistých živin a zmenšit objem přepravy ve srovnání s granulovanými hnojivy, obsahujícími velké množství plnidel.

Někteří sovětsí autoři upozorňují na možnost zvýšit účinky průmyslových hnojiv přidávkou kovových chelátů. V MLR se v posledních letech šíří tzv. Töröczikova aditivní metoda hnojení. Oba způsoby umožňují používat menších dávek průmyslových hnojiv, aniž by to snížilo úroveň výživy rostlin. To samozřejmě vede k úsporám energie i k ochraně životního prostředí. Další možností je využívání tzv. inhibitorů nitrifikace, které omezují nitrifikaci amoniakálního dusíku, a tím vedou k jeho lepšímu využití rostlinami a omezují jeho vyplavování z půdy. V USA se k těmto účelům využívá nitropyrin a terrazol.

Vedle uvedených úsporných metod používání dusíkatých hnojiv, které pomáhají snižovat potřebu energie při hnojení, existují ještě náhrady průmyslových hnojiv jinými zdroji dusíku. Jednou z možností je fixace vzdušného dusíku. Tuto schopnost mají luskoviny v symbióze s hlízkovými bakteriemi. Je třeba zvýšit fixační schopnost luskovin a rozšířit jejich pěstování. Na tyto otázky soustřeďují vědecko-výzkumná centra většiny vyspělých zemí svoji pozornost. Zároveň se metodami genetického inženýrství hledají další možnosti fixace vzdušného dusíku jinými rostlinami, zejména obilovinami.

Zahraniční poznatky, potvrzené našimi zkušenostmi, zdůrazňují, že nemalých úspor energie je možné dosáhnout i správným střídáním plodin a dodržováním agrotechnických lhůt.

Úspory energie v rostlinné výrobě je v zahraničí dosahováno také účelnějším využitím zemědělské techniky a používáním některých nových druhů zemědělských strojů a nářadí.

Jedním z perspektivních směrů snižování spotřeby energie je spojování operací všude tam, kde to není v rozporu s agrotechnickými zásadami. Při použití kombinovaných souprav se podle pramenů z NSR spotřebuje o 30 až 40 % méně energie, než by se jí spotřebovalo, kdyby se operace vykonávaly odděleně. Podle pramenů ze SSSR bylo tímto způsobem dosaženo 20 až 30 % úspor energie. V současné době se většinou používají kombinované soupravy přívěsného typu. Perspektivně se však uvažuje o aktivním pohonu pracovních orgánů kombinovaných souprav strojů vývodovým hřídelem traktoru, což by se projevilo dalšími úsporami energie.

K úspoře pohonných hmot přispívá i moderní řešení traktorů, uplatnění záběru na všechna čtyři kola, turbokompresoru, širokých nízkotlakých pneumatik atd. Záběr na všechna čtyři kola snižuje prokluz asi o 50 %. Uplatnění turbokompresoru zvýší výkon traktoru až o 20 % a sníží spotřebu pohonných hmot o 5 %. V Rakousku se dělaly pokusy s uplatněním širokých nízkotlakých pneumatik u traktorů. Bylo vypočteno, že se jimi může při zpracování půdy ušetřit zhruba 3,7 l nafty na hektar. Jestliže by tedy byly všechny traktory v Rakousku vybaveny širokými pneumatikami, mohlo by se ušetřit 5,54 miliónu litrů nafty.

Rovněž systém zpracování půdy radličnými pluhý je v zahraničí stále častěji podrobován kritice pro nebezpečí eroze a pro vysokou energetickou náročnost. Stále častěji se ukazuje jako racionálnější využívání metod minimálního zpracování půdy. Je pozorována všeobecná tendence snižovat výrobu radličných pluhů a zvyšovat výrobu kombinovaných souprav a nářadí s plochořeznými pracovními orgány. Snížení měrné hmotnosti, používání pevnějších materiálů, snížení tření odhrnovaček a plujících těles o půdu používáním oprýzovaných válečků nebo speciálních krycích vrstev či povlaků (USA, Finsko, Japonsko), používání pološroubových nebo šroubových odhrnovaček místo válcových, včasné ostření čepelí, omezování šířky záběru tělesa pluhu atd. může dále zajistit nižší spotřebu paliva při zpracování půdy. V západní Evropě a USA se v posledním desetiletí značně rozšiřuje používání dlátových nářadí. Dlátování půdy snižuje spotřebu energie ve srovnání s klasickou orbou o 10 až 40 %.

Značných úspor energie je možné dosáhnout také integrovanou ochranou rostlin. Hlavní zásadou integrované ochrany je ekologický pohled na problematiku škodlivých činitelů, tzn., že všechny zásahy je třeba volit tak, aby byla minimálně narušována biologická rovnováha agroekosystémů a více se využívalo přirozených regulačních mechanismů.

K ošetření chemikáliemi se má přistoupit pouze tehdy, jestliže škodlivý činitel dosáhne tzv. ekonomického prahu škodlivosti (kritického čísla). Toto opatření vede k úsporám energie i k ochraně životního prostředí.

Součástí integrované ochrany rostlin je také intenzivnější využívání biologických metod. Tyto metody byly rozvíjeny již před nástupem chemické ochrany, ale po některé nevýhody (pomalejší působení, nižší účinnost aj.) poněkud ustoupily do pozadí. Dočkaly se renesance teprve v posledních dvou desetiletích, kdy se oceňuje jejich úzká specifická a nepatrně negativní působení na ekosystémy.

Z biologického, ekonomického a zejména z energetického hlediska je neobyčejně výhodné šlechtění na rezistenci proti škodlivým činitelům. S ohledem na drahé šlechtění a případné nižší výnosy nemusí být použití rezistentních odrůd vždy méně nákladné než chemická ochrana (zejména u plodin pěstovaných na omezených plochách), ale vždy znamená velké úspory energie.

## RACIONÁLNÍ VYUŽÍVÁNÍ ENERGIE V ŽIVOČIŠNÉ VÝROBĚ

Při hledání úspor v živočišné výrobě se v zahraničí soustřeďují na možnosti snižování podílu jaderných krmiv, na optimální využívání objemných a netradičních krmiv, na úspory při výstavbě a vytápění budov v objektech živočišné výroby, jakož i na využívání některých netradičních zdrojů energie.

Podle výzkumů v NDR lze při krmení dojníc v dobrých výrobních podmínkách dosahovat vysoké účinnosti objemných krmiv a vysoké užitkovosti až 4000 kg mléka při spotřebě pouze 400 kg zrnin a 1000 kg krmné řepy na kus a rok.

Rovněž ve Švýcarsku bylo prokázáno, že jak v pastvinářských oblastech, tak i v oblastech s intenzivní výrobou na orné půdě je možné z objemné píce dosahovat relativně vysoké mléčné užitkovosti, a to v průměru od 3700 kg mléka (v nížinných oblastech) až do 4000 kg mléka (v pastvinářských oblastech) na dojnici a rok. Jsou však známy i podniky, které z objemné píce produkují až 5000 kg mléka na dojnici. Předpokládá to však:

- pravidelnou dostupnost objemné píce v nejlepší kvalitě po celý rok,
- optimální techniku krmení,
- stádo s genetickým založením pro vysokou mléčnou užitkovost.

Podle mnohých odborníků jsou objemná šťavnatá krmiva činitelem zvyšujícím intenzitu činnosti trávicího ústrojí a faktorem zvyšujícím stravitelnost krmiv i u prasat. Význam zelené píce pro prasata vyplývá mj. z jejího obsahu aminokyselin, minerálních látek a vitamínů. U nízkobřezích prasnic je jí možno krýt potřebu energie ze 40 %, u vysokobřezích prasnic přibližně z 20 %.

V zahraničí je v poslední době věnována značná pozornost zkrmování siláže vyráběné tzv. CCM systémem (Corn-COB-Mix-System).

Výhody zpracování kukuřice CCM systémem spočívají v tom, že produkt CCM je:

- ideálním krmivem pro prasata ve výkrmu,
- zajišťuje vysokou produkci živin na jednotku plochy,
- nevznikají problémy a náklady se sušením a skladováním zrna po sklizni,
- představuje úsporu energie při skladování (odpadá dosoušení zrnin).

V SSSR se v roce 1982 konal všesvazový seminář „Bioenergetické metody hodnocení efektivnosti zemědělské výroby a problémy utváření energetických technologií“.

V zájmu odhalení cest k úsporám energie v živočišné výrobě byla propočtena spotřeba energie různých technologií výroby mléka, a to u deseti typových projektů. Bioenergetické hodnocení dalo tyto výsledky: ve struktuře spotřeby energie zaujímají největší podíl krmiva (54–73 %) a ohřev budov a vody pro výrobní účely (15–40 %). Z toho vyplývá, že hlavním směrem snižování spotřeby energie ve výrobě mléka je vytváření energeticky úsporných technologií v produkci krmiv, hledání levnějších zdrojů tepla a snížení spotřeby paliv a mazadel.

Podle údajů z USA se na celkové spotřebě elektrické energie v živočišné výrobě podílí asi 68 % chov skotu (převážně dojnice), 26 % chov prasat a zhruba 6 % chov drůbeže. Z jednotlivých technologií je na spotřebu energie nejnáročnější výroba mléka, na kterou připadá asi polovina spotřeby energie v chovu skotu.

V zahraničí se začalo využívat biogenních zdrojů tepla, jako je např. stájový vzduch, teplo mléka, hnoje apod. Teplo je obvykle přenášeno vodou nebo vzduchem. Velkým problémem při používání výměníků tepla je silně znečištěný a vlhký stájový vzduch.

Ve VÚZT Praha-Řepy bylo na základě zahraničních zkušeností vypracováno řešení, označované jako chladič zařízení mléka s bisolární efektem. Tímto zařízením se podstatně z hospodárňuje využití sluneční energie i chladičích zařízení v zemědělské výrobě při chlazení mléka a ohřívá se větší množství vody s menší závislostí na množství nadojeného mléka a na atmosférických podmínkách.

Rovněž chov prasnic a odchov selat se vyznačují vysokou spotřebou energie. Také zde ovlivňují jednotlivá zařízení velmi rozdílnou spotřebu proudu na prasnici a rok. Největší význam má úspora energie při větrání stájí, dále vysoká spotřeba tepla u selat, která vede k významným hodnotám spotřeby energie. V zahraničí se infračervené lampy nahrazují alternativně vytápěním podlah, což vede k úspoře energie až o 30 %.

Ztráty tepla při ustájení všech hospodářských zvířat jsou veliké. Stavebně technickými opatřeními je třeba ztráty přestupem tepla omezit natolik, aby nároky zvířat na stájové klima mohly být uspokojeny pouhou stavebně tepelnou izolací bez cizího přitápění.

## VYUŽÍVÁNÍ NETRADIČNÍCH ZDROJŮ ENERGIE V ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBĚ

Ve všech hospodářsky vyspělých zemích světa se v současné době vynakládá mnoho úsilí na řešení otázek úspor energie.

Jedním z takových zdrojů je sluneční energie. V posledním desetiletí se v zahraničí značně rozšířila výroba slunečních kolektorů. Vyrábějí se jednoduché kolektory vodní, vzduchové nebo kombinované, které jsou pro zemědělství nejvhodnější. Jako absorpčního povrchu se většinou využívá střech hospodářských či obytných budov. Zvláštním typem kolektorů jsou tzv. solární bazény, napuštěné vodou nasycenou solemi. Na zahraničním trhu jsou rovněž zařízení k čerpání vody pomocí motorů poháněných sluneční energií.

Větrná energie se v zemědělství uplatňuje jako energie mechanická nebo elektrická. Jako mechanická slouží především k pohonu vodních čerpadel. Vrtulové rotory mají různou velikost. Při průměru rotoru 10 m dávají výkon 6 kW, při průměru rotoru 34 m výkon až 100 kW. Výrobci nabízejí různé větrné generátory, které mohou sloužit např. k dobíjení akumulátorů. Jsou řešeny stavebnicově s výkonem do 1 kW.

Značná pozornost je věnována využívání malých vodních elektráren. Byly vyvinuty nové velmi účinné turbíny a vodní kola pro malé vodní toky. Zkoumá se i energetické využití zemědělských, lesnických a průmyslových odpadů v zemědělské výrobě.

V podstatě jsou dva způsoby rozvoje biokonverze, a to termochemická přeměna a biochemická přeměna. V podmínkách ČSSR je nejpravděpodobnější alternativou konverze zemědělských a lesních dřevních odpadů. Nejobvyklejší způsob představuje výroba bioplynu, jejíž perspektivy se zkoumají takřka na celém světě. Biomasa se bude zpracovávat novými biotechnologickými metodami, vedoucími k efektivnějšímu získávání nových zdrojů energie, jichž bude možné bez velkých investičních nákladů využívat přímo v zemědělských závodech.

Nové směry vedoucí k racionalizaci ve spotřebě paliv a energie mají i v zemědělsky vyspělých zemích světa různý stupeň využití. Naše výzkumná a vývojová základna tyto postupy sleduje, mnohé z nich jsou ověřovány z hlediska vhodnosti jejich aplikace v našich podmínkách a dochází i k plošné realizaci vybraných poznatků. Přesto však i zde jsou ještě rezervy, které by při zlepšení činnosti inputových odvětví zemědělsko-průmyslového komplexu (zemědělské strojírenství, stavebnictví apod.) mohly být využity k intenzivnímu rozvoji našeho zemědělství.

*Ing. Jiří Doktor*  
*Československá akademie zemědělská, Praha*

## PODÍL STROJAŘŮ NA PROGRAMU VÝŽIVY LIDU

Jeden z nejdůležitějších úkolů národního hospodářství — produkce potravin pro zabezpečení výživy lidu — není pouze záležitostí zemědělství, ale také jeho dodavatelských odvětví. Technika, hnojiva, agrochemikálie a různé služby poskytované vysoce zprůmyslněné zemědělské výrobě celkové výsledky produkce potravin značně ovlivňují.

Tento příspěvek přináší informaci o podílu odvětví všeobecného strojírenství na intenzifikaci naší zemědělské výroby.

### TRADICE A SOUČASNOST

Výroba zemědělských strojů má v ČSSR již stoletou tradici. Výrazný impuls k nebyvalému rozvoji strojírenského oboru zemědělské techniky daly revoluční společenské a ekonomické změny v osvobozeném Československu.

Přechod od roztráštěné malovýroby k socialistické zemědělské velkovýrobě vyžadoval stále výkonnější zemědělskou techniku. Proces industrializace zemědělské výroby formoval od začátku padesátých let v Československu nový výrobní profil agrostrojírenských podniků, rozšiřovala a modernizovala se jejich výrobní základna a prohlubovala se spolupráce s partnery ostatních socialistických zemí. V krátkém časovém období se tak v čs. strojírenství vytvořila výzkumně vývojová a výrobní základna v oboru zemědělské techniky, určená pro mechanizaci prací a uplatnění nových technologických postupů v socialistickém zemědělství.

Rozhodující výrobní podniky, výzkumné ústavy a obchodní organizace tohoto oboru se v r. 1965 sdružily ve VHJ Zbrojovka, čímž byly vytvořeny předpoklady pro další rozvoj oboru zemědělské techniky i jeho mezinárodní spolupráce se zemí RVHP.

Velkovýrobní zemědělská technika první generace, která v šedesátých letech podstatně zvýšila úroveň mechanizace zemědělské výroby v ČSSR, byla v minulém desetiletí postupně nahrazována stále výkonnějšími mechanismy. Zvlášť markantně se tento technický pokrok uplatnil v masovém nasazení vysoce výkonných samojízdných strojů a nové generace traktorů. K soustavně modernizované první unifikované řadě lehčích traktorů UR I — Zetor přibyla od r. 1969 také unifikovaná řada těžkých traktorů UR II — Zetor Crystal.

Kromě výroby a dodávek jednotlivých strojů se v tomto údobí přechází k produkci a dodávkám technologických linek pro komplexní mechanizaci základních zemědělských prací. Úměrně tomu vzrostl stupeň mechanizace sklizňových prací. Po zvládnutí plně mechanizované sklizně obilovin byly komplexně mechanizovány také práce spojené s pěstováním a sklizní cukrovky a podstatně vzrostl stupeň mechanizace sklizně chmele, brambor i jiných plodin. K dosažení takových výsledků pozitivně přispěl proces mezinárodní dělby práce a specializace výrobních programů v rámci zemí RVHP.

Značný rozsah dodávek techniky do zemědělství a rozvoj jeho materiálně technické základny se výrazně projevil především v růstu produktivity práce. Od počátku socializace čs. zemědělství v roce 1949 nahradila v něm technika společně s průmyslovou organizací práce na 1,5 mil. pracovníků, přičemž vybavenost základními fondy vzrostla na více než dvojnásobek.

### ÚKOLY ZEMĚDĚLSKÉHO STROJÍRENSTVÍ V 7. PĚTILETCE

Základní úkoly rozvoje materiálně technické základny v čs. zemědělství v 7. pětiletce, zakotvené v závěrech XVI. sjezdu KSČ, byly podrobněji rozpracovány v usnesení předsednictva vlády ČSSR čís. 218 ze září 1980 „o zabezpečení materiálně technických potřeb v čs. zemědělství v letech 1981—1985“. Na rozdíl od uplynulých dvou pětiletok nepočítal již tento dokument s dalším podstatným vzestupem celkových objemů dodávek, ale pouze některých vybraných druhů mechanizačních prostředků. Tento kvalitativně nový požadavek vyplynul, mimo jiné, ze

změněných ekonomických podmínek zemědělské výroby v ČSSR a z jejich nových úkolů a potřeb. Kromě vzestupu dodávek techniky pro vybrané úseky zemědělské výroby — pro produkci objemových krmiv včetně pícninářství na svazích, zeleniny a ovoce, zpracování půdy a setí, pro automobilovou přepravu, závlahy, meliorace atd. — vystoupil do popředí zejména požadavek na dodávky strojů energeticky i ekonomicky méně náročných.

4. zasedání ÚV KSČ v říjnu 1981 tento směr technické politiky v čs. zemědělství potvrdilo a v souladu s ekonomickým programem XVI. sjezdu KSČ dalo podnět k posílení výrobní technické, základny zemědělského strojírenství. Podle usnesení předsednictva vlády ČSSR čís. 184 z roku 1981 bylo do dosavadní VHJ Zbrojovka, sdružující rozhodující výrobní podniky, dodavatelské organizace a výzkumná pracoviště zemědělského a traktorového strojírenství, začleněno sedm dalších organizačních jednotek asi se třemi tisíci pracovníky. Z resortu hutnictví a těžkého strojírenství byl převeden jeden závod s počtem 381 osob, z resortu zemědělství a výživy pět menších STS a opraven zemědělských strojů s počtem cca 300 osob a největším přínosem bylo převedení národního podniku Roudnické strojírná a slévárny z vlastního resortu všeobecného strojírenství s celkovým počtem 2200 pracovníků. Z organizací dosavadní VHJ Zbrojovka a nově přiřčených kapacit vznikla od 1. ledna 1982 nová výrobně-hospodářská jednotka zemědělského strojírenství s názvem VHJ Agrozet Brno, čítající 34 tisíce pracovníků.

Přesto, že převedené jednotky již z velké části vyráběly zemědělskou techniku, byly vytvořeny předpoklady k lepšímu organizačnímu uspořádání výrobní základny, zvýšení produktivity práce a vyřazení „nezemědělských programů“. V n. p. ROSS Roudnice bude postupně zrušena výroba náprav nákladních automobilů LIAZ, výroba kontejnerů a po r. 1985 výroba rámu k nákladním automobilům V3S. V závodě Agrostroj Rožmitál byla ukončena výroba důlních lokomotiv a převádí se kooperace pro VHJ Sigma. Obdobně se vytváří větší prostor pro výrobu zemědělské techniky i v dalších přiřčených výrobních jednotkách.

Přínosem realizovaných opatření bude zvýšení výroby zemědělské techniky v 7. 5LP o více než 1,5 mld. Kčs, které bude realizováno především v sortimentu nejvíce požadovaných strojů. Tak například: u pluhů se výroba zvýší o 500 kusů, u podmičů o 1000 kusů, u sečích strojů o 800 kusů, obracečů a shrnovačů o 700 kusů, sazečů brambor o 1800 kusů a malé mechanizace (systémy Terra a MF) o 6500 kusů atd.

Kromě toho se výroba mechanizačních prostředků pro zemědělskou výrobu zvyšuje i v dalších VHJ resortu FMVS. VHJ ČAZ zvyšuje dodávky dopravní a manipulační techniky, účelových nákladních automobilů, přívěsů, návěsů a vysoko-zdvíhacích vozíků. VHJ ZTS Martin se mimo výrobu těžkých traktorů a stavebních strojů a rypadel určených pro potřeby zemědělství zaměřila i na výrobu zemědělských nakladačů a strojů pro sklizeň píce na svazích.

Prohloubila se spolupráce i kooperace ve výrobě zemědělské techniky mezi podniky VHJ Agrozet a strojírenskými provozy v resortech zemědělství a výživy, ve kterých pracuje více než 30 000 pracovníků. Konkrétní formy jsou obsaženy v uzavřených smlouvách, které kromě kooperací při finálních výrobních stanovení i zásady spolupráce při výrobě, renovaci a distribuci náhradních dílů. Jejich spotřeba je však v ČSSR stále neúměrně vysoká a převyšuje dodávky náhradních dílů zahraničním odběratelům. Tak např. v roce 1982 jsme z celkové hodnoty vyvezených zemědělských strojů a traktorů dodali našim zahraničním odběratelům 27,5 % náhradních dílů, ale u dovážených strojů představovala hodnota požadovaných náhradních dílů více než 60 %. U tuzemských dodávek je tento poměr mnohdy ještě daleko vyšší. Ve zdokonalení systému údržby, oprav a péče o zemědělskou techniku a distribuce náhradních dílů stojí před strojaři i zemědělci stále ještě velmi náročné úkoly.

Posílení výrobně technické základny v resortu všeobecného strojírenství a přijetí dalších organizačně technických opatření ve výrobě i v dovozu jsou vytvořeny předpoklady ke splnění všech plánovaných dodávek pro naše zemědělství v 7. pětiletce, event. i k jejich překročení nad rámec bilancí stanovených SPK, pokud to ekonomické podmínky čs. zemědělských závodů dovolí.

## SOUSTAVA STROJŮ PRO 8. PĚTILETKU

Při projednávání koncepce rozvoje výrobně technické základny nově vytvořené VHJ zemědělského strojírenství Agrozet v předsednictvu federální vlády bylo uloženo vypracovat a postupně realizovat opatření ke zvýšení technicko-ekonomické

úrovně strojů dodávaných našemu zemědělství. Za tím účelem byla provedena souhrnná analýza úrovně vyráběné a dovážené techniky a její porovnání s nejprogresivnějšími zahraničními vzory. Na základě výsledků analýzy byla potom vypracována nová Soustava strojů pro komplexní mechanizaci čs. zemědělství v 8. pětiletce. Do těchto prací, jejichž vedením bylo pověřeno FMZVŽ, bylo zapojeno více než 340 odborníků z výroby, výzkumu, vysokých škol a zemědělské praxe.

Návrh nové soustavy strojů pro jednotlivé úseky zemědělské výroby vychází zejména z těchto kritérií:

- snížení energetické a materiálové náročnosti zemědělské výroby,
- snížení celkových ztrát,
- minimalizace investiční náročnosti při zvyšování produktivity práce,
- uplatnění ucelených strojních linek a systémů,
- snížení měrného tlaku na půdu,
- možnost víceúčelového použití strojů a adaptérů.

V současné době je připravován projekt k zabezpečení dodávek strojů jak z československé výroby, tak i z dovozu. Z celkového počtu 780 položek bude resort FMVS dodávat z vlastní výroby 224 položky, 187 typů strojů se má na základě uzavřených specializačních a kooperačních dohod dovážet ze zemí RVHP. Resorty zemědělství a výživy v ČSR a SSR budou ve svých strojírenských kapacitách vyrábět 249 položek, ostatní dodavatelské resorty (FMHTS, FMEP, výrobní družstva, místní průmysl) zbývajících 120 položek strojů a zařízení.

Pro zabezpečení dodávek strojů v 8. pětiletce podle nově vypracované soustavy je v resortu FMVS připravován realizační program rekonstrukce, modernizace a dalšího rozvoje výrobní technické základny zemědělského strojírenství, který po období let 1984 až 1990 počítá s investičními vklady v rozsahu více než 3 mld. Kčs.

Program je zaměřen zejména na:

- náběh nových řad traktorů UŘ III a UŘ IV,
- zvýšení roční výroby malotraktorů ze 2400 na 7000 kusů a rozšíření sortimentu náradí k nim,
- zvýšení roční výroby malé zemědělské mechanizace ze současných 17 000 na 25 000 kusů,
- rozšíření sortimentu a zvýšení výroby strojů pro zpracování půdy,
- rozšíření výrobní základny pro horskou mechanizaci,
- zvýšení výroby sazečů brambor a linek pro jejich posklizňovou úpravu cca o 30 %,
- zavedení výroby nových typů zemědělských nakladačů a manipulátorů,
- rozšíření sortimentu a zvýšení roční výroby automobilových a zemědělských nástavb TATRA-AGRO z 1000 na 2700 kusů,
- zavedení výroby nových typů přívěsů, víceúčelových návěsů a kontejnerů pro zemědělskou dopravu o nosnosti 12 až 22 tun.

Připravovanými opatřeními se zvýší výroba traktorů cca o 26 % a zemědělských strojů cca o 30 %. Tím budou vytvořeny předpoklady pro plné zabezpečení požadované techniky z resortu všeobecného strojírenství v 8. pětiletce.

Pokud jde o dováženou techniku, byly formulovány návrhy a požadavky na zvýšení technické úrovně některých dodávaných strojů a na zavedení nových typů, které budou projednány v pracovních skupinách a komisích pro hospodářskou a vědeckotechnickou spolupráci v rámci zemí RVHP.

## TECHNICKÁ ÚROVEŇ, KVALITA A EFEKTIVNOST

Realizace všech připravovaných záměrů musí respektovat základní požadavek, kterým je soustavné zvyšování technické úrovně, kvality a spolehlivosti dodávané techniky.

Nenávratně již minula doba, kdy se zemědělské stroje svou jednoduchou konstrukcí, nenáročnou výrobou, prostou obsluhou, ale i podstatně nižším výkonem lišily od strojového vybavení průmyslových závodů. Současné zemědělské stroje jsou dnes složitými, vysoce výkonnými mechanismy, v jejichž řešení byly uplatněny moderní konstrukční prvky — automatika, hydraulika, hydrostatika a elektronika. Nároky na zemědělskou techniku soustavně rostou. Byla-li ještě před časem základním kritériem jejich užité hodnoty především vysoká výkonnost, zabezpečující při značné úspoře pracovních sil rychlý průběh sklizňových a dalších země-

dělských prací, vystoupila v nedávném údobí do popředí další důležitá hlediska: efektivnost výroby i nasazení, nižší energetická náročnost, vysoká životnost stroje a spolehlivost jeho provozu, bezpečnost a hygiena práce obsluhy, ochrana životního prostředí.

Tyto základní požadavky je třeba urychleně realizovat v úzké součinnosti zemědělců, strojařů a dalších zúčastněných partnerů v zemědělsko-průmyslovém komplexu, aby mohl být splněn jeden z hlavních programových cílů XVI sjezdu KSČ: zabezpečit výživu lidu při maximální soběstačnosti ve výrobě potravin.

*Ing. Miroslav Svoboda*  
*federální ministerstvo všeobecného strojírenství, Praha*

## OBSAH

Kroupa P.: Optimalizace procesu provzdušňování zrna . . . . .	385
Hůla J.: Vliv přejezdů na půdu při různé úrovni organického hnojení . . . . .	395
Havelec S.: Rozbor činnosti dlátového pracovního orgánu . . . . .	405
Blahovec J., Myšáková T.: Vazba klasu na stéblo u hlavních obilovin v průběhu jejich dozrávání . . . . .	417
Hojovec J., Citterbergová A.: Srovnání účinnosti homogenizace kejdý různými typy homogenizátorů . . . . .	427
Strašil F., Pohořelá M.: Dva způsoby kultivace brambor a jejich energetická náročnost . . . . .	433

## ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

Doktor J.: Poznatky zahraniční vědy a techniky na úseku racionalizace spotřeby paliv a energie v zemědělství . . . . .	439
--	-----

## AKTUALITY

Svoboda M.: Podíl strojařů na programu výživy lidu . . . . .	445
--	-----

## СОДЕРЖАНИЕ

Кроупа П.: Оптимализация процесса проветривания зерна . . . . .	394
Гула Й.: Влияние переездов на почву при разном уровне органического удобрения . . . . .	404
Гавелец С.: Анализ работы долотного рабочего органа . . . . .	415
Благовец Й., Мишакова Т.: Прикрепление колоса к стеблю у главных зерновых во время их созревания . . . . .	426
Гойовец Й., Циттерберггова А.: Сравнение эффективности гомогенизации разбавленного навоза разными типами гомогенизатора . . . . .	432
Страшил Ф., Погоржела М.: Два способа культивации картофеля и их энергоёмкость . . . . .	437

## CONTENTS

Kroupa P.: Optimization of the Process of Grain Aeration . . . . .	394
Hůla J.: The Effect of Wheel Traffic on Soil Compaction at Different Levels of Organic Manuring . . . . .	404
Havelec S.: Analysis of the Work of Cultivator Chisel . . . . .	415
Blahovec J., Myšáková T.: Ear Attachment to Stem in the Main Cereals in the Course of Ripening . . . . .	426
Hojovec J., Citterbergová A.: Comparison of the Effectiveness of Slurry Homogenization with Various Types of Homogenizers . . . . .	432
Strašil F., Pohořelá M.: Two Methods of Potato Cultivation and their Energy Demand . . . . .	437

---

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.