

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



7

ROČNÍK 36 (LXIII)
PRAHA
ČERVENEC 1990
CENA 15 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Vedoucí redaktorka ing. Eva Grafnetrová

OBSAH

Maleř J.: Oddělování zrna z řezanky oddělovačem zrna	385
Pawlica R.: Výroba klíčivého zrna škrobářenské kukuřice metodou recyklačního sušení na šachtové sušárně	395
Hůla J., Kolínský J., Zelená L.: Zpracování půdy k obilninám stroji s aktivně poháněnými orgány	405
Studeník B., Havel J., Kvasňovský T.: Energetická náročnost rezačního ústrojenstva zberacieho voza MV3-027	417
Hlaváčová Z., Hanzelík F.: Meranie vlhkosti niektorých strukovín a olejnin vlhkomerom HG-2	427
Jelínek O., Plášek J., Mašková H.: Technické možnosti automatizovaného rozlišování zdravých a poškozených bramborových hlíz	433

AKTUALITY

Hutla D.: Hodnocení kombinovaných strojů pro zpracování a přípravu půdy k seti poháněných vývodovým hřídelem traktoru	443
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Малерж Й.: Отделение зерна от соломенной резки зерноотделителем	393
Павлица Р.: Производство проросшего зерна крахмальной кукурузы методом рециркуляционной сушки в шахтовой сушилке	402
Гула Й., Колински Я., Зелена Л.: Обработка почвы под зерновые машинами и активно движущимися рабочими органами	416
Студеник Б., Гавел Й., Квасньовски Т.: Энергоемкость резающего устройства прицепы-подборщика MV3-027	425
Главачова З., Ганзелик Ф.: Измерение влажности некоторых зернобобовых и масличных культур влазомером НГ-2	430
Елинек О., Плашек Я., Машкова Г.: Технические возможности автоматизированного различения здоровых картофельных клубней от поврежденных	440

CONTENTS

Maleř J.: Separation of grain and chopped material by means of a grain separator	394
Pawlica R.: Production of the germinable seeds of soft maize by the method of re-cycling drying, using the shaft drier	403
Hůla J., Kolínský J., Zelená L.: Soil cultivation for cereals using machines with actively driven working units	416
Studeník B., Havel J., Kvasňovský T.: The power demand of the chopping mechanism of the MV3-027 pickup truck	426

J. Maleř

MALEŘ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Oddělování zrna z řezanky oddělovačem zrna*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 385—394.

Jednou z možných variant sklizně celého biologického výnosu zrnin je sklizeň v plné (případně voskové) zralosti celých rostlin sklízecí řezačkou, popř. sběracím návěsem s řezacím ústrojím. Československé zkušenosti s tímto pracovním postupem, zejména pak zkušenosti s oddělováním zrna z řezanky, jsou shrnuty v této práci. Byly ověřovány dva oddělovače zrna, jednak se stolovým odlučovacím ústrojím, jednak s rotačním odlučovacím ústrojím. Na základě dosažených výsledků měření byl proveden teoretický rozbor oddělování zrna z řezanky oddělovačem a vyšetřeny některé numerické hodnoty pracovních ústrojí oddělovače. Teoretický rozbor a výsledky měření umožňují odvodit potřebné koeficienty pro konstrukční výpočet pracovních ústrojí oddělovače zrna z řezanky s průchodností do 10 kg s^{-1} .

sklizeň obilnin; sklízecí řezačka; sběrací návěs; stacionární linka; oddělovač zrna; průchodnost; ztráty zrna

V posledních letech se znovu dostává do popředí jednak sklizeň celého biologického výnosu zrnin, jednak možnost přesunu polních operací na stacionární pracoviště. U drobnozrnných obilnin se jedná o tyto pracovní postupy:

— Sklizeň v mléčnėvoskové zralosti celých rostlin sklízecí řezačkou. Sklizená drť se silážuje v podlahovém nebo věžovém silu. Rozšířila se v SNR pod označením GPS (Ganz-Pflanzen-Schrot, případně GANZ-PFLANZEN-SILAGE) (Huber, 1985).

— Sklizeň v mléčnėvoskové zralosti celých rostlin sklízecí řezačkou. Sklizená drť se suší na horkovzdušné sušárně, šrotuje se a tvaruje. Rozšiřuje se ve Švédsku.

— Sklizeň v plné (případně voskové) zralosti celých rostlin sklízecí řezačkou. Sklizená řezanka se dosouší (v případě potřeby) a zrno odděluje od slamnatých částí. Rozšiřuje se v SSSR (Žalnin, 1983).

Sklizeň v plné (případně voskové) zralosti řezačkou poprvé popsali Segler, Stürenburg (1955), kteří konstatovali, že po průchodu řezacím ústrojím stacionární řezačky je více než 90 % zrna uvolněno z klasů. Západoněmecká firma ALLGAIER zahájila v roce 1959 výrobu stacionární mlátičky určené k oddělování zrna z řezanky. U tohoto stroje se klávesová vytřásadla nahradila prostorovým sítem a aspirací. Kožuchovskij (1960) doporučoval při oddělování zrna z řezanky nahradit klávesová vytřásadla za stolová.

V Československu byly ověřeny dva oddělovače zrna, jednak se stolovým odlučovacím ústrojím, jednak s rotačním odlučovacím ústrojím. Oddělovač s rotačním odlučovacím ústrojím se v šedesátých letech vyráběl pod typovým označením OZH-5 (oddělovač zrna horizontální s průchodností 5 kg s^{-1}).

Vzhledem k novému oživení sklizně obilnin sklízecí řezačkou, byl proces oddělování zrna z řezanky oddělovačem zrna podroben teoretickému rozboru.

Oddělovač zrna se stolovým odlučovacím ústrojím byl řešen kolektivem pracovníků VÚZT, Praha a oddělovač zrna s rotačním odlučovacím ústrojím kolektivem pracovníků VÚZS, Praha.

Výsledky obou strojů v porovnávacích zkouškách zveřejnil Maleš (1967).

Pro potřeby konstrukčního řešení byl proveden teoretický rozbor oddělování zrna z řezanky oddělovačem zrna a vyšetřeny některé numerické hodnoty pracovních ústrojí oddělovače.

VLASTNÍ PRÁCE

Konstrukční řešení

Oddělovač zrna se stolovým odlučovacím ústrojím (obr. 1)

Řezanka přes vkladací dopravník se přiváděla na předseparační ústrojí (1) řešené jako stolové vytrásadlo. Přes rotační vkladač (2a) se řezanka vkládala do domlatového ústrojí (2b, 2c). Z domlatového ústrojí se řezanka odhazovala na separační ústrojí (3) řešené rovněž jako stolové vytrásadlo. Úhrabky se oddělovaly na úhrabečném síti (4) a plevy na plevelovém síti (5a) pomocí ventilátoru (5b). Klásky se oddělovaly na kláskovém síti (6) a vynášely ze stroje šnekovým dopravníkem (7). Oddělené zrno se škrabkovým dopravníkem (8) dopravovalo do násypky (9).

Technické údaje: délka 7500 mm, šířka 3500 mm, výška 4200 mm, hmotnost 7000 kg, výkon hnacího motoru 30 kW. Průměr domlatového bubnu 555 mm, délka domlatového bubnu 1700 mm.

Oddělovač zrna s rotačním odlučovacím ústrojím (obr. 2)

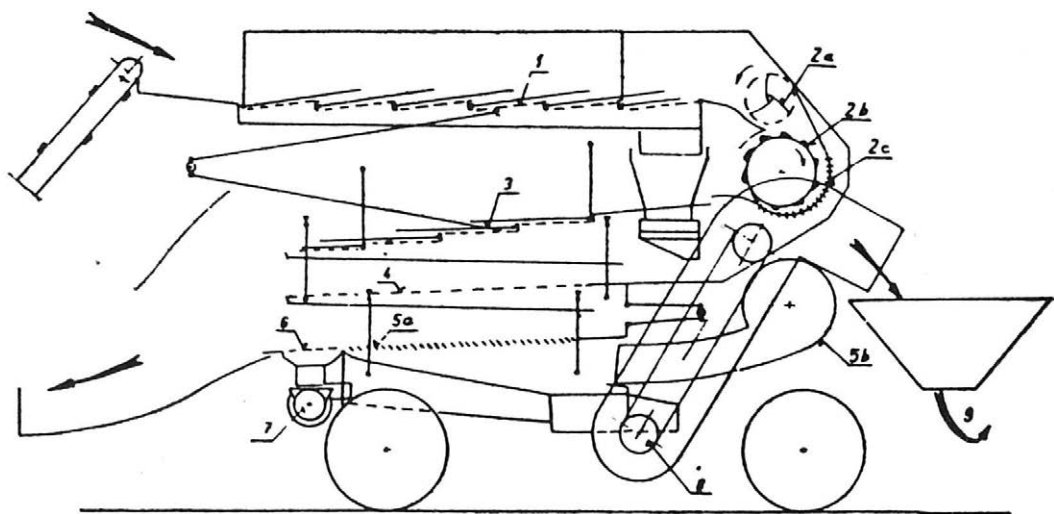
Řezanka se přiváděla přes vkladací dopravník k předseparačnímu bubnu (1). Přes rotační vkladač (2) se řezanka vkládala do domlatového ústrojí (3), z něhož se odhazovala na separační bubny (4, 5) a z nich na stolové vytrásadlo (7). Zrno oddělené na separačních rostech (6), stejně jako zrno oddělené na domlatovém roštu a zrno oddělené na stolových vytrásadlech se přivádělo na úhrabečné síti (9), kde se oddělovaly úhrabky. Plevy se oddělovaly na plevelovém síti (10) pomocí ventilátoru (8). Zrno propadlé plevovým sítem dopadalo na prachové síti, kde se oddělovaly nečistoty menší než zrno a prostřednictvím šnekových dopravníků (13) se vynášely tyto nečistoty ze stroje. Oddělené zrno přes šnekový dopravník (12) a zrnový elevátor se dopravovalo do násypky. Úhrabky a plevy vypadávaly svodem (11) a sláma svodem (14).

Technické údaje: délka 8200 mm, šířka 2500 mm, výška 3250 mm, hmotnost 4600 kg, výkon hnacího motoru 27 kW. Průměr domlatového bubnu 555 mm, délka domlatového bubnu (i ostatních bubnů) 1590 mm.

Oddělovače zrna byly součástí stacionární linky, která se skládala z těchto strojů: dávkovacího dopravníku, připojeného vkladacího dopravníku, oddělovače zrna a pneumatického dopravníku k dopravě slámy a plev na místo skladování.

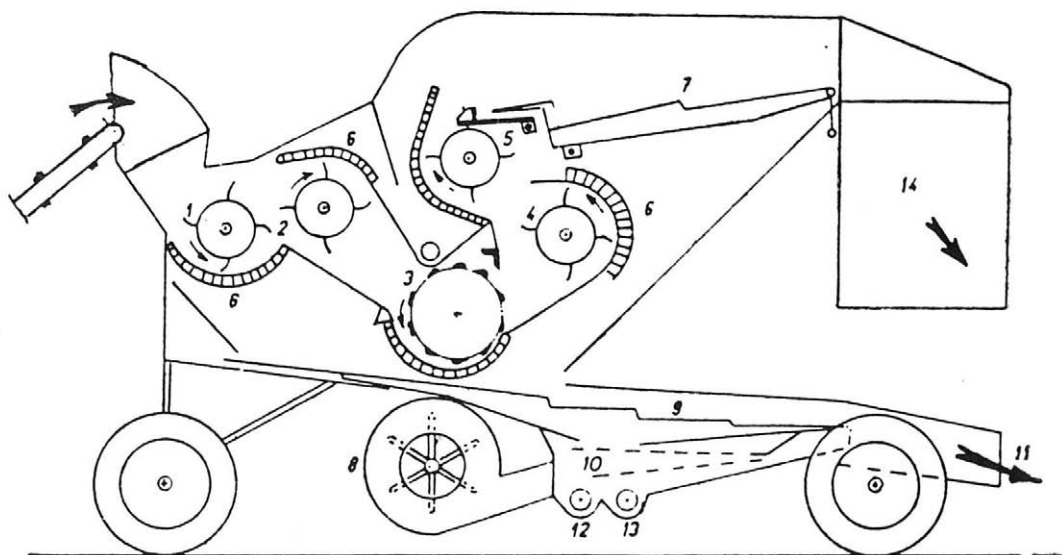
TEORETICKÝ ROZBOR

Účelem rozboru je zhodnocení hmotnostního toku oddělovače zrna a z toho plynoucích nároků na řešení jednotlivých pracovních ústrojí, v nichž dochází k oddělování zrna od slámy (předseparační ústrojí, domlatovací ústrojí, separační ústrojí). V závěru je uvedeno několik numerických hodnot, které vycházejí z experimentálně zjištěných údajů při měření oddělovače zrna.



1. Oddělovač zrna (funkční model VÚZT) — Grain separator (functional model of the VÚZT)

1 — předseparační ústrojí — stolové vytrásadlo; 2a — rotační vkladač; 2b — domlatový buben; 2c — koš domlatového bubnu; 3 — separační ústrojí — stolové vytrásadlo; 4 — úhrabčné síto; 5a — plevové síto; 5b — ventilátor čistidla; 6 — kláskové síto; 7 — šnekový dopravník klásků; 8 — škrabkový dopravník na zrno; 9 — násypka na zrno — 1 — preseparation mechanism — table-type straw rack; 2a — rotary feeder; 2b — finishing cylinder; 2c — concave of the finishing cylinder; 3 — separating mechanism — table-type straw rack; 4 — chaffer sieve; 5a — shoe sieve; 5b — fan; 6 — spikelet sieve; 7 — spikelet auger; 8 — scrape-type conveyor for grain; 9 — grain hopper



2. Oddělovač zrna OZH-5 (prototyp Agrostroje n. p. Prostějov) — Grain separator OZH-5 (prototype by Agrostroj Corporation Prostějov)

1 — předseparační buben; 2 — rotační vkladač; 3 — domlatový buben s košem; 4, 5 — separační bubny; 6 — rošty separačních bubnů; 7 — stolové vytrásadlo; 8 — ventilátor čistidla; 9 — úhrabčné síto; 10 — plevové síto; 11 — svod úhrabků a plev; 12 — šnekový dopravník na zrno; 13 — šnekový dopravník prachových nečistot; 14 — svod slámy — 1 — preseparating cylinder; 2 — rotary feeder; 3 — finishing drum with concave; 4, 5 — separation drums; 6 — separation drum crates; 7 — table-type straw rack; 8 — fan; 9 — chaffer sieve; 10 — shoe sieve; 11 — chaff chute; 12 — grain auger; 13 — dust waste auger; 14 — straw chute

Hmotnostní tok oddělovače zrna závisí na průchodnosti dávkovacího ústrojí (dopravníku), který je zařazen do linky před oddělovač zrna. Dávkovací ústrojí dávkuje řezanku na vkladací dopravník. Pro další se předpokládá, že dávkovací ústrojí dávkuje řezanku rovnoměrně, tzn., že nedochází k nerovnoměrnostem. Označíme-li střední objemovou hmotnost řezanky na vkladacím dopravníku ρ_f [kg.m⁻³] a dopravní rychlost vkladacího dopravníku v_d [m.s⁻¹], průměrnou výšku řezanky na dopravníku h [m], průměrnou šířku řezanky na dopravníku b [m], je okamžitý hmotnostní tok řezanky strojem

$$Q_m = \rho_f \cdot v_d \cdot b \cdot h \quad [\text{kg.s}^{-1}] \quad [1]$$

Toto množství řezanky přichází na začátek předseparačního ústrojí, v němž dochází k oddělování většiny zrna (od řezanky od sklízecích řezaček).

Podíl zrna odděleného v předseparačním, domlatovém a separačním ústrojí

Uvolnění zrna z klasů u sklízecích řezaček s bubnovým řezacím ústrojím je vyšší než 95 % (Maleř, 1967). Naproti tomu u sběracích návěsů s řezacím ústrojím je uvolnění zrna z klasů nižší než 6,5 % (Maleř, 1967). Průběh oddělování zrna se proto výrazně liší u řezanky od sklízecích řezaček a řezanky od sběracích návěsů.

U řezanky od sklízecích řezaček dochází k oddělování zrna především v předseparačním ústrojí. Domlatové ústrojí a separační ústrojí se na oddělování zrna podílí pouze v menším rozsahu. U řezanky od sběracích návěsů dochází k oddělování zrna především v domlatovém a separačním ústrojí. Předseparační ústrojí se na oddělování zrna podílí pouze v menším rozsahu.

Podíl zrna odděleného v předseparačním, domlatovém a separačním ústrojí ovlivňují následující veličiny: průchodnost v jednotlivých pracovních ústrojích Q_m [kg.s⁻¹], podíl zrna v řezance y_p [%], podíl volného zrna v řezance y_v [%], podíl zrna za předseparačním ústrojím y_1 [%], podíl zrna za domlatovým ústrojím y_2 [%], ztráty zrna za separačním ústrojím y_3 [%]; $y_p = y_v + y_n$.

Pak podíl zrna odděleného v předseparačním ústrojí je dán vztahem

$$a = y_p - y_1 \quad [\%] \quad [2]$$

kde: y_1 – součet podílu volného zrna za předseparačním ústrojím y_{1r} [%] a podílu zrna nevymláčeného v klasech y_n [%]

$$y_1 = y_{1r} + y_n \quad [\%] \quad [3]$$

Podíl zrna odděleného v domlatovém ústrojí udává vztah

$$b = y_1 - y_2 \quad [\%] \quad [4]$$

Podíl zrna odděleného v separačním ústrojí vypočteme z rovnice

$$c = y_2 - y_3 \quad [\%] \quad [5]$$

Celkové množství zrna procházející oddělovačem Q_p

$$Q_p = Q_m \cdot y_p \cdot \frac{(a + b + c)}{100} \quad [\text{kg.s}^{-1}] \quad [6]$$

Oddělování zrna v předseparačním a separačním ústrojí

Velikost podílu zrna odděleného v předseparačním ústrojí je závislá na rozměrech předseparačního ústrojí a na hmotnostním toku. Množství zrna y [kg.s⁻¹], procházející

určitým místem stolového vytrásadla předseparačního ústrojí, je funkcí jeho délky L [m]

$$y = f(L) \quad [7]$$

Zavedeme-li koeficient oddělování zrna od slámy μ [m^{-1}], můžeme pro nekonečně malý dílek délky předseparačního ústrojí napsat rovnice

$$\frac{dy}{dL} = -\mu \cdot y \quad [8]$$

$$\frac{dy}{y} = -\mu \cdot dL \quad [9]$$

$$\frac{dy}{y} = -\mu \int dL \Rightarrow \ln y = -\mu L + C \quad [10]$$

Dalšími úpravami dosáhneme vztah vyjadřující množství zrna v určitém místě předseparátoru

$$y = Q_v \cdot e^{-\mu L} \quad [11]$$

kde: Q_v — množství volného zrna v řezance [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$]

$$Q_v = Q_m \cdot y_v \cdot y_p \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad [12]$$

Z funkčního hlediska je žádoucí, aby množství odděleného zrna v tomto ústrojí bylo co nejvyšší. Z konstrukčního hlediska nelze požadovat úplné oddělení zrna od slámy. Délka předseparačního ústrojí by byla nepřiměřená.

Proto pro délku předseparačního ústrojí platí vztah, ve kterém se uvažuje nedokonalé oddělování zrna na hodnotu y_{1r}

$$y_{1r} \cdot Q_p = y_v \cdot Q_p \cdot e^{-\mu L} \quad [13]$$

$$y_{1r} = y_v \cdot e^{\mu L}$$

kde: Q_p — průchodnost zrna oddělovačem zrna $Q_p = Q_m \cdot y_p$ [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$]

Délka předseparačního ústrojí je dána vztahem

$$L_1 = \frac{\ln y_{1r} - \ln y_v}{\mu_1} \quad [\text{m}] \quad [14]$$

Určení koeficientu μ

Koeficient μ je závislý na konstrukci a typu vytrásadla předseparačního ústrojí a na výšce vrstvy, tzn. na hmotnostním toku Q_m .

Výška vrstvy v předseparačním ústrojí je určena vztahem

$$H_1 = \frac{Q_{m1}}{B_1 \cdot \varrho_1 \cdot v_1} \quad [\text{m}] \quad [15]$$

kde: H_1 — výška vrstvy v předseparačním ústrojí [m]

B_1 — šířka předseparačního ústrojí [m]

ϱ_1 — objemová hmotnost řezanky v předseparačním ústrojí [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

v_1 — rychlost pohybu řezanky v předseparačním ústrojí [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

Velikost koeficientu μ je nutné určit měřením a jeho velikost se s výškou vrstvy řezanky mění podle vztahu

$$H \cdot \mu = H_1 \cdot \mu_1 = \text{konst.} \quad [16]$$

Vztahy a závislosti uvedené u předseparačního ústrojí platí i u separačního ústrojí. Množství volného zrna po domlatu udává vztah

$$Q_{v3} = y_2 \cdot Q_{m3} \cdot y_p \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad [17]$$

Délka separačního ústrojí je dána vztahem

$$L_3 = - \frac{\ln y_3 - \ln y_2}{\mu_3} \quad [\text{m}] \quad [18]$$

Výška vrstvy v separačním ústrojí je určena vztahem

$$H_3 = \frac{Q_{m3}}{B_3 \cdot \rho_3 \cdot v_3} \quad [\text{m}] \quad [19]$$

ODDĚLOVÁNÍ ZRNA V DOMLATOVÉM ÚSTROJÍ

Model procesu výmlatu a separace v mláticím ústrojí (Bosoj, 1978) předpokládá, že pohyb obilnin v mezeře mezi mláticím bubnem a košem probíhá při stálé střední rychlosti a určité tloušťce vrstvy.

Síly určující průběh procesu výmlatu a separace jsou stálé, po celém úhlu opásání (y_n — podíl nevymláčených zrn propadlých košem; y_{1r} — podíl vymláčených volných zrn; b — podíl zrn propadlých košem).

Pro libovolný časový úsek pohybu materiálu platí

$$y_n + y_{1r} + b = X \quad [20]$$

V průběhu výmlatu počet nevymláčených zrn ubývá. Rychlost ubývání si lze představit jako funkci, která závisí na počtu nevymláčených zrn

$$\frac{dy_n}{dt} = -\beta y_n \quad [21]$$

kde: β — koeficient proporcionality [s^{-1}]

Analogicky lze napsat vztah pro rychlost separace

$$\frac{db}{dt} = \gamma y_{1r} \quad [22]$$

kde: γ — koeficient proporcionality [s^{-1}]

Pak rychlost změny podílu volných zrn zůstávajících v mezeře je

$$\frac{dy_{1r}}{dt} = \beta y_n - \gamma y_{1r} \quad [23]$$

Výraz βy_n se v daném případě zapisuje se znaménkem plus, poněvadž vyjadřuje rychlost rostoucího počtu nevymláčených zrn.

Změnu celkového podílu zrn X lze vyjádřit soustavou diferenciálních rovnic:

$$\frac{dy_n}{dt} = -\beta y_n; \quad \frac{dy_{1r}}{dt} = \beta y_n - \gamma y_{1r}; \quad \frac{db}{dt} = \gamma b \quad [24]$$

První rovnice soustavy nezávisle na ostatních představuje lineární rovnice ve tvaru

$$\frac{dy_n}{y_n} = -\beta dt \quad [25]$$

po integraci

$$\ln y_n = -\beta t + k \quad [26]$$

$$k = \ln k_1$$

$$\ln y_n = -\beta t + \ln k_1$$

$$y_n = k_1 e^{-\beta t} \quad [27]$$

určení konstanty k

$$t = 0 \quad y_n = X \Rightarrow k_1 = X \quad y_{1r} = 0$$

$$y_n = X \cdot e^{-\beta t}$$

Druhou rovnici soustavy píšeme ve tvaru

$$\frac{dy_{1r}}{dt} + \gamma y_{1r} = \beta X \cdot e^{-\beta t} \quad [28]$$

$$y_{1r} = \frac{\beta X}{\gamma - \beta} e^{-\beta t} + k e^{-\gamma t}$$

při počátečních podmínkách $t = 0$.

Pro zjednodušení se uvažuje podíl volného zrna po předseparaci

$$y_{1r} = 0$$

pak

$$k = - \frac{\beta X}{\gamma - \beta}$$

$$y_{1r} = \frac{\beta X}{\gamma - \beta} (e^{-\beta t} - e^{-\gamma t}) \quad [29]$$

Z předcházejících vztahů můžeme určit vztah pro separaci zrna mláticím bubnem

$$\frac{db}{dt} = \frac{\gamma \beta X}{\gamma - \beta} \cdot (e^{-\beta t} - e^{-\gamma t}) \quad [30]$$

po integraci

$$b' = \frac{\gamma \beta X}{\gamma - \beta} \left(- \frac{e^{-\beta t}}{\beta} + \frac{e^{-\gamma t}}{\gamma} \right) + k \quad [31]$$

pro počáteční podmínky $t = 0, b = 0$

$$k = \frac{-\gamma \beta X}{\gamma - \beta} \left(\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\beta} \right)$$

$$b = \frac{X}{\gamma - \beta} [\beta (e^{-\gamma t} - 1) - \gamma (e^{-\beta t} - 1)] \quad [32]$$

Některé numerické hodnoty oddělovače zrna se stolovým odlučovacím ústrojím

Předseparační ústrojí: šířka stolového vytrásadla $B_1 = 2$ m, rychlost řezanky na stolovém vytrásadle $v = 0,35$ m.s⁻¹, objemová hmotnost řezanky na stolovém vytrásadle $\rho = 0,35$ m.s⁻¹, objemová hmotnost řezanky na stolovém vytrásadle $\rho_1 = 40$ kg.m⁻³, podíl volného zrna na začátku stolového vytrásadla $y_v = 95$ %, podíl volného zrna na konci stolového vytrásadla $y_{1r} = 3$ %, hmotnostní tok $Q_{m1} = 3,45$ kg.s⁻¹. Výška vrstvy na stolovém vytrásadle v předseparačním ústrojí

$$H_1 = \frac{3,45}{2 \cdot 40 \cdot 0,35} = 0,12 \text{ m}$$

koeficient

$$\mu_1 = \frac{0,2 \cdot 0,8}{0,12} = 1,33 \text{ m}^{-1}$$

Koeficient μ (průměrná hodnota z 10 měření) je $1,33 \text{ m}^{-1}$. Délka stolového vytrásadla předseparačního ústrojí

$$L_1 = - \frac{\ln 0,03 - \ln 0,95}{1,33} = 2,6 \text{ m}$$

Domlatové ústrojí: podíl odděleného zrna v domlatovém ústrojí při výmlatu řezanky od sklízecích řezaček se nalézal v rozmezí 1–3 %.

Separační ústrojí: šířka stolového vytrásadla $B_3 = 2 \text{ m}$, rychlost řezanky na stolovém vytrásadle $0,35 \text{ m.s}^{-1}$, objemová hmotnost řezanky na stolovém vytrásadle $\varrho_3 = 25 \text{ kg.m}^{-3}$, podíl volného zrna na začátku stolového vytrásadla $y_2 = 6 \%$, podíl volného zrna na konci stolového vytrásadla (ztráty) $y_3 = 0,5 \%$, průchodnost $Q_{m3} = 2,04 \text{ kg.s}^{-1}$. Výška vrstvy na stolovém vytrásadle v separačním ústrojí je

$$H_3 = \frac{2,04}{2 \cdot 25 \cdot 0,35} = 0,11 \text{ m}$$

a koeficient

$$\mu_3 = \frac{0,12 \cdot 1,33}{0,11} = 1,45 \text{ m}^{-1}$$

Délka stolového vytrásadla separačního ústrojí

$$L_3 = \frac{\ln 0,005 - \ln 0,06}{1,45} = 1,7 \text{ m}$$

Hodnota y_3 , tj. ztrát zrna byla měřena při laboratorních zkouškách. V rozpětí průchodnosti 2–3,5 kg.s^{-1} stoupaly ztráty (y_3) u ječmene od 0,07 do 0,78 %. V rozpětí průchodnosti 2,8–4,5 kg.s^{-1} stoupaly ztráty (y_3) u pšenice od 0,1 do 0,33 %.

Konstrukce pracovních ústrojí oddělovače zrna se stolovým odlučovacím ústrojím se volila podle vlastností řezanky od sklízecích řezaček. Účelem následujícího výpočtu je posouzení možné velikosti ztrát při oddělování zrna z řezanky od sběracích návěsů s řezacím ústrojím, která je charakteristická tím, že na začátku předseparačního ústrojí je uvolněno pouze 5 % zrna z klasů. Předpokládaný podíl volného zrna na konci předseparačního ústrojí

$$y_{1r} = 0,05 \cdot e^{-1,33 \cdot 2} = 0,3 \%$$

tzn., že 0,3 % uvolněného zrna z klasů sběracími návěsy se neoddělí v předseparačním ústrojí.

Oddělování zrna v domlatovém ústrojí při zpracování řezanky od sběracích návěsů je obdobné jako při výmlatu dlouhého obilí. Podíl zrna za domlatovým ústrojím při zpracování řezanky od sběracích návěsů lze dosáhnout na 15 %.

Výška vrstvy: šířka stolového vytrásadla $B_3 = 2 \text{ m}$, rychlost řezanky na stolovém vytrásadle $0,35 \text{ m.s}^{-1}$, objemová hmotnost řezanky na stolovém vytrásadle $\varrho_3 = 30 \text{ kg.m}^{-3}$, průchodnost $Q_{m3} = 1,98 \text{ kg.s}^{-1}$. Výška vrstvy na stolovém vytrásadle v separačním ústrojí je

$$H_3 = \frac{1,98}{2 \cdot 30 \cdot 0,35} = 0,07 \text{ m}$$

a koeficient

$$\mu_3 = \frac{0,12 \cdot 1,33}{0,07} = 2,28 \text{ m}^{-1}$$

Pro oddělování zrna z řezanky od sklízecích řezaček i sběracích návěsů lze využít popsané oddělovače zrna s výkonností do $10 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$. Řešení oddělovačů zrna je původní.

Při oddělování zrna z řezanky ječmene od sklízecích řezaček lze popsaným zařízením oddělovat zrno v rozpětí průchodnosti $2\text{--}3,5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ se ztrátami do $0,78 \%$.

Při oddělování zrna z řezanky pšenice od sklízecích řezaček lze popsaným zařízením oddělovat zrno v rozpětí průchodnosti $2,8\text{--}4,5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ se ztrátami do $0,33 \%$.

ZÁVĚR

Provedený teoretický rozbor a výsledky laboratorních měření umožňují odvodit potřebné koeficienty pro konstrukční výpočet pracovních ústrojí oddělovače zrna. Např. umožňují vypočítat ztráty zrna při zpracování řezanky s nižším uvolněním zrna.

Literatura

- BOSOJ, E. S. a kol.: Teorija i rasčet sel'sko-chozjajstvennyh mašin. Moskva, Izd. Mašinostroenie 1978, 566 s.
 HUBER, H.: Ganzpflanzensilage. Landtechnik, 1985, č. 7–8, s. 240–243.
 KOŽUCHOVSKIJ, I. E.: Parametry processa raboty ploskogo rešeta. Mechaniz. i Elektr. social. sel. Choz., 1960, č. 5, s. 41–46.
 MALER, J.: K problému separace zrna z požezané obilní hmoty. Zeměd. Techn., 13, 1967, č. 12, s. 721–730.
 SEGLER, G. — STÜRENBURG, P.: Umbau vorhandener Dreschmaschinen auf Häcksel-drusch. DLG-Mitteilungen, 1955, č. 14, s. 807–809.
 ŽALNIN, E. V.: Uborka zernovyh v složnyh uslovijach. Moskva, Izd. Znanie 1983, 62 s.

Došlo dne 5. 4. 1989

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Отделение зерна от соломенной резки зерноотделителем. Земед. Techn., 36, 1990 (7) : 385-394.

Одним из возможных вариантов уборки всего биологического урожая зерновых хлебов является уборка в полной (по случаю восковой) спелости целых растений уборочной машиной с измельчающим аппаратом, по случаю прицепом-подборщиком с режущим устройством. Чехословацкий опыт по отделению зерна от соломенной резки обобщен в данной работе. Испытывались два зерноотделителя. Во-первых со столовым делительным аппаратом, во-вторых с ротационным делительным аппаратом. На основе полученных данных измерения провели теоретический анализ отделения зерна от соломенной резки отделителем и обследовали некоторые числовые значения рабочих органов отделителя. Теоретический анализ и данные измерения позволяют вывести нужные коэффициенты для расчета конструкции рабочих органов зерноотделителя от соломенной резки с пропускной способностью до $10 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

уборка зерновых хлебов; уборочная машина с измельчающим аппаратом; прицеп-подборщик; стационарная линия; зерноотделитель; пропускная способность; потери зерна

MALER, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): Separation of grain and chopped material by means of a grain separator. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7) : 385–394.

One of the possible variants of harvesting all the biological material of grain crops is to use a chopper-harvester, or a pickup trailer with a chopping mechanism, to harvest whole plants at their full (or wax) ripeness. Czechoslovak experience with this procedure of harvesting, especially the ex-

perience with the separation of grain from the chopped material, is summed up in this paper. Two grain separators were tested: an equipment with a table-type separating mechanism, and a unit with a rotary separating mechanism. On the basis of the results of measurements, the separation of grain from the chopped material was theoretically analyzed and some numerical data on the working mechanisms of the separators were investigated. The theoretical analysis and the results of measurement allow to derive the coefficients needed for the design calculations of the working mechanisms of the grain separator with a throughput of 10 kg per second.

grain harvest; chopper-harvester; pickup trailer; stationary line; grain separator; throughput; grain losses

MALEŘ, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepý): *Trennung des Kornes vom Häcksel mit Hilfe des Kornseparators*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7) : 385—394.

Eine der möglichen Varianten der Ernte des gesamten biologischen Ertrags von Kornfrüchten ist die Ernte in der Vollreife (bzw. in der Wachsreife) der Ganzpflanzen mit Hilfe der Häckselvorrichtung. Unsere Erfahrungen mit diesem Verfahren, insbesondere mit der Trennung des Kornes vom Häcksel sind in der vorliegenden Arbeit sorgfältig zusammengefasst. Es wurden zwei Kornabscheider, der eine mit der Tischabscheidevorrichtung, der andere mit der Rotationsabschneidevorrichtung, getestet. Aufgrund der ermittelten Ergebnisse wurde eine theoretische Analyse der Kornabscheidung vom Häcksel vorgenommen und gleichzeitig wurden auch einige numerische Werte der Arbeitswerke des Abscheiders untersucht. Die theoretische Analyse und auch die ermittelten Messergebnisse ermöglichen die notwendigen Koeffizienten für die Konstruktionsberechnung der Arbeitswerke des Kornabscheiders mit einem Durchgang von 10 kg.s⁻¹ abzuleiten.

Ernte der Getreidearten; Mähhäcksler; Sammelsattelaufleger; stationäre Strasse; Kornabscheider; Durchgang; Kornverluste.

Adresa autora:

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

VÝROBA KLÍČIVÉHO ZRNA ŠKROBÁRENSKÉ KUKUŘICE METODOU RECYKLAČNÍHO SUŠENÍ NA ŠACHTOVÉ SUŠÁRNĚ

R. Pawlica

PAWLICA, R. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Výroba klíčivého zrna škrobářské kukuřice metodou recyklačního sušení na šachtové sušárně*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 395–404.

Nová metoda recyklačního sušení spočívá v sušení náplně šachtové sušárny při recirkulaci materiálu, přičemž pro výměnu náplně se použije kontinuální tok materiálu. Touto metodou bylo sušeno zrno kukuřice na dvouvěžové sušárně TS 5-066, přičemž věž č. 1 měla výměníky typu OVD, generující vyšší teploty sušícího vzduchu při nižším množství vzduchu; věž č. 2 měla výměníky typu TPA s opačnou charakteristikou režimu. Pokles klíčivosti kukuřice během sušení byl rychlejší u věže TPA. Také hodnoty celkového snížení klíčivosti za dobu sušení byly u věže TPA vyšší (snížení o 63 % a o 47,3 %) než u věže OVD (snížení o 43,5 % a o 26,2 %). Bylo prokázáno, že pokles klíčivosti jeví nejvýznamnější závislost na intenzitě sušení (množství vzduchu) a méně významně je vázán na nejvyšší náhřev zrna, na vstupní teplotu sušícího vzduchu a na velikosti odsušku při nepřilíš velkých rozdílech v těchto posledních třech faktorech. Předpokládá se, že dominantním faktorem vlivu na pokles klíčivosti kukuřice jsou vnitřní trhliny v obilce, vznikající při vysoké intenzitě sušení. Výroba škrobářské kukuřice novou metodou na experimentální lince v Nitře je možná po provedení úpravy ke snížení množství sušícího vzduchu a úpravy režimu na snížení teplot sušení a prodloužení doby sušení. Ve srovnání se současným stavem výroby škrobářské kukuřice metodou sklizně a sušení celých palic je ekonomický efekt nové metody mimořádný. Metoda recyklačního sušení se doporučuje i pro sušení jiných jakostních zrnin s vysokou vlhkostí, pokud posklizňová linka neumožňuje vícestupňové kombinované sušení nebo alespoň vícestupňové sušení. Podmínkou však je použití moderní sušárny s rovnoměrným tokem materiálu.

recyklační sušení; sušení recirkulací zrna; sušení kontinuální; šachtová sušárna; škrobářská kukuřice; vlhkost zrna; teplota zrna; klíčivost; vnitřní trhliny

Na rozdíl od tradičních světových produkčních kukuřičných oblastí je výroba zrna kukuřice v klimatických podmínkách Československa doprovázena negativním faktorem vysoké sklizňové vlhkosti zrna. Produkční cyklus je tedy nezbytně svázan s nutností sušení. Pro výrobu krmného zrna je rozhodující metoda sušení na teplovzdušných sušárnách. Tato metoda je však spojena s problémy z hlediska zachování plné kvality zrna. Proto zrno s nejvyššími nároky na plnou biologickou hodnotu zrna — osivo kukuřice — je vyráběno odlišnou technologií sklizně a úpravy. Je to sklizeň celých palic a jejich pozvolné sušení nízkými teplotami v komorových sušárnách. Tato technologie se tradičně používala i pro výrobu tzv. škrobářské kukuřice, charakterizované požadavkem alespoň 50% klíčivosti zrna. Protože se jedná o velmi pracnou a nákladnou technologii, hledají se možnosti výroby škrobářské kukuřice jednodušší a levnější technologií sklizně a sušení zrna, a to s využitím stávajícího vybavení — tedy sklizeň sklízecími mlátičkami a sušení na obilních sušárnách.

Pokles klíčivosti během sušení je způsobován jednak mechanickým praskáním zrna

a jednak překročením přípustného náhřevu obilky (Pticyň, 1964). Specifikou kukuřičného zrna je jeho velikost a jeho vysoká vlhkost (25 % až 35 %, výjimečně pod 25 %) v našich podmínkách. Na mechanické praskání zrna má největší vliv vlhkostní a teplotní gradient uvnitř zrna během sušení. Lichtfield a Okos (1988) dokazují, že napětí uvnitř zrna jsou silně závislá na gradientu vlhkosti a tedy na koeficientu hydrodynamické expanze. Gradient teploty má podle těchto autorů druhořadou důležitost. Gunasekaran aj. (1985) dokazují, že stresové trhliny vznikají uvnitř moučného endospermu, šíří se radiálně do všech stran a nemusí být na povrchu viditelné. Stresové praskliny jsou všeobecně spojovány s rychlým sušením a s vysokou teplotou zrna při sušení.

Důsledky zahřívání obilky na ztrátu klíčivosti jsou rozpracovány mnoha autory a shrnuty do formulací závislosti, které více nebo méně přesně dané podmínky postihují (Hutchinson, 1944; Pticyň, 1964). U drobnozrnných obilovin lze tyto teoretické a laboratorně získané formulace celkem úspěšně aplikovat na praktické podmínky dané sušárny a proces sušení úspěšně řídit (Pawlica, 1985).

U kukuřice je řízení procesu s cílem uchování kvality složitější, protože vedle termického ovlivnění buněčných stěn bílkovin, kde teplotní hranice je určena tzv. přípustným náhřevem, působí u zrna kukuřice ještě faktor praskání, často i vnitřního, který je závislý i na rychlosti sušení a výrazně závislý na vlhkosti.

Proto jsme se v naší práci zaměřili na odhalení vlivu jednotlivých prvků režimu na kvalitu přímo v praktickém provozu sušárny, s cílem prověřit reálné možnosti námi navržené nové technologie pro výrobu klíčivé škrobářské kukuřice.

METODA

V souvislosti s úkolem využití odpadního tepla z kompresní stanice tranzitního plynovodu, byla ve VÚZT vyřešena posklizňová linka pro vícestupňové kombinované sušení obilí a kukuřice v Ivance u Nitry. Do sestavy byla začleněna dvouvěžová sušárna nyní už nové řady s úpravou pro kombinované sušení obilí a kukuřice ("OK") TS 5-066 a byly vyřešeny technické otázky vytápění sušárny odpadní vodou o teplotě 100 až 130 °C, a to prostřednictvím teplovodních výměníků.

Tato sestava umožňovala experimentálně ověřit novou technologii výroby škrobářské kukuřice, a to díky možnosti volit i běžně neobvyklé nízké teploty sušicího prostředí, díky možnosti provádět recirkulační sušení, zvláště na každé šachtě sušárny s jiným režimem sušení při stejných parametrech vstupního materiálu.

Provozní laboratorní měření se skládalo ze systému tzv. základních zkoušek a z jednoúčelových měření. Před zahájením zkoušky byl proces sušení v sušárně seřazen a vyčkalo se, až se poměry ustálí. Při základní zkoušce se v 15minutových intervalech odebíraly vzorky na vstupu sušárny, mezi jejími šachtami a na výstupu. U jednotlivých vzorků byla stanovena vlhkost vlhkoměrem Falling-Number, event. Dickey-John. Paralelně byly odebírány i vzorky zrna a měřena jejich teplota. Teplota se měřila v temperovaných termolahvích s odečtem po pěti minutách.

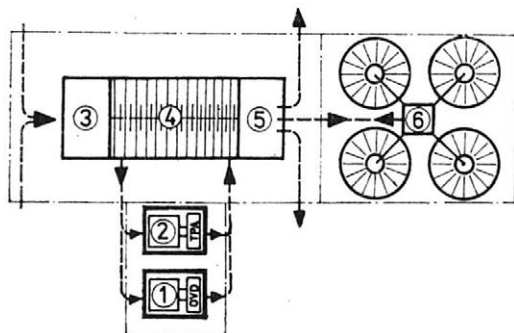
V půlhodinových intervalech se dělaly záznamy o procesu sušení, zjišťovala se teplota sušicího prostředí za výměníkem, na vstupech do jednotlivých pásem, teplota recirkulujícího vzduchu, odpadního vzduchu a okolí, jakož i teplota náhřevu zrna.

VLASTNÍ PRÁCE

Podstatou nové metody recyklačního sušení je sušení náplně šachtové sušárny při recirkulaci této náplně, přičemž po vysušení náplně se tato nahradí novou náplní kontinuálním sušením bez přerušení procesu. Cykly recirkulace a kontinuity se střídají.

Tato metoda je pak ve výkonnosti zcela rovnocenná kontinuálnímu procesu s výhodou vyšší rychlosti pohybu zrna a tedy dokonalejšího omývání povrchu i lepší kontroly procesu během recirkulace zrna. Tuto metodu je možné používat u moderních sušáren TS 5-066 s dokonalou rovnoměrností toku materiálu v sušárně; po usušení dávky se provoz přepne na „kontinuální chod“ na dobu vyprázdnění věže (usušený materiál

1. Schéma posklizňové linky (1 – věž sušárny s výměníky OVD; 2 – věž sušárny s výměníky TPA; 3 – příjem zrna; 4 – čištění, manipulace, akumulace; 5 – expedice; 6 – skladování) – Diagram of the post-harvest line (1 – tower of drier with OVD exchangers; 2 – tower of drier with TPA exchangers; 3 – grain inlet; 4 – cleaning, handling, accumulation; 5 – dispatching; 6 – storage)



se „vytlačí“ novou dávkou) a poté se přepne zpět na „recirkulaci“. U standardních sušáren to možné není; usušenou dávku je nutné vypustit a do prázdné věže naplnit dávku novou, aby nedošlo k promísení vlhkého a suchého zrna. Zejména u škrobářenské kukuřice by riziko špatně oddělené staré a nové dávky podstatně zvyšovalo celkový pokles klíčivosti, jako důsledek dvojnásobného sušení určitého podílu vsázky. U sušáren TS 5-065 se okamžik oddělení staré a nové dávky zjistí spolehlivě podle skokové změny vlhkosti zrna na výstupu. Tato metoda však vyžaduje spolehlivost a preciznost lidského faktoru (obsluhy), což pro budoucnost lze automatizovat.

Experimentální posklizňová linka, navržená VÚZT pro aplikaci metody víceetapového kombinovaného sušení v Nitře – Ivance, sestává z objektu příjmu, vlastní posklizňové linky, objektu sušáren a objektu expedice (obr. 1). Je určena pro ošetření jak drobnozrnných obilnin, tak zrna kukuřice.

Objekt příjmu řeší mechanizovaný přísun vstupního materiálu a má úlohu vyrovnávacího skladu, zejména při drobnozrnných obilninách. Objekt posklizňové linky zahrnuje čištění materiálu o kapacitě $60 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$, akumulaci materiálu před sušárnou a speciální zásobníky pro poslední stupeň kombinovaného sušení o celkové kapacitě 350 t. K tomu přísluší manipulační vybavení dopravníky. Objekt expedice řeší expedici a také napojení na dlouhodobý sklad typu LIPP o kapacitě 4000 t.

Objekt sušáren tvoří dvě sušící věže sušárny TS 5-066 s příslušenstvím. Jedná se o moderní sušárnu s novými pracovními orgány, které zajišťují rovnoměrný tok materiálu šachtou a rovnoměrné teplotní působení na zrno. V experimentální lince Nitra – Ivanka byla tato sušárna uzpůsobena pro vytápění horkou vodou. Jelikož má tato sušárna dvě samostatné sušící věže, byla zvolena pro věž č. 1 soustava výměníků OVP $2 \times 3 - 205 - 800 - 6\text{Ř}$, výrobce Janka Radotín, pro věž č. 2 pak soustava výměníků TPA 55-506, výrobce Vzduchotechnika Nové Město nad Váhom v sérii 3 ks za sebou. Použití rozdílných soustav výměníků, z nichž první je sestavena z nenáročných jednotek, ale o větších rozměrech a vyšším odporu vzduchu, a druhá z náročných jednotek s vysokým přestupem tepla při malých rozměrech, umožnilo odhalit rozdíly v působení teploty a intenzity sušení na kvalitu i výkonnost.

Proto pro účely dalšího rozboru budeme označovat věž č. 1 značkou OVD a věž č. 2 značkou TPA.

Použitá sušárna TS 5-065 byla v experimentální úpravě s označením „OK“. Úprava spočívala v možnosti variantně zapojit třetí sekci sušárny, buď jako pásmo chlazení (pro drobnozrnné obiloviny), nebo jako další, třetí pásmo sušení (pro sušení kukuřice). Sušárna má autonomní systém manipulace s materiálem, který umožňuje automatické přestavení toku materiálu z kontinuálního na recirkulační a naopak. Právě pro výzkum vlivu parametrů režimu na kvalitu bylo s výhodou využito recirkulačního sušení, při němž zrno pozvolna cirkuluje v sušárně a odběrem vzorků lze přesně zachytit postupné poklesy kvality v závislosti na režimu a čase.

Číslo zkoušky	Označení věže	Teplota vzduchu [°C]	Vlhkost zrna			Teplota zrna [°C]	Výkonnost v odpařivosti [kg · h ⁻¹]
			vstup [%]	výstup [%]	odsušky [%]		
3	1-OVD	108–110	28,70	18,10	10,60	38,8	2567
4	1-OVD	103–112	27,75	16,73	11,02	38,0	2468
P	1-OVD	103–112	28,22	17,42	10,81	38,4	2489
3	2-TPA	93–97	28,43	16,51	11,92	39,9	2876
4	2-TPA	90–110	27,88	15,30	12,58	47,3	2820
P	2-TPA	90–110	28,16	15,90	12,25	43,6	2848

II. Výsledky poklesu klíčivosti při recyklačním sušení — Results of decline in germination during re-cycling drying

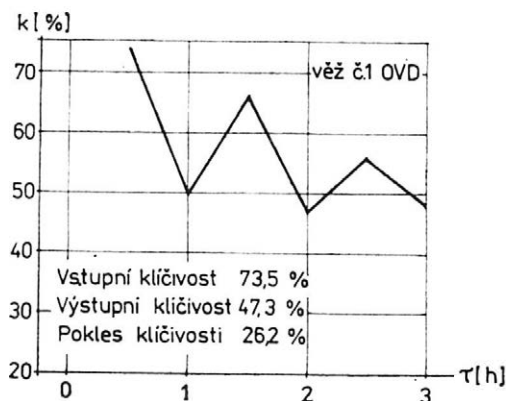
Číslo zkoušky	Označení věže	Klíčivost zrna			Doba průchodu [h]
		vstupní [%]	výstupní [%]	pokles [%]	
3	1-OVD	83,50 ± 3,54	40,00 ± 5,57	43,50	2,10
4	1-OVD	73,50 ± 4,95	47,33 ± 19,50	26,17	2,00
P	1-OVD	78,50 ± 4,01	43,65 ± 10,21	34,83	2,05
3	2-TPA	80,00 ± 5,66	17,00 ± 4,58	63,00	2,00
4	2-TPA	68,67 ± 9,07	21,33 ± 4,16	47,34	2,00
P	2-TPA	74,33 ± 6,79	19,16 ± 4,72	55,17	2,00

VÝSLEDKY

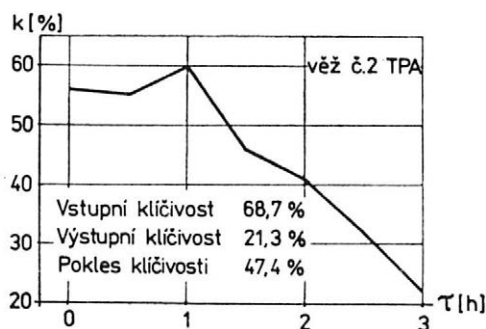
Za základ pro hodnocení technologických parametrů sušení vezmeme ukazatel klíčivosti zrna. Je to reprezentativní údaj, indikující biochemické změny biologického materiálu jakým je zrno, s vazbou na určitý pokles i ostatních ukazatelů vnitřní kvality, včetně krmné hodnoty. Přitom však bereme v úvahu, že klíčivost je velmi citlivý indikátor a poklesy výživné hodnoty jsou vyvolány až jeho významně velkými změnami. Tab. I charakterizuje režim sušení u jednotlivých zkoušek a technické parametry poklesu vlhkosti, včetně průměrné hodnoty náhřevu zrna během celé zkoušky. Výsledky rozborů klíčivosti před sušením a po něm udává tab. II. Údaj klíčivosti u vstupního a výstupního materiálu je průměrná hodnota z pěti vzorků za dobu plnění (vyprazdňování) a je doplněna údajem směrodatné odchylky pro charakterizování rozptylu hodnot.

Poklesy klíčivosti jsou velmi různorodé u jednotlivých zkoušek, což z části lze vysvětlit spontánním chováním biologicky živého materiálu. V rozporu s teoretickým poznáním, hodnoty poklesu klíčivosti nekorespondují s nejvyšším náhřevem, teplotou sušení, ani velikostí odsušku. Za výrazný lze však považovat rozdíl v poklesu u věže 1 a 2; pokles u věže 2 — TPA je významně vyšší.

U věže 1 — OVD byly použity v průměru vyšší teploty sušícího prostředí, ale s ohledem na menší množství sušícího vzduchu nedosáhly hodnoty náhřevu zrna (nej-



2. Změny klíčivosti kukuřice během recirkulačního sušení – věž č. 1 – OVD – Changes in maize grain germination during re-cycling drying – tower 1 – OVD



3. Změny klíčivosti kukuřice během recirkulačního sušení – věž č. 2 – TPA – Changes in maize grain germination during re-cycling drying – tower 2 – TPA

vyšší teplota zrna v průběhu sušení) hodnot, které byly dosaženy u věže 2 – TPA, přestože u věže 2 – TPA byly vstupní teploty vzduchu nižší. Logické vysvětlení větších poklesů klíčivosti u věže 2 – TPA spočívá ve větší výkonnosti sušení, což dokládají i větší odsušky. Svůj vliv zde má zřejmě intenzivní působení většího množství sušícího vzduchu na povrchové vrstvy zrna, způsobující trhliny.

Průběh poklesu klíčivosti během recirkulačního sušení udávají grafy na obr. 2 a 3. U věže 1 – OVD je pokles i při značném rozptýlu následných hodnot vcelku umírněný. U věže 2 – TPA vykazuje jednoznačně výraznou tendenci k poklesu, zintenzivňující zejména po první polovině doby sušení.

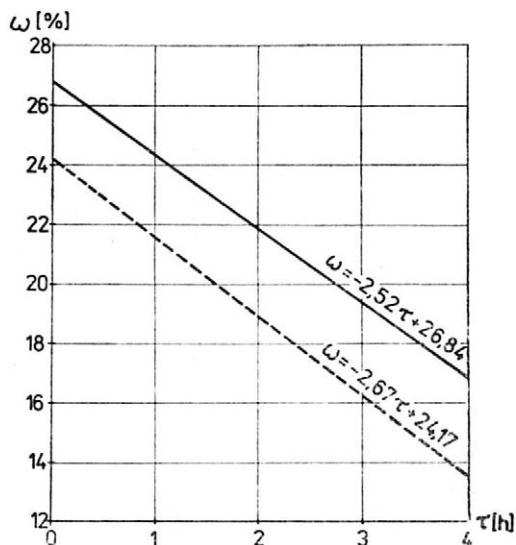
Grafy je nutno doplnit konstatováním, že tak výrazný rozdíl mezi oběma věžemi se projevil u obou zkoušek, i když na jiné hladině (poklesy 43,5 % a 63 %). Lze se domnívat, že pro pokles klíčivosti během recirkulačního sušení není tak nebezpečná vyšší teplota sušícího prostředí při jeho malém množství, jelikož uvolňující se vodou prostředí chladne, je značně vlhké a gradient vlhkosti v zrně je menší. Naopak velké množství sušícího prostředí vyvolává velký gradient mezi jádrem a povrchem zrna, což zřejmě vede k mechanickému porušení vazeb klíčku s endospermem.

DISKUSE

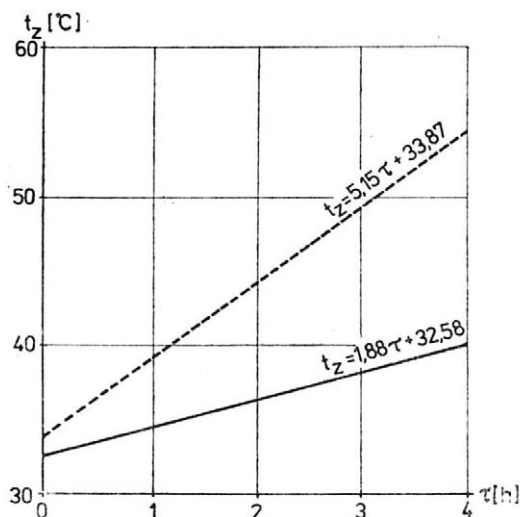
Pro posouzení rozdílů v působení sestavy věže 1 a věže 2 na parametry vlhkosti, teploty a klíčivosti využijeme porovnání trendu jednotlivých parametrů u obou věží využitím lineární regrese. Jsou zde využity hodnoty zjištěné u jediné šachty, na rozdíl od výše uváděných výsledků, kde byly brány hodnoty za celou věž (obě šachty dohromady).

Na obr. 4 je porovnání trendů vlhkosti – šachta u věže č. 1 TPA vykazuje o něco strmější pokles – tedy větší intenzitu sušení. Na obr. 5 je porovnání trendů teploty zrna – šachta u věže TPA vykazuje výrazně prudký nárůst, zatímco šachta u věže OVD má nárůst pozvolný. Svědčí to o výrazně intenzivnějším sušení u věže TPA. Na obr. 6 je porovnání trendů poklesu klíčivosti. Pokles u věže TPA je výraznější, prudší než u věže OVD.

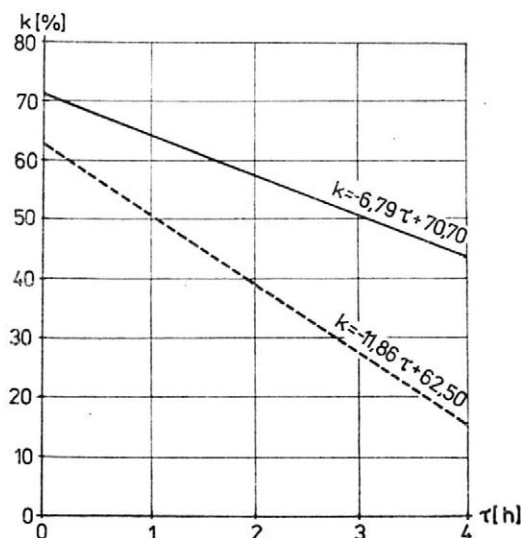
Pro posouzení vzájemného působení poklesu vlhkosti, vzestupu teploty a poklesu klíčivosti slouží obr. 7 pro věž OVD a obr. 8 pro věž TPA. Nejvýraznější jsou rozdíly



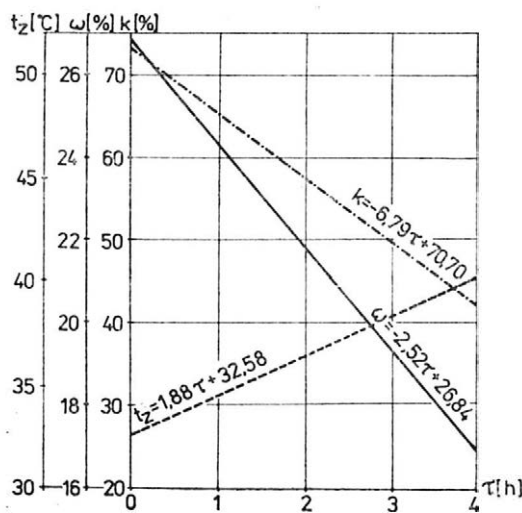
4. Trend poklesu vlhkosti zrna (ω – vlhkost zrna; τ – doba sušení; — věž OVD; ---- věž TPA) – Trend of decline of grain moisture (ω – grain moisture; τ – drying time; — OVD tower; ---- TPA tower)



5. Trend nárůstu teploty zrna (t_z – teplota zrna; τ – doba sušení; — věž OVD; ---- věž TPA) – Trend of increase in grain temperature (t_z – grain temperature; τ – drying time; — OVD tower; ---- TPA tower)

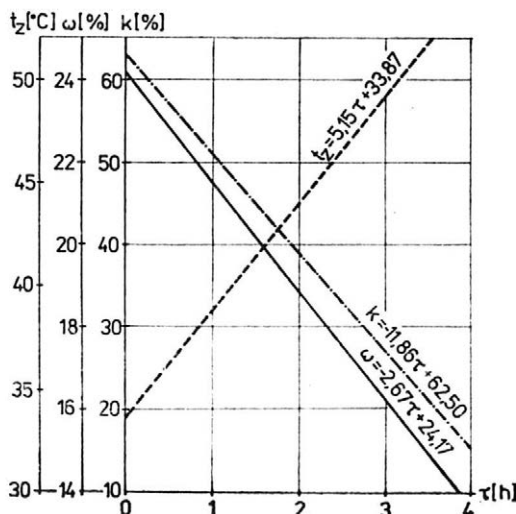


6. Trend poklesu klíčivosti zrna (k – klíčivost zrna; τ – doba sušení; — věž OVD; ---- věž TPA) – Trend of decline in grain germination (k – grain germination; τ – drying time; — OVD tower; ---- TPA tower)



7. Změny vlhkosti, teploty a klíčivosti u věže č. 1 – (— vlhkost zrna ω ; ---- teplota zrna t_z ; -.-.- klíčivost zrna k) – Changes in grain moisture, temperature and germination in tower 1 – OVD (— grain moisture ω ; ---- grain temperature t_z ; -.-.- grain germination k)

8. Změny vlhkosti, teploty a klíčivosti zrna u věže č. 2 TPA (— vlhkost zrna ω ; ---- teplota zrna t_z ; -.-.- klíčivost zrna k) — Changes in grain moisture, temperature and germination in tower 2 — TPA (— grain moisture ω ; ---- grain temperature t_z ; -.-.- grain germination k)



v náhřevu zrna, výrazné jsou rozdíly v poklesu klíčivosti, přičemž rozdíly v poklesu vlhkosti jsou nepatrné.

Analýzy, provedené u jedné šachty, dokazují velkou intenzitu sušení u věže TPA, vedoucí k žádoucímu vyššímu výkonu v sušení, ale také k významnějšímu poklesu kvality.

Tento poznatek je důležitý pro výrobu škrobárenské kukuřice na této lince, kdy je nutno snížit intenzitu sušení v prvním stupni prodloužením doby sušení. Praktické řešení spočívá v seřízení režimu na výrazně menší množství vzduchu, seřízení vstupní teploty vzduchu do 80 až 90 °C a udržování náhřevu do 45 °C.

ZÁVĚR

V experimentální lince byla použita nová sušárna TS 5-066 v provedení „OK“, u níž byl standardně dodávaný topný agregát na LTO nebo plyn nahrazen teplovodními výměníky, a to u věže 1 typem OVD z n. p. Janka Radotín, u věže 2 typem TPA z n. p. Vzduchotechnika Nové Město nad Váhom. Věž OVD sušila při vyšších teplotách, ale s menším množstvím vzduchu.

Podstatou nové metody recyklačního sušení je sušení náplně šachtové sušárny při recirkulaci této náplně, přičemž po vysušení náplně se tato nahradí novou náplní kontinuálním sušením bez přerušení procesu. Cykly recirkulace a kontinuity se střídají.

Tato metoda je pak ve výkonnosti zcela rovnocenná kontinuálnímu procesu a výhodou vyšší rychlosti pohybu zrna a tedy dokonalejšího omývání povrchu i lepší kontroly procesu během recirkulace zrna.

Při ověřování recyklačního sušení byl zjištěn pokles klíčivosti kukuřice, a to u věže OVD 43,5 % a 26,2 %, u věže TPA podstatně vyšší — 63 % a 47,3 %. Bylo prokázáno, že pokles klíčivosti nejvíce významnou závislost na teplotě sušícího prostředí, ani velikosti odsušku. Naopak významnou závislost jeví na intenzitě sušení, která byla u věže TPA podstatně vyšší. Vyšší intenzita sušení vede i k vyšším náhřevům zrna, i když vliv náhřevu na pokles klíčivosti je protichůdný a ne tak výrazný jako intenzita sušení. Svědčí to o vzniku vnitřních trhlin v důsledku vysoké intenzity sušení, což potvrzuje závěry teoretických prací (Gunasekaran aj., 1985). Tohoto poznatku lze využít pro výrobu škrobárenské kukuřice na této lince, kdy se doporučuje snížit množství vzduchu a prodloužit dobu sušení při nejnižší teplotě.

I bez uvedených úprav byla u věže OVD dosažena klíčivost výstupního materiálu 40 % a 47 %, což je těsně pod hranicí požadavku ČSN 46 1131 — klíčivost 50 %. Výslednou klíčivost je nutné korigovat faktem nízké počáteční klíčivosti kukuřice na vstupu. Experimentální linka je po seřízení schopna vyrábět škrobářenskou kukuřici metodou recyklačního sušení, což má mimořádný národohospodářský efekt ve srovnání se současným stavem výroby škrobářenské kukuřice technologií sklizně v klasech a sušení v komorových sušárnách.

Metoda recyklačního sušení je vhodnou metodou pro sušení i jiných, vysoce jakostních zrnin všude tam, kde linka neumožňuje použít vícestupňové kombinované sušení. Podmínkou je sušárna s rovnoměrným tokem materiálu.

Literatura

- GUNASEKARAN, S. — DESHPANDE, S. S. — PAULSEN, M. R. — SHOVE, G. C.: Size characterization of Stress Cracks in Corn Kernels. Trans. ASAE, 28, 1985, č. 5, s. 1668—1672.
- HUTCHINSON, J. B.: The drying of wheat — The effect of temperature on germination capacity. Jour. soc. chem. Ind., 1944, 63, s. 104.
- LITCHFIELD, J. B. — OKOS, M. R.: Prediction on Corn Kernel Stress and Breakage Induced by Drying, Tempering, and Cooling. Trans. ASAE, 31, 1988, č. 2, s. 585—594.
- LONGSTAFF, R. A. — BANKS, H. J.: Simulation of temperature fluctuations near the surface of grain bulks. J. stored Prod. Res., 23, 1987, č. 1, s. 21—30.
- PAWLICA, R.: Indikace poklesu kvality zrna a způsob regulace procesu sušení v obilní sušárně. Zeměd. Techn., 31, 1985, č. 12, s. 719—729.
- PAWLICA, R.: Nerovnoměrnost rychlosti sestupu zrna v šachtě obilní sušárny. Zeměd. Techn., 28, 1982, č. 6, s. 321—332.
- PTICYN, S. D.: Zernosušílki, Moskva, Mašinostrojenije 1964, s. 204.
- Maitiriser le séchage du maïs pour conserves de qualité. Motor. techn. Agric., 1987, 107, s. 46.

Došlo dne 23. 1. 1990

ПАВЛИЦА, Р. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): Производство проросшего зерна крахмальной кукурузы методом рециркуляционной сушки в шахтовой сушилке. Земěд. Techn., 36, 1990 (7) : 395-404.

Новый метод рециркуляционной сушки состоит в сушке наполнителя шахтовой сушилки при рециркуляции материала. Для замены наполнителя используют континуальный поток материала. Этим методом сушили зерно кукурузы в двухбашенной сушилке ТС5-066. Башня № 1. имела обменники типа ОВД, генерирующие более высокие температуры сушильного воздуха, при более меньшем количестве воздуха. Башня № 2. имела обменники типа ТПА с противоположной характеристикой режима. Понижение всхожести кукурузы было в течение сушки более быстрое у башни типа ТПА. Также значения общего понижения всхожести за период были у башни типа ТПА большие (снижение на 63 % и на 47,3 %), чем башня ОВД (снижение на 43,5 % и на 26,2 %). Подтвердилось, что понижение всхожести в большой мере зависит от интенсивности сушки (количество воздуха) и в меньшей мере от внешнего обогрева зерна, входной температуры сушильного воздуха и от величины усушка при небольших различиях в этих последних трех факторах. Предполагают, что решающим фактором влияния на понижение всхожести кукурузы являются внутренние трещины в зерновке, возникающие при высокой интенсивности сушки. Производство крахмальной кукурузы новым методом на экспериментальной линии в Нитре возможно после проведения регулировки понижения количества сушильного воздуха и режима снижения температуры сушки и удлинением срока сушки. В сравнении с настоящим сравнением производства крахмальной кукурузы методом уборки и сушки целых початков имеется исключительный эффект нового метода. Метод рециркуляционной сушки рекомендуется и при сушке других качественных зерновых хлебов с высокой влажностью, если послеуборочная линия не позволяет многоступенчатую комбинированную сушку

или многоступенчатую сушку. Однако условием является использование современной сушилки с равномерным потоком осушаемого материала.

рециркуляционная сушка; сушка зерна рециркуляцией; континуальная сушка; шахтовая сушилка; крахмальная кукуруза; влажность зерна; температура зерна; всхожесть; внутренние трещины

PAWLICA, R. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Production of the germinable seeds of soft maize by the method of re-cycling drying, using the shaft drier*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 395—404.

The novel method of re-cycling drying rests in drying the material by a re-cycling process in a shaft drier, the material being replaced in a continuous flow. This method was used to dry maize grain in a double-tower drier (TS 5-066 type). Tower 1 had exchangers of OVD type, generating higher temperatures of the drying air, the required amount of air being low; tower 2 had exchangers of TPA type with reverse characteristics of the drying regime. The decrease of germination in the maize grains during drying was quicker in the TPA tower. The values of the over-all reduction of germination for the period of drying were also higher in the TPA tower (reduction by 63 % and 47.3 %) than in the OVD tower (reduction by 43.5 % and by 26.2 %). The decline of germination depended most significantly on drying intensity (amount of air) and less significantly on the highest level of grain heating, on the inlet temperature of the drying air, and on the amount of moisture removed (there were only slight differences among the three last-mentioned factors). It is assumed that the internal cracks in the caryopsis, occurring at a high drying intensity, are the dominant factor causing the decrease in germination. The production of maize grain for starch-production purposes by the new method, using the experimental line at Nitra, is feasible, but first it is necessary to adapt the line for reducing the amount of drying air and for reducing the drying temperature and prolonging the time of drying. In comparison with the present state of starchy maize production by the method of whole cob harvesting and drying, the economic effect of the new method is considerable. The method of re-cycling drying is also recommended for the drying of other quality cereals with a high moisture content where the post-harvest line does allow multistage combined drying, or at least multistage drying. However, the condition is that a modern drier with continuous material flow should be used.

re-cycling drying; drying with grain re-cycling; continuous drying; shaft drier; starchy maize; grain moisture; grain temperature; germination; internal cracks

PAWLICA, R. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Produktion keimfähigen Korns von Stärkemais mittels der Methode der Kreislauftrocknung im Schachttrockner*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 395—404.

Die neue Methode der Kreislauftrocknung beruht im Trocknen der Schachttrocknerfüllung bei Rezirkulation des Füllguts, wobei für den Wechsel der Füllung der kontinuierliche Fluß des Materials ausgenutzt wird. Mit Hilfe dieser Methode wurde Maiskorn in einer Zwei-Turm-Trockenanlage vom Typ TS 5-066 getrocknet, wobei der Turm Nr. 1 mit Wärmeaustauschern vom Typ OVD, die höhere Temperaturen der Trocknungsluft bei bleibender Luftmenge generieren, ausgerüstet war; der Turm Nr. 2 hatte Wärmeaustauscher vom Typ TPA mit einer entgegengesetzten Charakteristik des Regimes. Der Rückgang der Keimfähigkeit des Maiskorns während der Trocknung war rascher im Turm TPA. Auch die Werte des Gesamtkeimfähigkeitsrückgangs während der Trocknungsdauer waren beim Turm TPA höher (Herabsetzung um 63 % um 47,3 %) als beim Turm OVD (Herabsetzung um 43,5 % und um 26,2 %). Es konnte nachgewiesen werden, daß der Rückgang der Keimfähigkeit die stärkste Abhängigkeit von der Trocknungsintensität (Luftmenge) aufweist und wesentlich weniger ausgeprägt auf die höchste Erhitzung des Korns, die Eintrittstemperatur der Trocknungsluft und die Größe des Trocknungsschwunds gebunden ist, bei nicht allzu großen Unterschieden bei den letztgenannten drei Faktoren. Es wird angenommen, daß der dominierende Einflußfaktor auf den Rückgang der Keimfähigkeit des Maiskorns innere Risse in der Karyopse sind, die bei der hohen Trocknungsintensität entstehen. Die Produktion von Mais für Stärkegewinnung mittels der neuen Methode auf einer experimentellen Linie in Nitra ist nach Durchführung einer Regelung zur Herabsetzung der Trocknungsluftmenge und einer Modifizierung des Regimes auf Verminderung der Trocknungstemperaturen und Verlängerung der Trocknungsdauer realisierbar. Im Vergleich mit dem gegenwärtigen Stand der Stärkemaisproduktion mittels der Methode der Ernte und Trocknung ganzer Kolben ist der ökonomische Effekt der neuen Methode außerordentlich groß. Die Methode der Kreislauftrock-

nung ist auch für das Trocknen anderer Qualitätskörnerfrüchte mit hoher Feuchtigkeit zu empfehlen, falls die Nacherntebehandlungslinie nicht eine mehrstufige kombinierte Trocknung oder wenigstens eine mehrstufige Trocknung gewährleistet. Die Bedingung hierfür ist allerdings die Anwendung einer modernen Trockenanlage mit gleichmäßigem Materialzuschub.

Kreislauf-trocknung; Trocknung mittels Kornrezirkulation; kontinuierliche Trocknung; Schacht-trockner; Stärkemais; Kornfeuchtigkeit; Korntemperatur; Keimfähigkeit; innere Risse

Adresa autora:

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

ZPRACOVÁNÍ PŮDY K OBILNINÁM STROJI S AKTIVNĚ POHÁNĚNÝMI PRACOVNÍMI ORGÁNY

J. Hůla, J. Kolínský, L. Zelená

HŮLA, J. — KOLÍNSKÝ, J. — ZELENÁ, L. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy: *Zpracování půdy k obilninám stroji s aktivně poháněnými pracovními orgány*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 405—416.

Při hodnocení pracovního postupu základního a předseťového zpracování půdy spojeného se setím ozimé obilniny se potvrdil významný přínos oboustranného pluhu Lemken Diamant, doplněného o drtič hrud a pěch Variopack. Bylo možné vyloučit operaci smykování a předseťovou přípravu půdy spojenou se setím zařadit neprodleně po orbě. Souprava vibračních bran a secího stroje Amazone o záběru 6 m přispěla ke kvalitnímu založení porostu a k omezení přejezdů po zorané půdě. Z porovnání funkce a energetické náročnosti vířivého kypřiče a vibračních bran vyplynulo, že oba funkční principy jsou přínosem pro kvalitu předseťové přípravy půdy a mají místo v soustavě strojů pro zpracování půdy. Vyšší energetická náročnost vířivého kypřiče je spojena s intenzivnějším působením na půdu, což při výskytu obtížně zpracovatelných hrud znamenalo v celkové bilanci pracovního postupu úsporu nafty, práce a přímých nákladů, oproti opakování klasických operací přípravy půdy.

zpracování půdy; vibrační brány; vířivý kypřič

Správné založení porostu obilnin předpokládá rovnoměrné plošné rozmístění nezbytného množství osiva i jeho rovnoměrné uložení ve zvolené hloubce. Zatímco současná úroveň výsevní techniky světových výrobců secích strojů splňuje požadované parametry jak z hlediska rozmístění osiva po ploše (radličkové, pásové, kotoučové botky, snižování mezirádkové vzdálenosti), tak i z hlediska rovnoměrnosti výsevu (Dvořák, 1988), zůstává rovnoměrnost hloubky výsevu zcela závislá na základním a předseťovém zpracování půdy. Snahy omezit vliv nekvalitní předseťové přípravy půdy různými úpravami výsevních btek (zvětšení síly na zahlučování btek, omezovače hloubky výsevu aj.) nevedly zpravidla k uspokojivému řešení tohoto problému při rozdílných půdních podmínkách. Proto jsme se zabývali řešením mechanizovaných pracovních postupů zpracování půdy, u kterých je předpoklad dosažení rovnoměrné hloubky předseťové přípravy půdy, rovného povrchu půdy a zpevněného lůžka pro osivo.

Zvýšení kvality předseťového zpracování půdy se sklonem ke zvýšené tvorbě hrud se očekává od strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány. Zaměřili jsme se proto na tyto stroje v mechanizovaných pracovních postupech základního a předseťového zpracování půdy. U nových pracovních postupů zpracování půdy je rovněž předpoklad snížení rozsahu a intenzity zhutňování půdy.

METODA

Posouzení pracovního postupu základního zpracování půdy, předseťové přípravy půdy a setí s omezenými pojezdy po půdě, se uskutečnilo v provozních podmínkách v JZD Záluží u Hořovic. Půdní podmínky jsou uvedeny v tab. I.

I. Půdní podmínky zkoušek — The soil conditions of the tests

Pracoviště	Datum	Půdní typ	Půdní druh	Obsah zrn I. kategorie (pod 0,01 mm) [%]	Základní fyzikální vlastnosti ornice			Průměrný penetrační odpor v ornici [MPa]
					objemová hmotnost [t.m ⁻³]	pórovitost [% obj.]	min. vzdušná kapacita [% obj.]	
JZD Záluží u Hořovic	20. 9. 27. 9. 28. 9. 1988	hnědozem	jílovito- hlinitá půda	51,4	1,49	42,2	12,1	2,48
JZD Pouchov Piletice	12. až 14. 4. 1988	černozem	hlinitá půda	43,2	1,45	43,8	5,3	1,95
JZD Pouchov Piletice	3. až 7. 10. 1988	černozem	písčito- jílnatá půda	37,1	1,53	40,7	6,9	3,06

K orbě byl využit oboustranný pluh Lemken – Diamant X 140 s drtičem hroud a pčhem Variopack. Pluh byl redukován na pět radlic, energetickým prostředkem byl tahač ŠT-180. Vibrační brány Amazone RED-60 byly spojeny se secím strojem Amazone D 8-60 E pomocí zavěšovacího a zvedacího zařízení Huckepack, energetickým prostředkem byl sovětský traktor T-150 K.

Jarní a podzimní zpracování půdy stroji s aktivně poháněnými pracovními orgány se uskutečnilo v JZD Pouchov–Piletice v roce 1988. Půdní podmínky jsou uvedeny v tab. I. Spotřeba nafty byla měřena spotřeboměrem Adast 8500.06. Technické údaje ověřovaných strojů jsou uvedeny v tab. II. Při základním zpracování půdy byl použit funkční model rotačního dlátového kypriče, postavený v JZD Pouchov podle dokumentace JZD Dolany (K. Žďárský).

Při ekonomickém hodnocení mechanizovaných pracovních postupů jsme využili hodnoty spotřeby nafty a výkonnosti, naměřené v provozních podmínkách. Ceny strojů běžně dodávaných odpovídají ceníku Agrozetu z roku 1989. U strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány, dosud sériově nevyráběných, jsou použity předběžné cenové limity. Další údaje (životnost strojů, koeficienty oprav, roční výkonnost) jsou převzaty z materiálů VÚZT (Havelec, 1985), s výjimkou vířivého kypriče a rotačního dlátového kypriče. U těchto strojů jsou údaje odvozeny z materiálů o obdobných strojích v NSR.

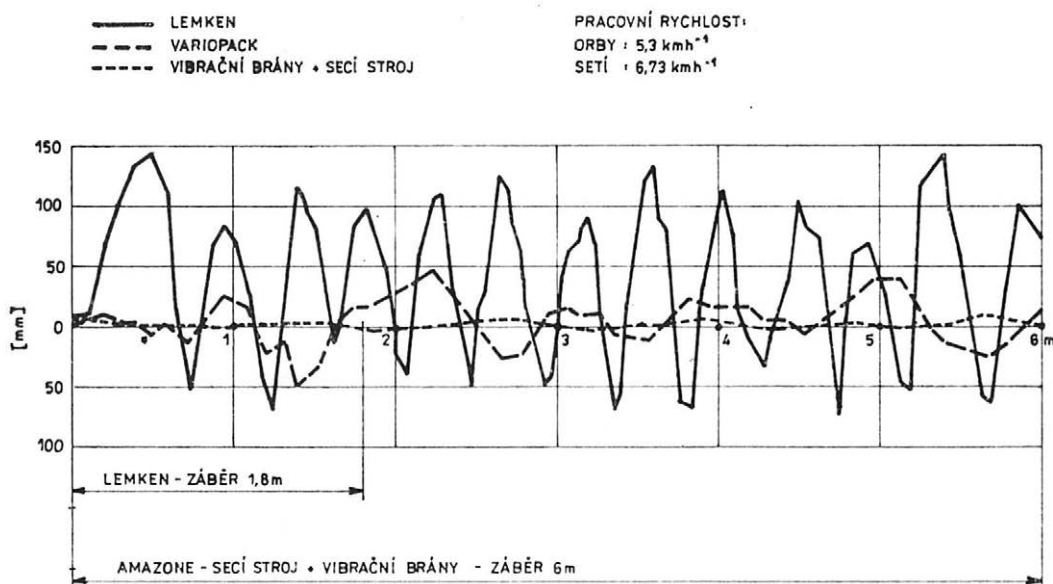
Způsob výpočtu provozních nákladů odpovídá metodice používané ve VÚZT (Špelina, 1983).

VLASTNÍ PRÁCE

VYUŽITÍ SOUPRAVY VIBRAČNÍCH BRAN A SECÍHO STROJE V PRACOVNÍM POSTUPU S OMEZENÝMI PŘEJEZDY PO PŮDĚ

Na obr. 1 jsou zachyceny příčné profily povrchu půdy v průběhu pracovního postupu základního zpracování a předsetové přípravy půdy spojené se setím ozimé pšenice. Jedná se o sled operací s využitím strojů umožňujících výrazně omezit přejezdy po zpracované půdě, a tím snížit rozsah zhutnění půdy. Problémy spojené se zhutňováním půdy při hnojení průmyslovými hnojivy byly v tomto pracovním postupu zčásti odstraněny aplikací fosforečných a draselných hnojiv před orbou, při vysoké únosnosti půdy.

Potvrdilo se, že vyloučení smykování, které má za cíl urovnat povrch půdy, je v případě zařazení orby k ozimým obilninám podmíněno využitím kvalitně pracujících



1. Příčné profily povrchu půdy po průjezdu souprav od orby po setí — Cross profiles of soil surface after the passing of all tractor-and-implement sets from tillage to drilling

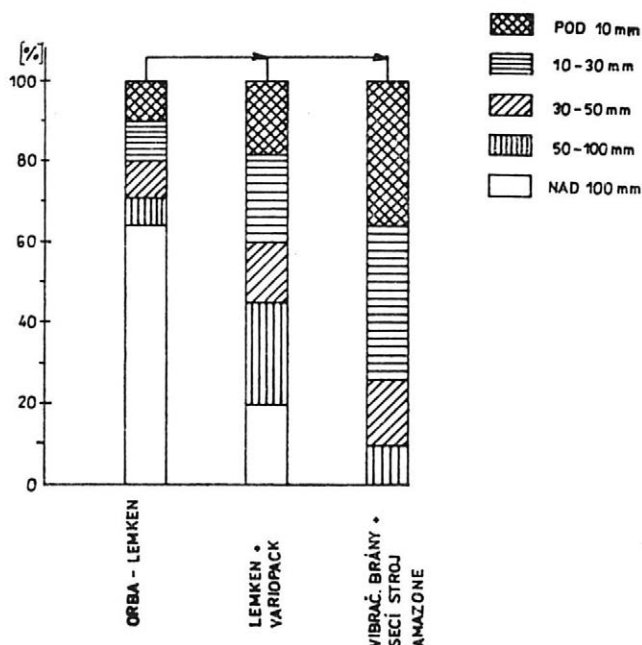
II. Technické údaje ověřovaných strojů — Technical data on the machines being tested

Název	Vibrační brány	Vibrační brány	Vířivý kypřič	Vířivý kypřič FM	Rotační dlátový kypřič FM
Typ	RED-40	RED-60	KG 30-S	PB 2-100	
Záběr [m]	4	6	3	3	2,4
Hmotnost s utužovacím válcem [kg]	1370	1880	1397	1400	součást ŠT-180
Energetický prostředek [kW]	55-75	90-120	90-120	90-120	ŠT-180
Frekvence hřebů bran [$1 \cdot \text{min}^{-1}$]	830	830			
Použité otáčky rotorů [$1 \cdot \text{min}^{-1}$]			362	380	podle jezdové rychlosti
Počet rotorů [ks]			10	12	1 (6 sekcí po 4 nožích)
Výrobce	Amazonen-Werke (NSR)			AKVÚZS	JZD Dolany

2. Hrudovitost povrchové vrstvy ornice v pracovním postupu základního zpracování a předseťové přípravy půdy spojené se setím — Cloddiness of the surface layer of the topsoil at the operations of basic soil cultivation and pre-seeding soil preparation combined with drilling

PŘI VLHKOSTI PŮDY 18,3 % hm.

FRAKCE HRUD



oboustranného pluhu. Zvláště je třeba zdůraznit přínos drtiče hrud a pěchu Variopack, který byl použit v soupravě s oboustranným pluhem Lemken Diamant.

Drtič hrud a pěch Variopack výrazně snížil povrchové nerovnosti půdy, a tím usnadnil práci vibračních bran, podstatně snížil podíl velkých hrud v povrchové vrstvě půdy (obr. 2), přispěl k tvorbě setového lůžka a umožnil zkrátit období mezi orbou a setím na minimum tím, že podpovrchovým utužením ornice nahradil přirozené slehávání půdy po orbě. Zásadní předností spojení setové orby s drčením hrud je v těchto půdních podmínkách snazší rozrušování hrud oproti situaci, kdy se snažíme zpracovat neošetřenou ornici se zaschlými povrchovými hroudami v delším časovém odstupu po orbě. Z obou vyobrazení je patrný účinek vibračních bran spojených se sečím strojem na povrch půdy a velikostní frakce hrud. Výkonnost souprav strojů je uvedena v tab. III.

III. Výkonnost souprav strojů pro zpracování půdy v pracovním postupu s omezenými přejezdy po půdě — Performance of the sets of machines for soil cultivation in work operation with limited frequency of crossing the field

Pracoviště	Datum	Ověřované soupravy			Výkonnost	
		stroje	záběr [m]	pracovní hloubka [mm]	W_1 [ha · h ⁻¹]	W_{02} [ha · h ⁻¹]
JZD Záluží	20. 9. 1988	ŠT-180, oboustranný pluh Lemken-Diamant X 140, drtič hrud a pěch Variopack	1,8	240–260	0,95	0,88
	27. až 28. 9. 1988	T-150, vibrační brány Amazone RED 60, sečí stroj Amazone D 8–60 E	6,0	60	4,04	3,05

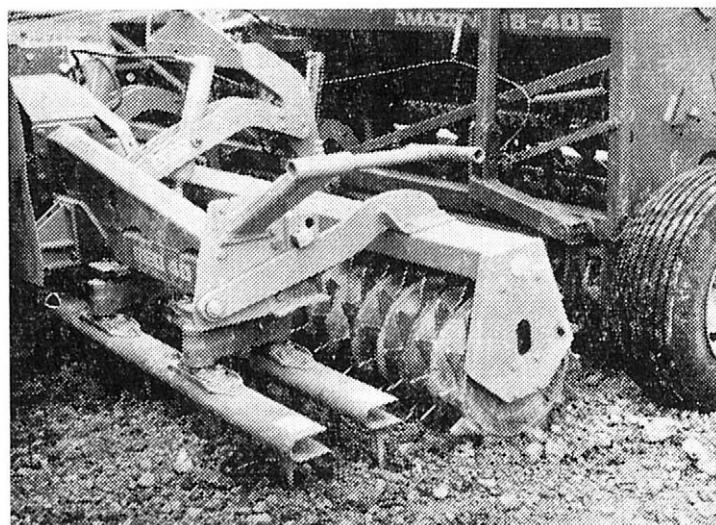
Stroj	Vibrační brány Amazone RED 40	Vířivý kypřič Amazone KG 30S	Kombinátor 25 KON-375
Energetický prostředek	Z-12145	Z-12145	Z-12145
Hloubka zpracování půdy [mm]	60	60	40 až 80
Pojezdová rychlost [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]	7,66	3,59	7,14
Prokluz traktoru [%]	14,80	10,60	24,00
Výkonnost W_1 [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	3,06	1,08	2,68
Spotřeba nafty [$\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$]	8,10	14,60	6,20

JARNÍ A PODZIMNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY STROJI S AKTIVNĚ POHÁNĚNÝMI PRACOVNÍMI ORGÁNY

Při porovnání práce vibračních bran, vířivého kypřiče a kombinátoru při předseťové přípravě půdy k jarnímu ječmeni byla spotřeba nafty u vibračních bran a vířivého kypřiče vyšší, než jsme předpokládali pro přípravu půdy na jaře (tab. IV). Důvodem bylo to, že pod oschlou povrchovou vrstvou ornice byla vlhká utužená zemina, do které pracovní orgány zasahovaly.

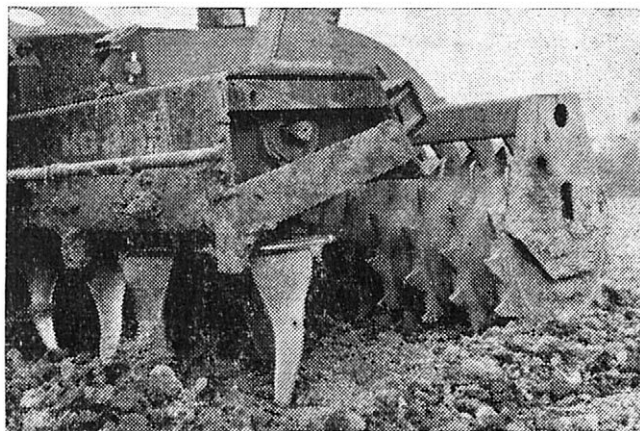
Rozdíl v kvalitě práce strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány a kombinátorem byl výrazný. Zatímco u kombinátoru s odpruženými radličkami docházelo k vynášení vlhké zeminy na povrch, a tím k tvorbě hrud, u vibračních bran a vířivého kypřiče byla dodržena nastavená pracovní hloubka a docházelo k minimálnímu vynášení vlhké zeminy na povrch půdy. Zvláště kladně je třeba hodnotit funkci utužovacího válce obou strojů Amazone, který umožňuje přesné nastavení pracovní hloubky, účinně drtí hroudy a přispívá k tvorbě kvalitního seťového lůžka (obr. 3 a 4).

Na podzim, po sklizni silážní kukuřice, byla na pozemku s velmi obtížně zpracovatelnou půdou hodnocena funkce strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány při základním a předseťovém zpracování půdy k ozimé pšenici. K základnímu zpracování



3. Vibrační brány Amazone RED 40 ve spojení se secím strojem Amazone D8-40E — The Amazone RED 40 vibrating harrow combined with the Amazone D8-40E drill

4. Pracovní orgány vířivého kypřiče Amazone KG-30S — The working units of the Amazone KG-30S rotary loosener



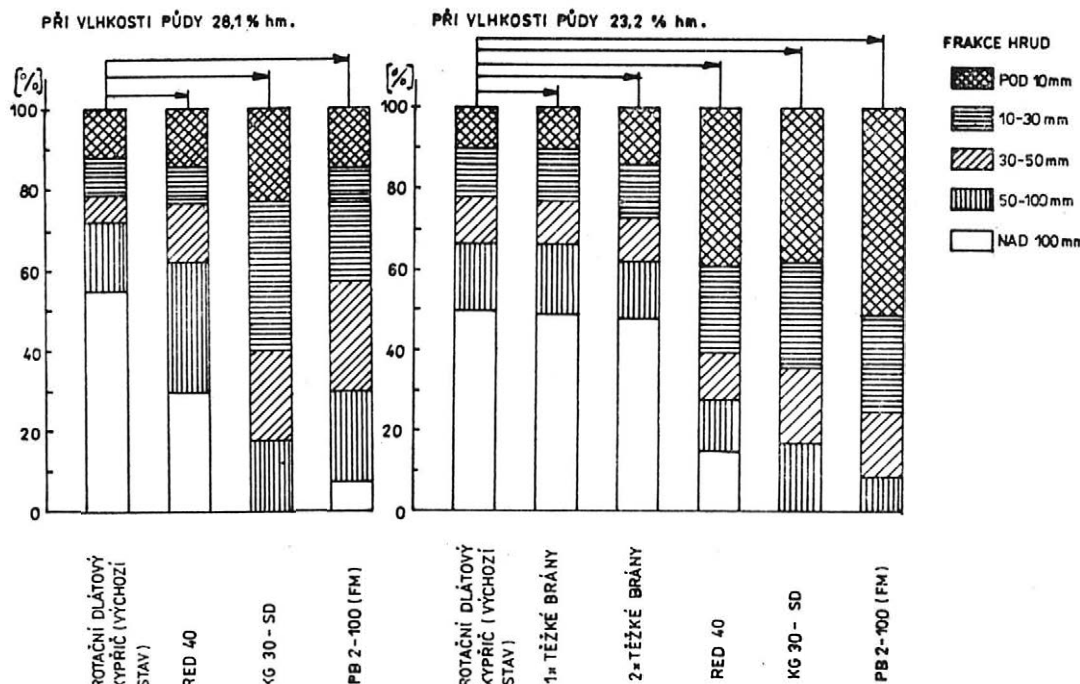
půdy byl použit rotační dlátový kypřič. Rozteč pracovních orgánů kypřiče byla 400 mm, rotory byly oproti původnímu funkčnímu modelu osazeny dláty pro největší zahloubení 300 mm. Kvalita práce rotačního dlátového kypřiče závisela především na vlhkosti zpracovávané vrstvy půdy. V místech s vyšší vlhkostí zůstávala na příčném profilu nezpracovaná místa, v každém případě však byla předseťová příprava půdy po tomto kypřiči snazší než po klasické orbě s tvorbou velkých hrud.

Po částečném zaschnutí hrud, které bylo nutné pro usnadnění jejich rozrušování, následovala předseťová příprava půdy vířivým kypřičem Amazone KG 30 S a vířivým kypřičem PB 2-100 (AKVÚZS Chodov). Oba vířivé kypřiče byly výkonností a kvalitou práce rovnocenné při průměrné spotřebě nafty 12 až 13 l.ha⁻¹.

Pro účely srovnávacích měření bylo ověřeno rozrušování hrud ve stejných podmínkách vibračními branami (tab. V). Spotřeba nafty byla podstatně nižší (5,4 l.ha⁻¹), avšak vibrační brány nezajistily v těchto podmínkách likvidaci velkých hrud, které znemožňují setí. Na obr. 5 jsou zachyceny velikostní frakce hrud v povrchové vrstvě ornice. Vlevo je stav, kdy předseťové zpracování půdy probíhalo ihned po práci rotačního dlátového kypřiče. Intenzita drobení hrud byla snížena jejich plastickými deformacemi. Vpravo je znázorněno drobení hrud po částečném zaschnutí povrchových hrud. V obou případech zůstávaly po vibračních branách na povrchu půdy hroudy větší než 100 mm. V uvedených podmínkách byly pro srovnání nasazeny i těžké hřbové brány. Z obr. 5 je patrné, že byly téměř neúčinné i při opakování operace.

V. Výkonnost a spotřeba nafty při zpracování půdy na podzim — Performance and diesel oil consumption at soil cultivation in autumn

Stroj	Rotační dlátový kypřič (funkční model)	Vibrační brány RED 40	Vířivý kypřič KG 30 S
Energetický prostředek	ŠT-180	Z-16145	Z-16145
Hloubka zpracování půdy [mm]	do 300	zpracování povrchových hrud po rotačním dlátovém kypřiči	
Pojezdová rychlost [km.h ⁻¹]	5,37	7,32	5,71
Výkonnost W ₁ [ha.h ⁻¹]	1,13	2,93	1,71
Spotřeba nafty [l.ha ⁻¹]	24,9	5,4	12,9



5. Hrudovitost povrchové vrstvy ornice při zpracování půdy za rozdílné půdní vlhkosti — Clod-
diness of the surface layer of topsoil in soil cultivation at different moisture contents

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PRACOVNÍCH POSTUPŮ

Součástí posouzení strojů pro zpracování půdy s aktivně poháněnými pracovními orgány je stanovení ekonomických parametrů těchto strojů a jejich porovnání s tradičními stroji pro zpracování půdy. Jedná se především o porovnání z hlediska přímých nákladů, potřeby energie a potřeby lidské práce.

Při ekonomickém hodnocení vycházíme z výsledků získaných při ověřování rotačního dlátového kypřiče a vířivých kypřičů na obtížně zpracovatelných půdách v JZD Pouchov - Piletice na podzim v roce 1988. Podle skutečného nasazení jednotlivých strojů při základním a předsetovém zpracování půdy k ozimé pšenici po kukuřici na siláž jsme pro srovnání zvolili tyto pracovní postupy:

- Tradiční základní i předsetové zpracování půdy, kde se uplatní orba, smykování spojené s vláčením a vzhledem k extrémně těžkým půdním podmínkám opakované vláčení těžkými branami a válení;
- Základní zpracování půdy rotačním dlátovým kypřičem, předsetová příprava půdy tradiční, ale s menším počtem opakování u jednotlivých operací;
- Základní zpracování půdy tradiční, tj. orba, a předsetové zpracování půdy vířivým kypřičem;
- Základní zpracování půdy rotačním dlátovým kypřičem, předsetové zpracování půdy vířivým kypřičem.

Přehled všech operací zastoupených v pracovních postupech včetně potřebných údajů o používaných strojích je v tab. VI. Přímé provozní náklady operací uvádí tab. VII. Podle druhu a počtu operací zastoupených v jednotlivých pracovních postupech je v tab. VIII uveden výpočet a porovnání přímých provozních nákladů, potřeby energie a potřeby lidské práce.

Jak vyplývá z výsledků ekonomického hodnocení, lze na obtížně zpracovatelných

VI. Přehled operací a základních ukazatelů hodnocených strojů — A survey of operations and basic parameters of the machines under study

Operace	Název stroje	Typové označení	Traktor	Výkonnost		Potřeba lidské práce [h . ha ⁻¹]	Potřeba nafty [l ha ⁻¹]	Pořizovací cena [10 ³ Kčs]	Životnost [r]	Koeficient oprav
				W_{67} [ha . h ⁻¹]	W_r [ha . r ⁻¹]					
Orba střední	pluh	6PHX-35H	Š-180	0,85	345	1,18	30,0	37	8	5,0
Smykování, vláčení	kombinovaný smyk	PB3-019	Z-12045	4,00	510	0,25	5,0	50	8	2,5
Vláčení	brány (těžké)	PB4-092	Z-12045	5,00	790	0,20	4,4	30	6	3,0
Válení	válce (těžké)	PB5-015	Z-8045	3,00	450	0,33	3,5	65	7	1,2
Kypření vířivým kypřičem	vířivý kypřič	Amazone KG 30S	Z-16045	1,31	300	0,76	12,9	130	7	1,1
Zpracování rotačním dlátovým kypřičem	rotační dlátový kypřič	—	Š-180	0,85	300	1,18	24,9	150	8	1,0

VII. Přímé provozní náklady operací — Direct costs of the operations

Operace	Náklady			Přímé provozní náklady [Kčs . ha ⁻¹]
	stroj [Kčs . ha ⁻¹]	energetický prostředek [Kčs . ha ⁻¹]	pracovní síla [Kčs . ha ⁻¹]	
Orba	87,94	327,83	35,40	451,17
Smykování	49,75	56,45	7,50	113,70
Vláčení	27,97	48,56	6,00	82,53
Válení	55,51	46,21	9,90	111,62
Kypření vířivým kypřičem	160,33	152,87	22,80	336,00
Kypření rotačním dlátovým kypřičem	160,00	284,48	35,40	479,88

půdách při podzimním zpracování dosáhnout použitím strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány příznivějších ekonomických ukazatelů než při tradičních pracovních postupech. Vířivý kypřič, přes svou vyšší energetickou náročnost, může být při celkovém posouzení pracovního postupu přínosem pro úsporu nafty, přímých nákladů i lidské práce.

ZÁVĚR

Základní zpracování půdy bez vytváření velkých povrchových nerovností se potvrdilo jako předpoklad uplatnění předností strojů pro předsetovou přípravu půdy

VIII. Hodnocení pracovních postupů — Evaluation of the work operations

Operace				
	1.			přímé náklady [Kčs . ha ⁻¹]
	přímé náklady [Kčs . ha ⁻¹]	potřeba		
		nafty [l . ha ⁻¹]	práce [h . ha ⁻¹]	
Orba	451	30,0	1,18	—
Kypření rotačním dlátovým kypřičem	—	—	—	480
Smykování a vláčení	114	5,0	0,25	—
Vláčení (2 ×)	—	—	—	165
Vláčení (3 ×)	248	13,2	0,60	—
Válení (2 ×)	—	—	—	223
Válení (3 ×)	335	10,5	0,99	—
Zpracování vířivým kypřičem	—	—	—	—
Celkem	1148	58,7	3,02	868
[%]	100	100	100	75,6

s aktivně poháněnými pracovními orgány. Ukazuje se potřeba zajistit výrobu drtičů hrud k nové řadě výkonných oboustranných pluhů z Agrozetu Roudnice. Při základním zpracování těžkých, obtížně zpracovatelných půd k ozimům, se osvědčil rotační dlátový kypřič.

Z porovnání funkce a energetické náročnosti vibračních bran a vířivého kypřiče vyplývá, že oba funkční principy jsou přínosem pro kvalitu předseťové přípravy půdy a vzhledem k velké variabilitě půdních podmínek Československa je jejich výroba plně zdůvodněna.

Při ekonomickém hodnocení čtyř pracovních postupů zpracování těžkých půd byly zjištěny nejpriznivější ukazatele při základním zpracování rotačním dlátovým kypřičem a předseťovém zpracování vířivým kypřičem.

Perspektivní je spojení vibračních bran se secím strojem. Pro tyto kombinace strojů však dosud v čs. zemědělství chybí odpovídající energetický prostředek. Z-16145 lze s výhradami využít pro kombinaci vibračních bran a secího stroje o záběru 6 m.

Literatura

- DVOŘÁK, V.: Porovnání kvalitativních ukazatelů obilních secích strojů. [Zkušební zpráva.] SZZPLS, Praha 1988, 42 s.
- HAVELEC, S.: Pracovní postupy odvětví zpracování půdy na období 1986 – 1990 a jejich hodnocení. VÚZT, Praha 1985, 100 s.
- HŮLA, J. – KOLÍNSKÝ, J. – ZELENÁ, L.: Zpracování půdy stroji s aktivně poháněnými pracovními orgány. [Výzkumná zpráva.] VÚZT, Praha 1989, 34 s.
- ŠPELINA, M.: Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika. SZN, Praha 1983, 287 s.

Došlo dne 23. 1. 1990

Pracovní postup

2.		3.			4.		
potřeba		přímé náklady [Kčs. ha ⁻¹]	potřeba		přímé náklady [Kčs. ha ⁻¹]	potřeba	
nafty [l. ha ⁻¹]	práce [h. ha ⁻¹]		nafty [l. ha ⁻¹]	práce [h. ha ⁻¹]		nafty [l. ha ⁻¹]	práce [h. ha ⁻¹]
—	—	451	30,0	1,18	—	—	—
24,9	1,18	—	—	—	480	24,9	1,18
—	—	114	5,0	0,25	—	—	—
8,8	0,40	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
7,0	0,66	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	336	12,9	0,76	336	12,9	0,76
40,7	2,24	901	47,9	2,19	816	37,8	1,94
69,3	74,2	78,5	81,6	72,5	71,1	64,4	64,2

ГУЛА, Й. — КОЛИНСКИ, Я. — ЗЕЛЕНА, Л. (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага-Ржепы): **Обработка почвы под зерновые машинами и активно движущимися рабочими органами.** *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (7) : 405-416.

При оценке рабочего метода основной и предпосевной обработки почвы сопряженной с посевом озимых зерновых подтвердился значительный вклад двустороннего плуга Лемкен Диамант, оснащенного дробилкой комков и трамбовкой Вариопак. Было возможно исключить операцию шлейфования и предпосевную подготовку почвы сопряженную с посевом включить непосредственно после вспашки. Комплект вибрационных борон и посевной машины Амазоне с шириной захвата 6 м помог к качественному заложению простора и к ограничению проезда по вспаханной почве. Из сравнения функции и энергетической емкости вращающейся мотыги и вибрационных борон вытекает, что оба функциональные принципы являются вкладом для качества предпосевной подготовки почвы и имеют место в комплекте машин для обработки почвы. Более высокая энергоемкость вибрационного разрыхлителя сопряжена с более интенсивным влиянием на почву, что при наличии более трудно обрабатываемых комков означало в общем балансе рабочего метода экономии нефти, труда и непосредственных расходов в отличие от повторяемости классических операций подготовки почвы.

обработка почвы; вибрационные бороны; вибрационный разрыхлитель

HŮLA, J. — KOLÍNSKÝ, J. — ZELENÁ, L. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Soil cultivation for cereals using machines with actively driven working units.* *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (7) : 405—416.

Evaluation of the work process of basic and pre-seeding soil cultivation, associated with the drilling of a winter cereal, confirmed the great merits of the Lemken Diamant reversible plough combined with a clod crusher and the Variopack soil pack. The soil levelling operation could be eliminated and the pre-seeding preparation of the soil associated with drilling could follow immediately after the tillage. The set of vibrating harrow with the Amazone drill (with a working width of 6 m) contributed to a good quality of stand establishment and to a reduction of the frequency of crossing the ploughed field. The rotary loosener and vibrating harrow were compared as to their function and power demand and both principles were found to have a favourable influence on the quality of soil preparation; hence, both have a justified position in the system of soil cultivation machines. The rotary loosener requires more power but its effect on the soil is more intensive: therefore, in fields with clods hard to crush, the use of this implement led to the saving of diesel oil, labour and direct costs in comparison with the repeated traditional processes of soil preparation.

soil cultivation; vibrating harrow, rotary loosener

HŮLA, J. — KOLÍNSKÝ, J. — ZELENÁ, L. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Bodenbearbeitung zu Getreide mittels Maschinen mit aktiv angetriebenen Arbeitsorganen.* *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (7) : 405—416.

Bei der Bewertung der Arbeitsverfahren der grundlegenden, mit der Aussaat von Wintergetreide verbundenen Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung bestätigte sich der bedeutsame Beitrag des Kehrpfugs Lemken Diamant, in Verbindung mit dem Schollenbrecher und der Stampfwalze Variopack. Die Operation des Schleppens konnte weggelassen werden und die mit der Aussaat gekoppelte Saatbettbereitung konnte unmittelbar nach dem Pflügen vorgenommen werden. Ein Aggregat aus Rüttelegge und Sämaschine Amazone mit 6 m Arbeitsbreite trug zum qualitätsgerechten Anlegen des Bestands und zu einer Herabsetzung der Durchfahrten über den gepflügten Boden bei. Aus einem Vergleich der Funktion und des Energiebedarfs eines Wirbelgrubbers und der Rüttelegge ergab sich, daß diese beiden Funktionsprinzipien einen Beitrag zur Qualität der Saatbettbereitung darstellen und ihre Bedeutung im Maschinensystem für die Bodenbearbeitung haben. Der höhere Energiebedarf des Wirbelgrubbers ist mit einer intensiveren Wirkung auf den Boden verbunden, was beim Vorkommen schwierig zu bearbeitender Erdschollen in der Gesamtbilanz des Arbeitsverfahrens Ersparnisse an Dieseldieselkraftstoff, Arbeit und Direktkosten gegenüber der Wiederholung der klassischen Operationen der Bodenbearbeitung darstellte.

Bodenbearbeitung; Rüttelegge; Wirbelgrubber

Adresa autorů:

Ing. Josef Hůla, CSc., ing. Jaromír Kolínský, ing. Ludmila Zelená, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha-Řepy

B. Studeník, J. Havel, T. Kvasňovský

STUDENÍK, B. — HAVEL, J. — KVASŇOVSKÝ, T. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, kombinátny podnik, Rovinka; Strojová a traktorová stanica, Nové Mesto nad Váhom): *Energetická náročnosť rezacieho ústrojenstva zbieracieho voza MV3-027*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 417–426.

V STS k. p. Nové Mesto nad Váhom vyvinuli nové rotačné utláčacie ústrojenstvo s rezacím ústrojenstvom. V jednej rade je umiestnených 20 nožov so vzdialenosťou 70 mm. Nože sa vyberajú z pevného rámu individuálne. Energetická náročnosť zbierača a utláčacieho ústrojenstva sa merala pri zbere zelenej, zvädnutej a suchej lucerny a pri zbere slamy pšenice a kukurice. Prikon sa stanovil pri prázdnom lisovacom kanáli a stĺpci krmovín, slamy nad utláčacím kanálom. Pri meraní príkona sa použilo všetkých 20 nožov alebo sa materiál ne-rezal. Najvyššia energetická náročnosť bola pri rezaní slamy, najnižší pri rezaní zelenej lucerny. Prikon na rezanie sa menil v závislosti na priechodnosti podľa lineárnej funkcie, v závislosti na počte nožov podľa polynomickej funkcie. Rezacie ústrojenstvo zabezpečuje požadovanú dĺžku rezanky pri všetkých druhoch a vlhkostiach krmovín, slamy okrem zberu zvädnutých krmovín na konzervovanie senážovaním. Zaradením rezacieho ústrojenstva do utláčacieho kanála sa rozširuje nasadenie zbieracích vozov.

zbieracie vozy; rezacie ústrojenstvo; energetická náročnosť rezania; dĺžka rezanky

Pri zbere tenkostebelných krmovín sa nasadzujú zbieracie vozy v celom rozsahu sušiny. K ich rozšíreniu prispelo po roku 1980 aj zaradenie rezacieho ústrojenstva. V súvislosti s rezacím ústrojenstvom sa vyvinuli aj nové utláčacie ústrojenstvá, ktoré môžeme rozdeliť do dvoch základných skupín (Studeník, Pepich, 1989):

1. rotačné — hrablicové s riadeným pohybom hrabíc (MV3-027);
 - kľukové (napr. firma Krone);
 - bubnové (firma Taarup);
2. dopravníkové — reťazový hrablicový dopravník (MV3-030);
 - kývavý hrablicový dopravník.

Rotačné utláčacie ústrojenstvo má nižšie nároky na priestorové umiestnenie, dosahuje nižší zdvih a spôsobuje vyšší odrol lístkov. V polovici osemdesiatych rokov používalo vo svete rotačné utláčacie ústrojenstvo viac ako tri štvrtiny zbieracích vozov. Dopravníkové ústrojenstvo je náročné na priestorové umiestnenie a zabezpečuje dopravu na vyššiu vzdialenosť. Odrol lístkov je v porovnaní s rotačnými ústrojenstvami nižší. Výnimočne sa používa kombinácia rotačného a dopravníkového ústrojenstva.

Pri zbieracích vozoch vyrábaných v STS Strakonice sa používa pre utláčanie krmovín reťazový hrablicový dopravník a 16 pevných nožov. STS k. p. Nové Mesto nad Váhom vyvinul rotačné utláčacie ústrojenstvo, kde v utláčacom kanáli je 20 nožov.

Meranie energetickej náročnosti sa robilo pri zbere zelenej, zvädnutej, suchej lucerny a pri zbere slamy obilnín, resp. kukurice.

Materiál	Šírka [mm]	Výška [mm]	Hmotnosť [kg·m ⁻¹]	Sušina [%]
Lucerna — zelená	920	320	5,7	21,8
— zvädnutá	780	390	4,4	50,9
— suchá	1080	490	4,6	61,9
Slama — pšenice	950	380	1,9	72,0
— kukurica	1360	170	3,3	62,0

MATERIÁL A METÓDY

Prikon zbierača, utláčacieho a rezacieho ústrojenstva sa stanovil meraním krútiaceho momentu a uhlovej rýchlosti vývodového hriadeľa traktora. Spôsob merania vyhodnocovania uvádzajú Richter a i. (1989). Pred meraním krútiaceho momentu sa opakovanými meraniami stanovila charakteristika riadku a zberaného materiálu. Dĺžka rezanky sa vyhodnotila na počítači základnou štatistikou. Frekvencia rezanky vo zvolených intervaloch sa stanovila na základe hmotného podielu častíc.

Krútiaci moment a frekvencia vývodového hriadeľa sa stanovili:

- pri prázdnom lisovacom kanáli,
- pri stĺpci krmovín nad lisovacím kanálom.

Meranie sa robilo pri rozdielnych hmotnostiach riadkov a rozdielnych pracovných rýchlostiach. Hodnoty príkonu sa vyhodnotili v závislosti na prechodnosti lineárnou funkciou. Do vyhodnocovania sa vstupovalo s priemernými hodnotami príkonu z meraných úsekov (10–15 metrov). Hodnoty, ktoré nezodpovedali logike procesu, sa vylúčili. Charakteristika zberaných riadkov je uvedená v tab. I.

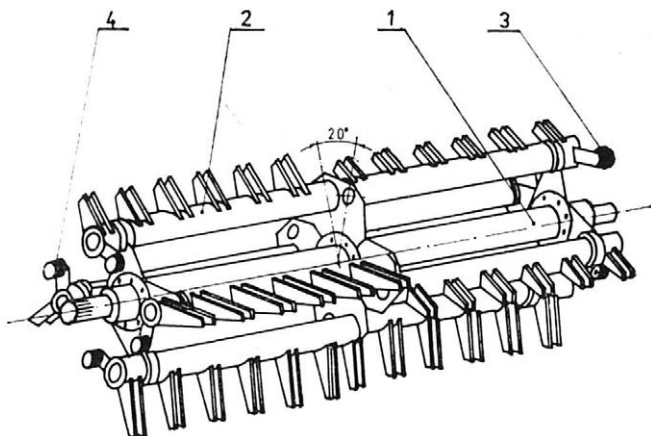
VLASTNÁ PRÁCA

Rezacie ústrojenstvo MV3-027

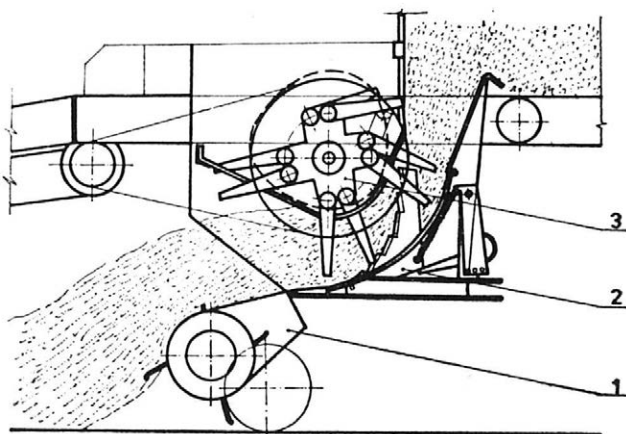
Zbierací voz MV3-027 používa rotačné utláčacie ústrojenstvo. Rotor je v strede rozdelený, v každej časti sú štyri hrablice s prstami, ktoré sú voči sebe posunuté o 20°. Natáčanie hrablic riadia vodiace dráhy, v ktorých sa pohybujú kladky hrablic. Otočné uloženie hrablic napomáha korekcii, resp. znižovaniu napätia vznikajúceho v dôsledku výrobných nepresností vodiacich dráh. Posunutím hrablic o 20° sa znižujú špičky príkonu pri rezaní a rez prebieha v osemich cykloch. Frekvencia otáčania rotora je 1,33 s⁻¹, polomer rotora (bez prstov) je 400 mm a šírka plniaceho kanála je 1750 mm. Vodiace dráhy sú konštruované tak, že rez prebieha pri uhle rezu 45° a 60°. Schéma rotora je na obr. 1.

Rezacie ústrojenstvo tvorí 20 nožov, ktoré sú uložené v ráme a prechádzajú cez zadnú stenu utláčacieho kanála. Nože majú pílité stupňovité ostrie a individuálnu pružinovú poistku proti vniknutiu cudzích telies. Upevnenie nožov v ráme dovoľuje vyradiť všetky nože z činnosti alebo vyberať jednotlivé nože podľa zvolenej teoretickej dĺžky rezanky. Nože sú z materiálu vhodného pre tepelné spracovanie. Teoretická vzdialenosť nožov je 70 mm. Schéma zberacieho, utláčacieho a rezacieho ústrojenstva je na obr. 2.

1. Schéma rotačného utláčacieho ústrojenstva s riadeným pohybom hrabíc (1 - hriadeľ rotora; 2 - hrablica s prstami; 3 - držiaky hrabíc; 4 - vodiace kladky) — Diagram of the rotary compressing mechanism with controlled rake movement (1 - rotor shaft; 2 - rake with fingers; 3 - rake holders; 4 - guide pulleys)



2. Schéma utláčacieho ústrojenstva zbieracieho voza MV3-027 (1 - zbierací ústrojenstvo; 2 - rezacie ústrojenstvo; 3 - utláčacie ústrojenstvo) — Diagram of the compressing mechanism of the MV3-027 pickup truck (1 - picking mechanism; 2 - chopping unit; 3 - compressing mechanism)



Zber zelenej lucerny

Krmoviny sa zberajú na zeleno pre denné kŕmenie hovädzieho dobytku alebo pre sušenie v nízкотеплотných sušiarňach. Agrotechnické požiadavky na dĺžku rezanky sú nasledovné (Syrový a i., 1989): a — pre priame kŕmenie do 300 mm, b — pre nízкотеплотné sušenie do 150 mm.

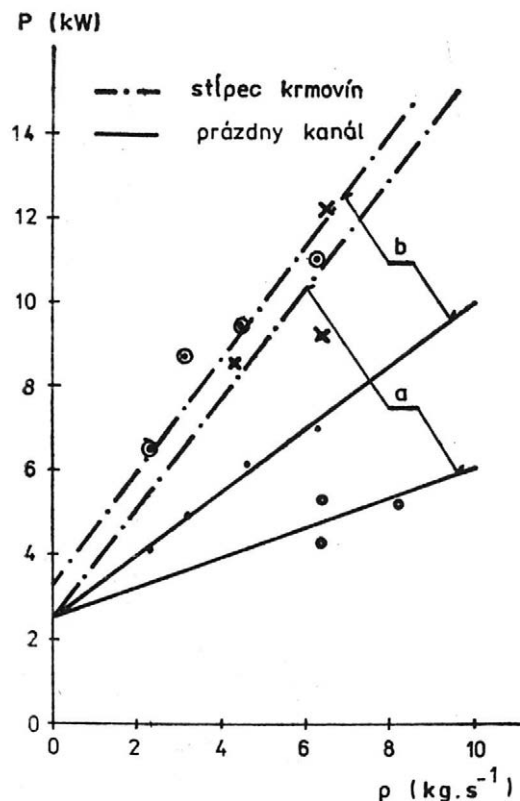
Lucerna z druhej kosby sa riadkovala riadkovacou kosačkou E-302. Priemerná hmotnosť riadkov bola $5,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$ a obsah sušiny bol 22 %. Závislosť príkonu zberača a utláčacieho ústrojenstva pri 20 nožov na priechodnosti je na obr. 3. Vytvorením stĺpca krmovín nad lisovacím kanálom stúpa príkon takmer trojnásobne.

Porovnanie dĺžok rastlín pred zberom a dĺžky rezanky sa uvádza na obr. 4. Priemerná dĺžka rezanky bola 120 mm, pričom v dĺžkovom intervale 50–100 mm bol 52,5% hmotnostný podiel.

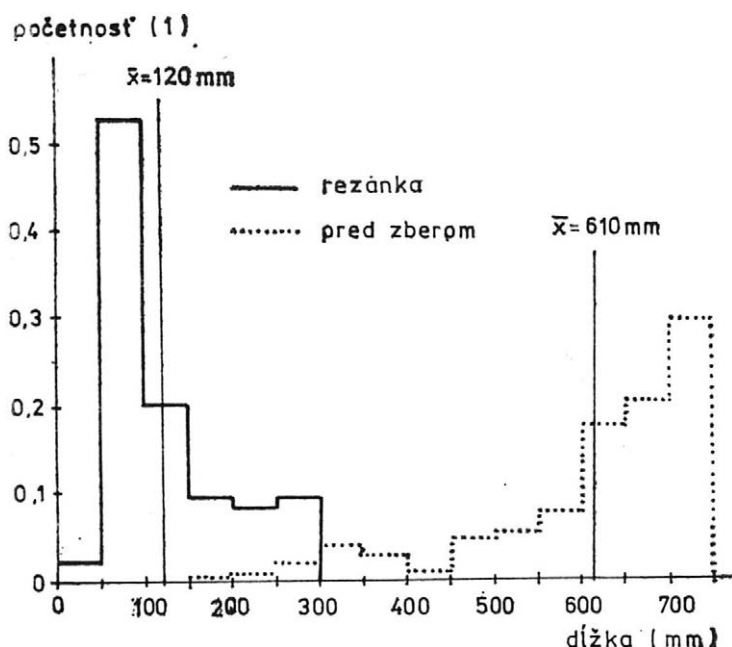
Zber zvädnutej lucerny

Krmoviny pre konzervovanie senážovaním sa u nás takmer výhradne zberajú zbieracími rezačkami, nakoľko sú prísne agrotechnické požiadavky na dĺžku rezanky. Rezacie ústrojenstvo zbieracích vozov musí zabezpečiť pri senážovaní tenkostebelných krmovín priemernú dĺžku rezanky do 60 mm (Syrový a i., 1989).

Zvädnutú lucernu pripravoval ku zberu traktor so zhrňovačom SB-4 z dvoch riadkov nakosených riadkovacou kosačkou E-302. Tým sa zabezpečila priaznivá merná hmotnosť



3. Závislosť príkonu zbieracieho a utláčacieho ústrojenstva na priechodnosti pri zbere a) zelenej lucerny, b) zvädnutej lucerny — Dependence of power input to the picking and compressing mechanisms on the throughput during the harvest of a) green lucerne, b) wilted lucerne



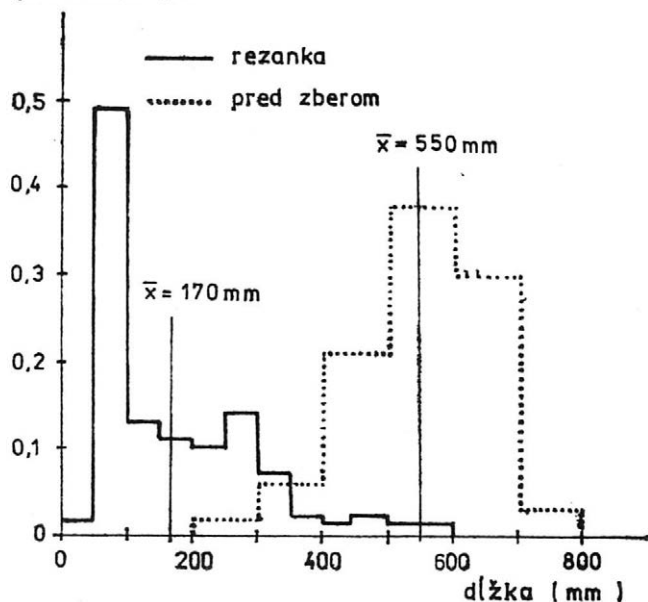
4. Histogram početnosti dĺžok zelenej lucerny pred zberom a rezanky pri teoretickej dĺžke rezanky 70 mm — Histogramme of the frequencies of the lengths of green lucerne before harvest and chopped material particle length of 70 mm

riadkov $4,4 \text{ kg.m}^{-1}$. Pri stĺpci krmovín nad utláčacím kanálom mal regresný koeficient takmer dvojnásobnú hodnotu akú mal regresný koeficient pri prázdnom lisovacom kanáli (obr. 3).

Histogram dĺžky stebel pred zberom a dĺžky rezanky sa uvádza na obr. 5. Priemerná

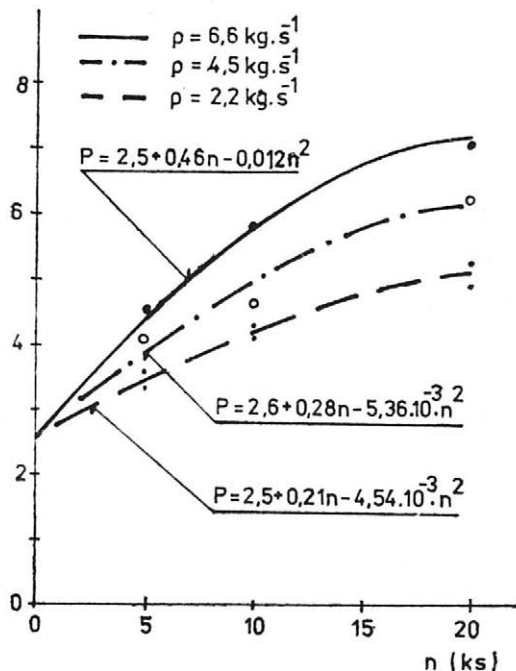
5. Histogram počtenosti dĺžok zvädnutej lucernej pred zberom a rezanky pri teoretickej dĺžke 70 mm — Histogramme of the frequencies of the lengths of wilted lucerne before harvest and chopped material particle lengths at a theoretical particle length of 70 mm

početnosť (1)

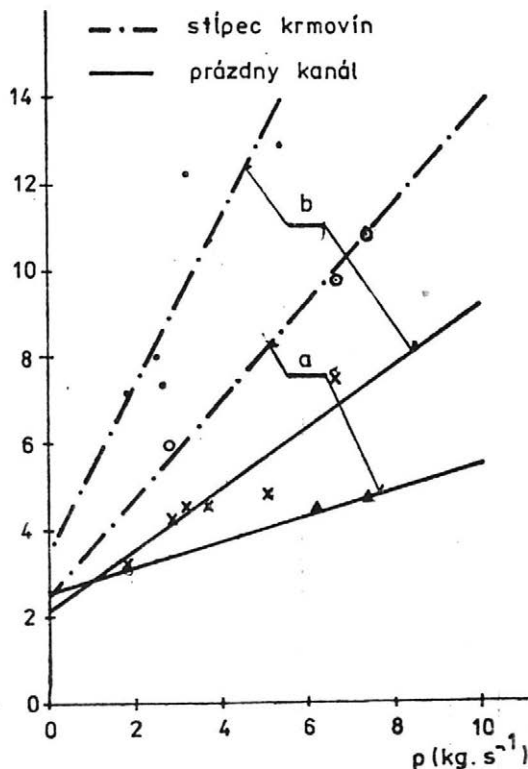


P (kW)

P (kW)



6. Závislosť príkonu zbieracieho a utlačacieho ústrojenstva na počte nožov pri zbere zvädnutej lucernej — Dependence of the power input to the picking and compressing mechanisms on the number of knives during harvest of wilted lucerne



7. Závislosť príkonu zbieracieho a utlačacieho ústrojenstva na priechodnosti pri zbere suchej lucernej a) bez nožov, b) 20 nožov — Dependence of the power input to the picking and compressing mechanisms on throughput during the harvest of dry lucerne a) without knives, b) with 20 knives

dĺžka rezanky bola 170 mm. Početnosť hmotnostného podielu rezanky do 100 mm dosahovala hodnotu 0,40. Kvalita rezanky je pre senážovanie nevyhovujúca.

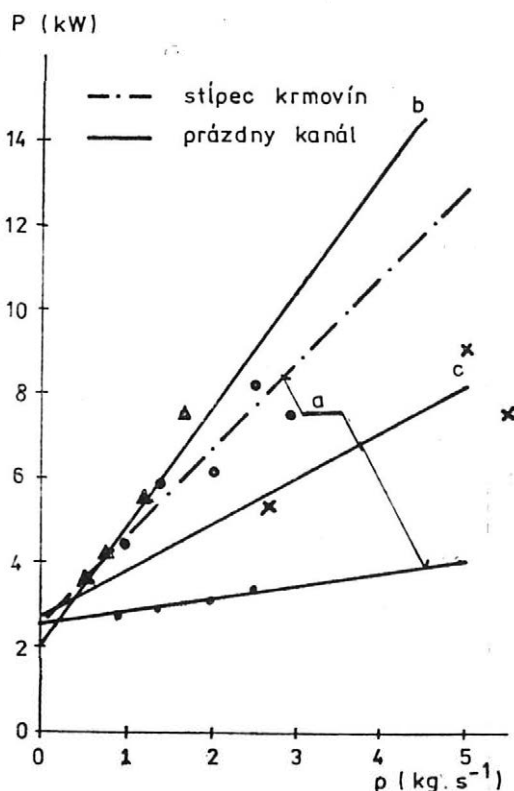
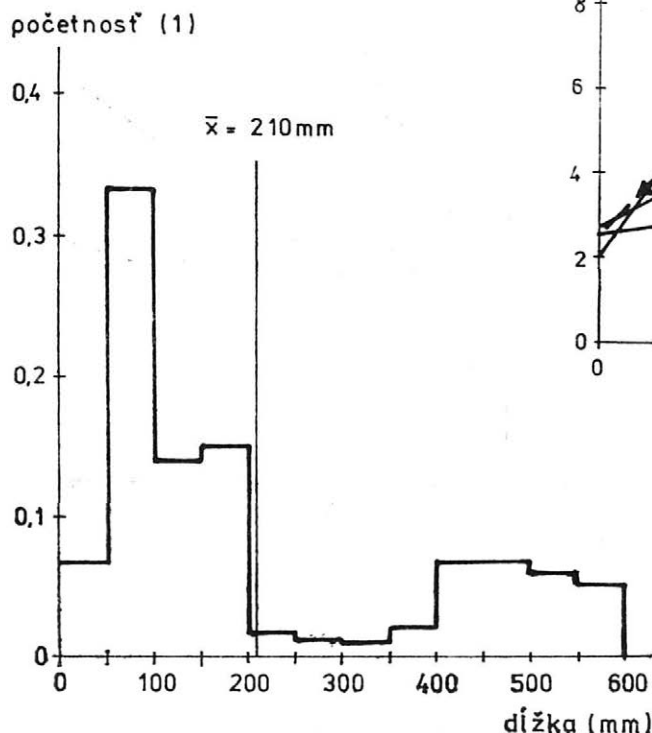
Pri zbere zvädnutej lucerny sa stanovila aj závislosť príkonu na počte nožov pri konštantnej priechodnosti (obr. 6). Príkon na rezanie a utláčanie stúpa so zvyšujúcou sa priechodnosťou. Charakter kriviek však ukazuje, že so zvyšujúcim sa počtom nožov sa prírastok výkonu znižuje. Uvedené závislosti nie je prípustné extrapolovať za $n = 20$.

Zber suchých krmovín a slamy

Agrotechnické požiadavky na rezanie suchých krmovín a slamy sú menej náročné ako pri rezaní zvädnutých krmovín pre konzervovanie senážovaním. Syrový a i. (1989) požaduje nasledujúce skutočné dĺžky rezanky:

- a) krmoviny na dosušanie v halových skladoch do 300 mm,
- b) slama — na podstielanie do 300 mm,
— na kŕmenie (miešanie krmu) do 150 mm.

8. Závislosť príkonu zbieracieho a utláčacieho ústrojenstva na priechodnosti pri zbere slamy obilnín a) bez nožov, b) 20 nožov c) kukuričného korovia s 20 nožmi — Dependence of the power input to the picking and chopping mechanisms and throughput during the harvest of cereal straw a) without knives, b) with 20 knives, c) maize straw, with 20 knives



9. Histogram početnosti dĺžok rezanky kukuričného korovia pri teoretickej dĺžke 70 mm — Histogramme of the frequencies of chopped maize straw particle length at a theoretical particle length of 70 mm

Príkon na pohon zberača a utláčacieho ústrojenstva sa stanovil pri 20 nožoch a bez nožov. Závislosť príkonu na priechodnosti je na obr. 7. Vytvorením stĺpca krmovín nad utláčacím kanálom stúpa výrazne príkon aj bez používania rezacieho ústrojenstva. Priemerná dĺžka rezanky pri 20 nožoch bola 110 mm.

Závislosť príkonu na priechodnosti pri zbere slamy obilovín a kukuričného korovia je na obr. 8. Energetická náročnosť zberu slamy bez rezacieho ústrojenstva je rovnaká ako pri zbere sena. Utlačanie slamy však vyžaduje viac energie ako pri utlačaní sena. Pri vytvorení stĺpca slamy nad utláčacím kanálom má regresný koeficient lineárnej funkcie takmer sedemkrát vyššiu hodnotu ako je hodnota koeficienta pri prázdnom lisovacom kanáli. Zaradením 20 nožov stúpla hodnota regresného koeficienta lineárnej funkcie osemnásobne v porovnaní s hodnotou koeficienta lineárnej funkcie bez rezania pri prázdnom lisovacom kanáli. Zaradením 20 nožov sa dosiahla priemerná dĺžka rezanky 150 mm.

Energetická náročnosť rezania kukuričného kôrovia je čiastočne vyššia ako pri zbere zvädnutej lucerny. Vzhľadom k tomu, že sa kôrovie silážuje spolu s repnými skrojkami sú požiadavky na dĺžku rezanky nižšie. Priemerná dĺžka rezanky bola 210 mm. Histogram počtosti dĺžok rezanky kukuričného kôrovia je na obr. 9.

DISKUSIA

Zaradením rezacieho ústrojenstva do utláčacieho kanála zberacích vozov sa rozširuje rozsah ich nasadenia. U nás sa vyrábajú zberacie vozy s dopravníkovým utláčacím ústrojenstvom v kombinácii so 16 pevnými nožmi. Zahraniční výrobcovia zberacích vozov používajú v kombinácii s rezacím ústrojenstvom prevažne rotačné utláčacie ústrojenstvo. Z komplexného porovnania zberacích vozov (Anonym, 1987):

a) utláčacie ústrojenstvo:

- najlepšia spokojnosť bola pri voze firmy Pöttinger Ernteprofí II, III,
- nespokojnosť bola pri voze firmy Bergmann Rotomat,

b) rezacie ústrojenstvo:

- najlepšia spokojnosť bola pri voze firmy Deutz-Fahr 570 a Krone Turbo 5000T/L,
- nespokojnosť bola pri voze firmy Bergmann Rotomat.

Príkon potrebný na rezanie sa stanovuje pri prázdnom lisovacom kanáli. Z hľadiska dimenzovania utláčacieho ústrojenstva je rozhodujúci príkon pri zaplnenom lisovacom kanáli. Závislosť príkonu na priechodnosti popisovala lineárna funkcia, ktorá je v súlade s logikou procesu (tab. II). Regresný koeficient lineárnej funkcie vyjadruje koeficient rezania — odpor materiálu proti rezaniu. Energetická náročnosť rezania stúpa so zvyšujúcim sa obsahom sušiny. Najväčšia spotreba energie je pri rezaní slamy.

Porovnanie príkonov dopravníkového a rotačného utláčacieho ústrojenstva s riadeným pohybom hrabíc pri rezaní rôznych krmovín robili Kvasňovský, Jech (1987). Príkony utláčacieho a rezacieho ústrojenstva zberacieho voza MV3-027 boli napriek vyššiemu počtu nožov väčšinou nižšie ako mali vozy sledované uvedenými autormi. Utlačacie ústrojenstvo zberacieho voza MV3-027 má vyšší príkon naprázdno ($P_0 = 2,5$ kW) a zahraničné vozy napr. Claas-Sprint, ktorý má príkon naprázdno iba $P_0 = 0,9$ kW (Zahradník, 1985).

Porovnanie príkonov rôznych typov rezacích a utláčacích ústrojenstiev za rovnakých podmienok sa nerobilo. Príkon na rezanie zvädnutých krmovín ($s = 50$ %) pri priechodnosti $8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ bol pri MV3-027 6,2 kW (20 nožov), pri Pöttinger Silo Profi 6,9 kW (33 nožov) a pri Claas Sprint 5,2 kW (25 nožov). V prepočte na jeden nôž je príkon pri MV3-027 cca o $0,1 \text{ kW} \cdot \text{ks}^{-1}$ vyšší ako je pri zahraničných vozoch podobnej koncepcie.

II. Rovnice závislosti príkonu na priechodnosti a ich charakteristiky — Equation of the dependence of power input on throughput and their characteristics

Materiál	Kanál	Nože [ks]	Rovnica	r	F -test
Lucerna — zelená	0	20	$P = 2,56 + 0,335 p$	0,937	14,3
	1	20	$P = 2,64 + 1,267 p$	0,956	21,2
	0	20	$P = 2,48 + 0,754 p$	0,997	545
	1	20	$P = 3,30 + 1,371 p$	0,967	42,7
	0	0	$P = 2,54 + 0,310 p$	0,998	328
	0	20	$P = 2,12 + 0,704 p$	0,929	31,3
	1	20	$P = 3,59 + 1,930 p$	0,859	14,1
Slama	0	0	$P = 2,51 + 0,300 p$	0,993	214
	0	20	$P = 2,03 + 2,940 p$	0,971	49,1
	1	0	$P = 2,64 + 2,060 p$	0,962	36,9
Kôrovie	0	20	$P = 2,79 + 1,100 p$	0,952	38,8

0 — prázdny lisovací kanál

1 — stĺpec materiálu nad lisovacím kanálom

III. Charakteristika dĺžky rastlín a rezanky pri teoretickej dĺžke rezanky 70 mm — Characteristics of the lengths of plants and of particles of chopped material at a theoretical particle length of 70 mm

Materiál	Pred zberom			Rezanka		
	$\bar{x}$ [mm]	$\hat{x}$ [mm]	σ [l]	$\bar{x}$ [mm]	$\hat{x}$ [mm]	σ [l]
Lucerna — zelená	610	660	150	120	80	65
— zvädnutá	550	570	95	170	80	110
— suchá	380	380	80	110	80	50
Slama — pšenice	220	190	100	150	85	90
— kukurica	800	750	360	210	80	100

Celkový príkon potrebný na rezanie kukuričný kôrovie rezacím ústrojenstvom MV3-027 je čiastočne vyšší ako je pri voze MV3-030 (Richter a i., 1989). Príkon v prepočte na jeden nôž pri MV3-027 je bez ohľadu na priechodnosť o 15 % nižší ako pri MV3-030.

Najnižšia dĺžka rezanky pri použití 20 nožov sa dosiahla pri zbere suchej lucerny. Nepriaznivá dĺžka rezanky bola pri zbere zvädnutej lucerny, kde sa požaduje priemerná dĺžka rezanky 60 mm. Skutočná dĺžka rezanky prevyšovala teoretickú dĺžku o 140 %. Zvyšovanie počtu nožov však nie je priamo úmerné znižovaniu dĺžky rezanky, čo potvrdili aj Syrový a i. (1985). Porovnanie štatistických charakteristík krmovín a slamy pred zberom a rezanky sa uvádza v tab. III.

V STS k. p. Nové Mesto nad Váhom sa vyvinulo nové rezacie ústrojenstvo zberacích vozov, ktoré má 20 nožov. Energetická náročnosť utláčacieho a rezacieho ústrojenstva pri chode naprázdno je vyššia ako pri iných podobných ústrojenstvách. Pri zbere krmovín sa energetická náročnosť v prepočte na jeden nôž približuje energetickej náročnosti svetových výrobcov svetových vozov. Spotreba energie je nižšia ako pri kombinácii rezacieho ústrojenstva s dopravníkovým. Orientácia na vývoj rotačného ústrojenstva sa ukázala správna.

Teoretická dĺžka rezanky je 70 mm. Rezacie ústrojenstvo nespĺňa agrotechnické požiadavky na dĺžku rezanky pri zbere zvädnutých krmovín. Skutočná dĺžka rezanky je pri ostatných druhoch zberaných krmovín dosiahnuteľná.

Literatúra

ANONYM: Neue Silierwagen im Vergleich. Top Agrartechnik, Sonderdruck, č. 4, 1987.

KVASŇOVSKÝ, T. — JECH, J.: Konštrukcia plniaceho zariadenia zberacieho návěsu a jej vplyv na prácu návěsu. Zeměd. Techn., 33, 1987, č. 2, s. 65—74.

RICHTER, R. — ŠABÍK, D. — HAVEL, J.: Zber kukuričného kôrovia zberacím návěsom MV3-030. Zeměd. Techn., 35, 1989, č. 9, s. 571—576.

STUDENÍK, B. — PEPICH, Š.: Štúdiá k problematike typovej rady zbieracích vozov. Rovinka, VÚPT, k. p. 1989.

SYROVÝ, O. — PODPĚRA, V. — KINKOR, J.: Polně-laboratorní zkoušky československých sběracích návěsů. II. Generace. Zeměd. Techn., 31, 1985, č. 5, s. 271—282.

SYROVÝ, O. a kol.: Karty požadavků na stroje pro odvětví 83 — zemědělská doprava. Praha, VÚZT 1989.

ZAHRADNÍK, J.: Správa č. 57/85 o skúškach návěsu Claac Sprint 320K. Praha, KVÚZS 1985.

Došlo dňa 10. 12. 1989

СТУДЕНИК, Б. — ГАВЕЛ, Й. — КВАСНЬОВСКИ, Т. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, предприятие — комбинат, Ровинка; Машинно-тракторная станция, Нове Место над Вагом): Энергоемкость резающего устройства прицепа-подборщика MV3-027. Земěд. Techn., 36, 1990 (7) - 417-426.

В МТС, предприятии-концерне Нове Место над Вагом, разработали новый набивающий аппарат с резающим устройством. В одном ряду размещено 20 ножей с расстоянием 70 мм. Ножи вынимаются из прочной рамы индивидуально. Энергоемкость прицепа-подборщика и набивающего аппарата измерялась при уборке зеленой, завядшей и сухой люцерны и при уборке соломы пшеницы и кукурузы. Потребляемая мощность определялась в случае пустого набивающего канала и столба кормовых, соломы над набивающим каналом. При измерении потребляемой мощности использовали всех 20 ножей, или материал не резался. Самая большая энергоемкость получалась при резке соломы, самая низкая при резке зеленой массы (люцерны). Потребляемая мощность используемая для резки изменялась в зависимости от проходимости по линейной функции, в зависимости от количества ножей по полиномической функции. Резающее устройство обеспечивает требуемую длину резки у всех видов и размеров кормовых, соломы, за исключением уборки завядших кормовых на консервирование сенажированием. Введением резающего устройства в набивающий канал расширяется применение перцепов-подборщиков.

прицепы-подборщики; резающее устройство; энергоемкость резки; длина резки

STUDENÍK, B. — HAVEL, J. — KVASŇOVSKÝ, T. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka; Machine and Tractor Station, Nové Mesto nad Váhom): *The power demand of the chopping mechanism of the MV3-027 pickup truck*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7) : 417–426.

The Machine and Tractor Station at Nové Mesto nad Váhom developed a new compressing mechanism with a chopping unit. There are 20 knives 70 mm apart in one line. The knives can be individually removed from the solid frame. The power demand of the picking and compressing mechanisms was measured during the harvesting of green, wilted and dry lucerne and in the picking of wheat and maize straw. The power input was determined with an empty pressing channel and with a column of forage or straw above the pressing channel. During the measurement of power input, either all the 20 knives were used or the material was not cut. The higher power input was required when straw was chopped and the lowest amount of power was demanded for the chopping of green lucerne. The power input for chopping varied with throughput according to the linear function, and with the number of knives according to the polynomial function. The chopping mechanism provides the required particle length in any material and at all moisture contents, except for the harvesting of wilted forage to be preserved as haylage. As the chopping mechanism is built in the compressing channel, the exploitation of picking trucks can be extended.

picking trucks; chopping mechanism; power demand for chopping; chopped material particle length

STUDENÍK, B. — HAVEL, J. — KVASŇOVSKÝ, T. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Kombinatbetrieb, Rovinka; Maschinen- und Traktorenstation, Nové Mesto nad Váhom): *Energetischer Aufwand der Schneidevorrichtung des Sammelwagens MV3-027*. Zeměd. Techn., 36, (7) : 417–426.

In der Maschinen- und Traktorenstation Nové Mesto nad Váhom wurde eine neue Verdichtungs- vorrichtung mit Schneidevorrichtung entwickelt. In einer Reihe sind 20 Messer in einer Entfernung von 70 mm voneinander angebracht. Die Messer werden aus dem Festrahmen individuell herausgenommen. Der energetische Aufwand des Sammlers und der Verdichtungs- vorrichtung wurde bei der Ernte der grünen, angewelkten und getrockneten Luzerne und bei der Mais- und Weizenstrohernte gemessen. Die zugeführte Leistung wurde beim leeren Verdichtungs- kanal und bei der gegebenen Futtermittel- und Strohsäule über dem Verdichtungs- kanal festgelegt. Beim Messen der zugeführten Leistung wurden alle 20 Messer benutzt oder das Material wurde nicht geschnitten. Der höchste energetische Aufwand war beim Strohschneiden, der niedrigste beim Schneiden der grünen Luzerne festzustellen. Die für das Schneiden benötigte zugeführte Leistung änderte sich in Abhängigkeit vom Durchgang entsprechend der Linearfunktion, in Abhängigkeit von der Zahl der Messer entsprechend der polynomischen Funktion. Die Schneide- vorrichtung sichert die benötigte Häcksellänge bei allen Arten und Feuchtigkeiten der Futtermittel als auch des Stroh mit Ausnahme der Ernte der angewelkten Futtermittel zur Konservierung durch Gär- heuaufbereitung. Durch Einreihung der Schneidevorrichtung in den Verdichtungs- kanal wird die Einsatzbreite der Sammelwagen erweitert.

Sammelwagen; Schneidevorrichtung; energetischer Aufwand des Schneidevorgangs; Häcksel- länge

Adresy autorov:

Ing. Bohumil Studeník, CSc., Ing. Juraj Havel, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, kombinátny podnik, 900 42 Rovinka

Ing. Tibor Kvasňovský, CSc., Strojová a traktorová stanica, kombinátny podnik, 915 01 Nové Mesto nad Váhom

MERANIE VLHKOSTI NIEKTORÝCH STRUKOVÍN A OLEJNÍN VLHKOMEROM HG-2

Z. Hlaváčová, F. Hanzelík

HLAVÁČOVÁ, Z. — HANZELÍK, F. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): Meranie vlhkosti niektorých strukovín a olejníň vlhkomerom HG-2. Zeméd. Techn., 35, 1990 (7) : 427-431.

V príspevku sú uvedené ciachovacie krivky pre hrach jedlý, šošovicu drobnozrnnú Lenku, repku olejnú Belindu a slnečnicu IHB-166. Zistili sme, že všetky nami určené krivky majú exponenciálny klesajúci charakter. Na základe ich priebehu môžeme konštatovať, že pre strukoviny do vlhkosti 18 % a pre olejníny do vlhkosti 12 % majú krivky strmý spád, a preto tieto intervaly umožňujú merať s takou presnosťou, ktorú vodivostné vlhkomery zaručujú pri uvedených vlhkostiach. Pri vlhkosti strukovín nad 20 % a olejníň nad 12 % môžeme očakávať nižšiu presnosť merania prístroja. Zníženie je spôsobené tým, že pri týchto vlhkostiach obsah vody už prestáva mať prevládajúci vplyv na vodivostné vlastnosti materiálov a prejaví sa najmä vplyv chemického zloženia. Navrhovaným spôsobom sa môže rozšíriť sortiment materiálov, ktorých vlhkosť môžeme určovať pomocou vlhkomeru HG-2.

elektrický odpor; obsah vlhkosti; odporový vlhkomer; ciachovacia krivka

V poslednej dobe bolo u nás i v zahraničí publikovaných veľa prác venovaných meraniu vlhkosti pevných látok (napr. Berliner, 1973; Fabián a Samu, 1980; Fexa a Široký, 1983). Medzi nimi sa však iba výnimočne nachádzajú práce zaoberajúce sa určovaním vlhkosti poľnohospodárskych rastlinných materiálov (Sekánov, 1985).

Metódy merania vlhkosti delíme na absolútne (priame), pri ktorých sa zisťuje skutočný obsah vody po jej odstránení zo vzorky, a relatívne (nepriame), pri ktorých určujeme obsah vody na základe merania vlastností materiálu závisiacej na množstve vody v ňom. Medzi relatívne radíme i metódy založené na meraní elektrických vlastností. V ďalšom sa budeme zaoberať teplotne korigovaným nedeštruktívnym vlhkomerom obilnín typu HG-2.

Tento vlhkomer je polovodičový prístroj a k jeho príslušenstvu patria dva snímače, jeden pre drobnejšie, druhý pre objemnejšie materiály (napr. chmeľ). Vyrába ho KOVO, výrobné družstvo, Brno. Na meranie vlhkosti je v prístroji využitá empiricky zistená závislosť odporu R súboru zŕn obsiahnutého v snímači od vlhkosti ω , daná vzťahom

$$R = A \omega^{-B} \quad (1)$$

kde: A, B — konštanty charakteristické pre daný materiál
 ω — hmotnostný podiel vody vo vlhkom materiáli

Prístroj má dve stupnice: hlavnú, delenú od 11 do 23 %, a vedľajšiu, delenú od 0 do 100. Pre daný materiál a rozsah vlhkosti je potrebné

odporové vlhkomery vopred ociachovať. Vlhkomer HG-2 je výrobcom ciachovaný pre pšenicu, jačmeň a kukuricu. Má zabudovaný obvod, ktorý zabezpečuje korekciu výstupných údajov na teplotu.

MATERIÁL A METÓDY

Princíp merania odporového vlhkomeru HG-2 by sa mohol, i na základe našich meraní (Hlaváčová, 1988), využiť aj pre meranie vlhkosti iných materiálov. V spomínanej práci sme zistili, že závislosť odporu od vlhkosti spĺňa vzťah (1) pre tieto materiály získané z Poľnohospodárskeho nákupného a zásobovacieho závodu v Nitre:

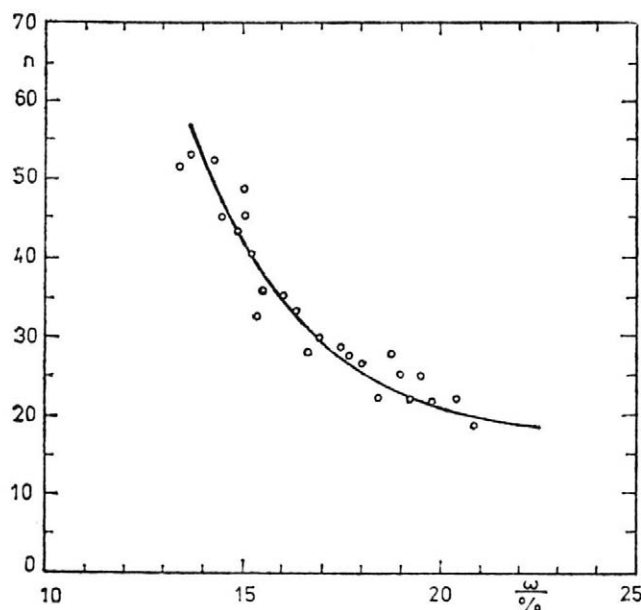
strukoviny	hrach Smaragd, hrach Dukát, šošovica Lenka;
olejniny	repka olejná Belinda, slnčnica IHB 166.

Ciachovacie krivky pre tieto plodiny sme zistili nasledovne: vlhkosť sme určovali gravimetrickou metódou podľa ČSN 46 1011 (1988) a tiež sme zisťovali zodpovedajúcu hodnotu na stupnici vlhkomeru, delenú od 0 po 100; body v grafických znázorneniach udávajú priemernú hodnotu z piatich meraní. Na vodorovných osiach grafov je vlhkosť ω v percentách zistená normovanou metódou, na zvislých osiach údaj vlhkomeru n v dielikoch.

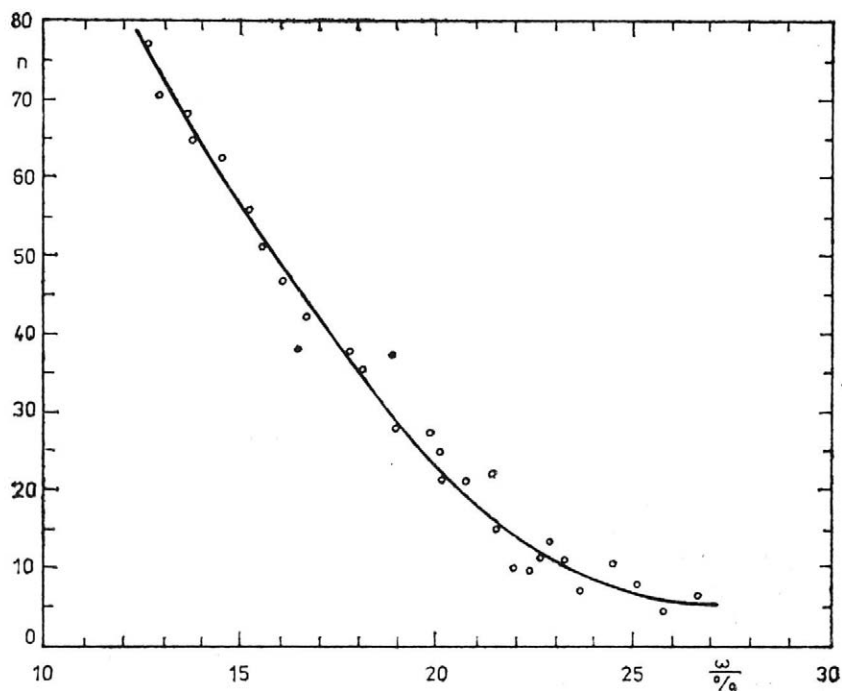
VÝSLEDKY

Na obr. 1 je ciachovacia krivka pre hrach jedlý. Po hodnotu vlhkosti 18 % klesá krivka prudšie ako v ďalšej časti, pri stúpajúcej vlhkosti. Na základe priebehu krivky sa dá usudzovať, že pri vlhkostiach vyšších ako 22 % sa údaj vlhkomeru bude meniť len málo. Uvedená závislosť klesá exponenciálne na celom intervale vlhkosti, v ktorom sme údaje vlhkomeru skúmali.

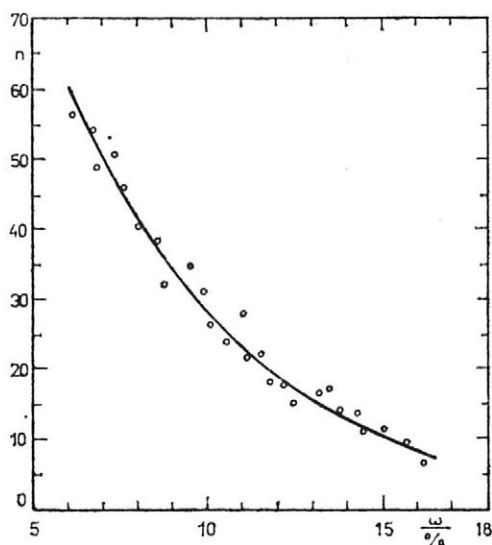
Na obr. 2 je ciachovacia krivka pre šošovicu Lenka, ktorej vlhkosť



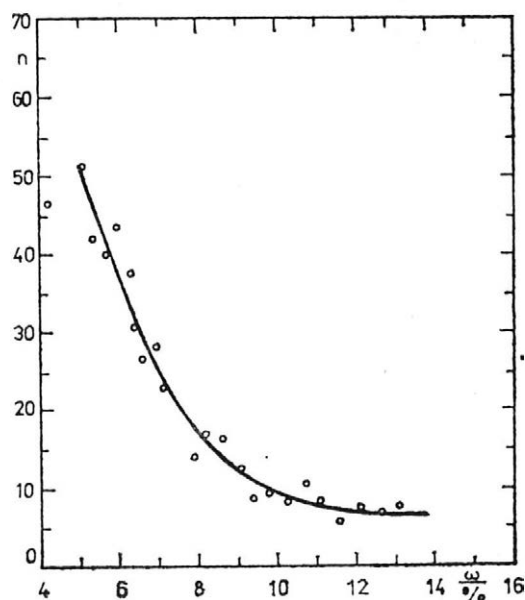
1. Závislosť údajov na stupnici vlhkomeru od vlhkosti zistenej normovanou metódou pre hrach jedlý — Dependence of the data on the scale of the hygrometer on moisture determined by the prescriptive method for garden peas



2. Ciachovacia krivka pre šošovicu Lenku — The gauging curve for the Lenka lentil



3. Ciachovacia krivka pre repku olejnú Belinda — The gauging curve for the Belinda oilseed rape



4. Ciachovacia krivka pre slnečnicu IHB-166 — The gauging curve for the IHB-166 sunflower variety

sa počas merania menila od 12 do 27 %. Krivka na celom intervale klesá, po vlhkosti 22 % už len málo.

Na obr. 3 je 'ciachovacia krivka pre repku olejnú Belinda. Pri meraniach sme obsiahli interval vlhkosti od 6 do 17 %. Krivka má symetrický exponenciálny priebeh na celom intervale.

Pre slnečnicu IHB uvádzame závislosť údajov vlhkomeru od vlhkosti na obr. 4. Pri určovaní tejto krivky sme mali k dispozícii slnečnicu s počiatočnou vlhkosťou 14 %, po postupnom vysychaní dosiahla hodnotu 5 %. Krivka má tiež exponenciálny priebeh. Po hodnotu vlhkosti 8 % má skoro lineárny charakter a od vlhkosti 14 % sa údaj na stupnici prístroja mení len málo.

ZÁVER

Zistili sme, že všetky nami merané ciachovacie krivky majú exponenciálny klesajúci priebeh.

Presnosť merania vlhkomerom závisí nielen od presnosti merania elektrického odporu, ale tiež na ňu vplývajú vlastnosti použitého materiálu a snímača. V našom prípade sú to interval vlhkosti, obsah solí v použitom materiáli, stupeň znečistenia vzoriek, ich teplota a objemová hmotnosť, usporiadanie semien v snímači, tlak elektród na vzorku.

Na základe štatistického spracovania nameraných výsledkov sme zistili, že krajná chyba merania vlhkosti na základe uvedených ciachovacích kriviek dosahuje 1,3 % vlhkosti. Tento vlhkomer je vhodný na meranie najmä v poľných podmienkach.

V záujme zvýšenia presnosti meraní môžeme doporučiť:

- prístroj treba pravidelne ciachovať,
- meranie pre každú vzorku treba uskutočniť päťkrát a výsledkom je priemerná hodnota.

Navrhovaným spôsobom sa môže rozšíriť sortiment materiálov, u ktorých je možné pre meranie vlhkosti použiť vlhkomer HG-2.

Literatúra

BERLINER, M. A.: Izmerenija vlažnosti. Moskva, Energija 1973.

FABIÁN, Z. — SAMU, M.: Gyorsnedvesség mérők oszehasonlító vizsgálat. In: Mem Műszaki intézet közleménye, Gödöllő 1980.

FEXA, J. — ŠIROKÝ, M.: Měření vlhkosti. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1983.

HLAVÁČOVÁ, Z.: Elektrická vodivost súboru zrn niektorých strukovín a olejnin. In: Zborník konferencie RMO, 1988.

SEKANOV, J. P.: Vlagometrija sel'skochozjajstvennyh materijalov. Moskva, Agropromizdat 1985.

ČSN 46 1011. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. 1977.

Došlo dňa 31. 5. 1989

ГЛАВАЧОВА, З. — ГАНЗЕЛИК, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Измерение влажности некоторых зернобобовых и масличных культур влазомером НГ-2. Zeměd. Techn., 35, 1990 (7): 427-431.

В статье приводят кривые калибровки для гороха посевного, чечевицы мелкосемянной Ленка, рапса масличного Белинда и подсолнечника IHB 166. Определили, что все нами определенные кривые экспоненциального, падающего характера. На основании

их хода можно констатировать, зернобобовые до влажности 18 % и для масличных культур до влажности 12 %, что кривые крутого падения. В связи с этим интервалы позволяют измерять с такой точностью, которую обеспечивают влазомеры при указанных влажностях. При влажности зернобобовых свыше 20 % и масличных культур свыше 12 % можно ожидать меньшую точность измерения прибора. Понижение вызвано тем, что при данных влажностях содержание воды уже теряет преобладающее значение на проводимость материалов. В основном проявится влияние химического состава. Рекомендующим способом может расширяться ассортимент материалов, влажность которых можно определять при помощи влазомера НГ-2.

электросопротивление; содержание влажности; кондуктометрический влазомер; калибровочная кривая

HLAVÁČOVÁ, Z. — HANZELÍK, F. (University of Agriculture, Nitra): *Measuring the moisture content of some pulses and oil seeds by means of the HG-2 moisture meter*. Zeměd. Techn., 35, 1990 (7) : 427-431.

Gauging curves are given for garden peas, the small-grained lentil Lenka, the Belinda variety of oilseed rape and the IHB-166 variety of sunflower. All the curves drawn during the study were of an exponential descending type. It can be stated that for pulses with a moisture content up to 18 % and for oil seeds with a moisture content up to 12 % the curves are steep, so it is possible with these intervals to reach a measurement accuracy guaranteed by the conductivity moisture meters at the above-mentioned moisture contents. At a moisture content of pulses above 20 % and oil seeds above 12 % the instrument can be expected to perform the measurements at a lower accuracy. The decrease is due to the fact that at such moisture levels the content of water no longer has a predominant effect on the conductivity characteristics of materials, and other effects prevail, especially those of chemical composition. It is possible, using the proposed method, to extend the assortment of materials the moisture of which can be measured with the HG-2 Moisture meter.

electric resistance; moisture content; resistance hygrometer; gauging curve

HLAVÁČOVÁ, Z. — HANZELÍK, F. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Feuchtigkeitsmessungen bei einigen Leguminosen und Ölpflanzen mit Hilfe des Feuchtigkeitsmessers HG-2*. Zeměd. Techni., 35, 1990 (7) : 427-431.

In der vorliegenden Arbeit sind Eichungskurven für Speise-Erbsen, für die kleinkörnige Linsensorte Lenka, die Ölrapsorte Belinda und die Sonnenblumensorte IHB-166 angeführt. Wir stellten fest, dass alle von uns festgelegten Kurven einen exponentiellen sinkenden Charakter aufweisen. Aufgrund ihres Verlaufes können wir sagen, dass sie für Leguminosen bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 18 % und für Ölpflanzen von 12 % ein steiles Gefälle aufweisen und dass es deshalb möglich ist, mit einer solchen Präzision zu messen, die die Konduktanzfeuchtigkeitsmesser beim angeführten Feuchtigkeitsgehalt garantieren. Bei einem Feuchtigkeitsgehalt der Leguminosen von über 20 % und der Ölpflanzen von über 12 % können wir auch eine niedrigere Präzision der Messergebnisse erwarten. Diese Verminderung ist darauf zurückzuführen, dass bei diesem Feuchtigkeitsgrad der Wassergehalt nicht mehr den dominierenden Einfluss auf die Konduktanzparameter der Materialien hat und insbesondere der Einfluss der chemischen Zusammensetzung an den Tag kommt. So kann das Sortiment von Materialien erweitert werden, deren Feuchtigkeit wir mit Hilfe des Feuchtigkeitsmessers HG-2 messen können.

elektrischer Widerstand; Feuchtigkeitsgehalt; Widerstandsfeuchtigkeitsmesser; Eichungskurve

Adresa autorov:

Zuzana Hlaváčová, prom. ped., doc. RNDr. František Hanzelík, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

NABÍDKA REPROGRAFICKÝCH SLUŽEB ÚZLK

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna ÚVTIZ zajišťuje vedle výpůjčních služeb také individuální reprografickou službu. Poskytuje xerokopie článků zveřejněných v bibliografické a referátové službě AGROINDEX a kopie článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK.

Cena jedné kopie je 1,50 Kčs (výměr 1316/163/88 - č. 1427/88 zahrnuje pouze náklady na polygrafické práce) a 0,50 Kčs za odborné knihovnické práce související s uvedenou reproslužbou (kalkulace ceny služeb v oblasti VTEI a technické normalizace č. pol. 146,9871 a výnosu FCÚ, ČCÚ a SCÚ č. V-6/88).

Požadavky na kopie článků lze posílat v průběhu celého roku na formulářích *Objednávka reprografické práce*, které je možné objednat v Technickém ústředí knihoven, Slavkov u Brna pod kat. č. TÚK 138-0. Objednávky reprografických služeb přijímá ÚZLK OVRMS, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

TECHNICKÉ MOŽNOSTI AUTOMATIZOVANÉHO ROZLIŠOVÁNÍ ZDRAVÝCH A POŠKOZENÝCH BRAMBOROVÝCH HLÍZ

O. Jelínek, J. Plášek, H. Mašková

JELÍNEK, O. — PLÁŠEK, J. — MAŠKOVÁ, H. (Fyzikální ústav Univerzity Karlovy, Praha; Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Technické možnosti automatizovaného rozlišování zdravých a poškozených bramborových hlíz*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 433–441.

V příspěvku je zpracován přehled vývoje a současného stavu technických možností třídění bramborových hlíz. Po analýze vývojových trendů v oblasti automatizovaného třídění brambor jsou zavedeny měřitelné veličiny a kritéria pro optická objektivní sledování jakosti zemědělských produktů. Jsou obecně charakterizovány plně automatizované třídící mechanismy na fotometrickém principu a diskutovány některé zkušenosti, které byly na těchto zařízeních získány v zahraničí. Na základě měření optické odrazivosti ve viditelné a blízké infračervené spektrální oblasti (600 až 2400 nm) je možné nejen rozlišovat bramborové hlízy od hrud a kamenů, ale též oddělovat zdravé hlízy od hlíz biologicky poškozených. Optický senzor s plošným rozlišením a detekční jednotkou pro multispektrální analýzu odraženého záření od povrchu hlíz ve třech vlnových pásmech ve viditelné a blízké infračervené oblasti je v současné době vyvíjen v rámci řešení úkolu Státního plánu rozvoje vědy a techniky koordinovaného Výzkumným ústavem zemědělské techniky Praha.

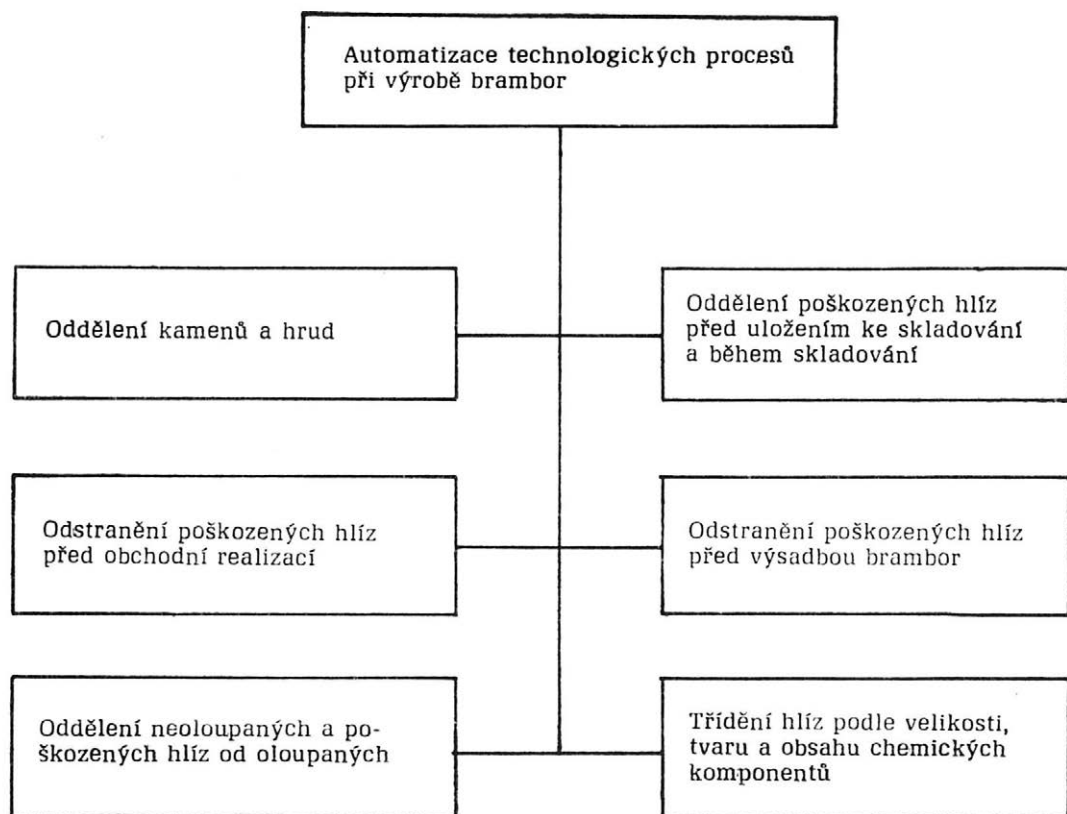
automatické třídění brambor; fotoelektrická selekce brambor

V posledních letech bylo dosaženo značných úspěchů v mechanizaci technologických operací při pěstování a sklizni brambor. Přesto se právě pracovně nejnáročnější operace spojené s tříděním brambor pro konzum a sadbu vykonávají dosud převážně ručně. Tříděním se rozděluje brambory do tříd podle kvality (standardní a nestandardní, tj. hlízy s poškozením mechanickým nebo biologickým). Třídění se dělá vizuálně, přičemž se brambory hodnotí podle vnějších znaků většinou s velmi malou přesností a také s nízkou produktivitou.

Na obr. 1 (Zamotajev, Starovojtov, 1987) jsou uvedeny jednotlivé operace při automatizované selekci brambor.

V posledních 30 letech byly ve světě vyvinuty pro oddělení brambor, kamenů a hrud následující postupy:

- Využití nakloněných dopravníků, z nichž se relativně obléjší hlízy kutálejí snadněji než nepravidelné kameny nebo hroudy (Baganz, 1958; Schäfer, 1960).
- Posuv na rovnoběžných elastických páscech mezi nimiž oblé těžké kameny propadají snadněji než hlízy (Schäfer, 1959).
- Využití flotace v roztoku, jehož specifická hustota má vyšší hodnotu než brambory (Pflug aj., 1955).
- Využití flotace v granulárním médiu, jako je písčitá půda, která je udržována v „kapalinovém“ stavu vzestupným proudem vzduchu materiálem (Elliot, Diener, 1970).
- Odstranění hlíz z dopravníku příčným profukováním vzduchu nebo pomocí rotujících kartáčů. Kameny a hroudy, které se kutálejí méně snadno, zůstávají v tomto případě na dopravníku (Krašennikov, 1962; Röhrs, 1964).
- Vznášení hlíz ve vzestupném proudu vzduchu, jehož rychlost je nastavena tak, aby tažná síla



1. Přehled procesů třídění brambor, které se automatizují — An outline of potato sorting processes being automated

- vzhůru na největší hlízy byla o něco vyšší než je jejich hmotnost, zatímco hmotnost kamenů převyšuje tuto sílu (Avtuchov, 1960; Sedlák, 1973, 1977).
- Využití pohybu brambor po nakloněném korytu s rotujícími válcovými kartáči a desce s mezerami, kudy propadají pouze kameny (Schäfer, 1961).
 - Využití posunu brambor rotujícími kartáči (Eaton, 1969).
 - Separace na kmitajícím sítu nebo na mřížce za současného profukování proudem vzduchu (Avtuchov, 1961).
 - Odklání pomocí mechanických výklopníků, které jsou ovládány elektronickými obvody na základě signálů ze senzorů, jež jsou vyvozovány:
 - z rozdílu absorpce (optické hustoty) brambor, kamenů a hrud pro gama-paprsky nebo paprsky X (Slight, 1961, 1966; Strapeňjanc, Said-Chodžajev, 1964);
 - z rozdílu odrazivosti světla bramborami, kameny a hroudami (Palmer, 1961; Batjaev, 1965, 1966; Story, 1973);
 - z rozdílu zvuku vibrací, které jsou buzeny dopadem objektů o různé tvrdosti na ocelový plech (Koch, 1964);
 - z rozdílu absorpce a reflektance světla (Jakob, 1979).
 - Využití rozdílu v elektrické vodivosti (Gilmour, 1960).
 - Využití rozdílu v přilnavosti ke vpichu tenkých špendlíků do materiálu (Uljanov a Borisov, 1962).

Podrobný rozbor vývojových tendencí mechanizačních prostředků pro třídění brambor provedli Herold a Baganz (1984). Dospěli k závěru, že při třídění neloupaných brambor bude i v příštích letech převládat ruční práce na třídících linkách, tj. rozpoznávání vnějších nedostatků a vyřazení brambory třídící osobou.

V roce 1978 nabízelo více výrobců poloautomatické třídící linky, u kterých třídící osoba telemetrickým způsobem pomocí televizního monitoru a počítače značkuje hlízy podle rozpoznatel-

ných vnějších nedostatků. Vlastní oddělení však provádí stroj (TONG TAS 40, 1979; LOCK-WOOD TELESELECTOR, 1979). Ve zprávách z výstav v posledních letech nebyly však podobné stroje uváděny. Z toho lze soudit, že tyto relativně nákladné stroje s udávaným nárůstem produktivity 30 % se v praxi přesvědčivým způsobem neosvědčily.

Naproti tomu zveřejňované výsledky výzkumných a vývojových prací v mezinárodním měřítku už od 60. let ukazují na orientaci k úplným automatům alespoň pro hrubé třídění brambor. Technické předpoklady pro vývoj třídících automatů jsou dány kladnými zkušenostmi ve více zemích (SSSR, USA, Německo, BLR, Velká Británie), a to jak s elektronickým tříděním příměsí v bramborách (hroudy, kameny), tak zejména s fotoelektrickými nedestruktivními metodami v zařízeních pro třídění ovoce, zeleniny a potravin podle barvy (Gunasekaran aj., 1985).

ROZLIŠOVÁNÍ BRAMBOROVÝCH HLÍZ NA FOTOMETRICKÉM PRINCIPU

Fotometrické systémy, které jsou založeny na interakci elektromagnetického záření z viditelné nebo blízké infračervené spektrální oblasti s tříděnými objekty, musí splňovat vhodná měřicí kritéria. Pro ustanovení jakosti zemědělských produktů se využívá měření buď odrazivosti R , pohltivosti A nebo propustnosti T světla. Úspěch rozlišování závisí na vhodném výběru a způsobnosti opticky měřené veličiny. Její relativní velikost by měla vykazovat co největší rozdíly mezi normálním a defektním stavem. Kromě toho musí být měřicí kritérium zvoleno tak, aby nebylo pokud možno citlivé na změny ve velikosti objektu, na kolísání intenzity světla, citlivosti detektoru a zisku zesilovače. V zásadě se při rozlišování užívá čtyř typů měřicích kritérií (Gunasekaran aj., 1985):

- Měření při jediné vlnové délce — ve kterém se za jakostní index pokládá přímo měřená optická veličina při dané vlnové délce.
- Diferenční měření — ve kterém se stanovuje změna optické veličiny, měřené při dvou vlnových délkách světla. Jakostním indexem je střední hodnota derivace závislosti měřené veličiny v oblasti mezi oběma vlnovými délkami. Tuto oblast je třeba volit tak, aby se dosáhlo maximální změny ve stoupání křivky, popisující měření. Při tomto typu měření jsou značně potlačeny vlivy kolísání objektu i měřicí aparatury.
- Poměrová měření — v nichž za kritérium slouží poměr optických veličin stanovených při dvou vlnových délkách. Tato měření jsou obecně nezávislá na citlivosti měřicích přístrojů.
- Kombinovaná měření — u nichž se využívá kombinace shora uvedených způsobů. Např. Story a Holloway (1969) užíli pro rozlišování bramborových hlíz od kamenů a hrud index $R_{600-1300}/R_{1500-2400}$, získaný měřením odrazivosti těchto objektů ve viditelné a infračervené spektrální oblasti.

OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PLNĚ AUTOMATIZOVANÝCH TŘÍDICÍCH STROJŮ NA FOTOMETRICKÉM PRINCIPU

Kvalitní úplné automaty pro třídění zemědělských produktů (hrách, rajčata, brambory atd.) jsou většinou konstruovány jako dvoukanalové. To znamená, že měří optický jakostní index při dvou vhodně zvolených vlnových délkách. Výhodou tohoto způsobu (proti jednorázovému) je snazší kalibrace v průběhu práce stroje a možnost spolehlivějšího rozlišení objektů. Každý třídící stroj se skládá ze tří funkčních celků:

- první slouží k získání co nejspolehlivější informace o individuálním objektu; zahrnuje prvky mechanické, optické i elektronické;
- druhá část je vyhodnocování a rozhoduje podle vhodného algoritmu o příslušnosti zkoumaného objektu k určité třídě objektů; bývá výhradně elektronická, u moderních konstrukcí se s výhodou používá mikroprocesorové techniky;
- třetí, poslední část provádí vlastní fyzické přemístění tříděných objektů a je obvykle

elektromechanická, často s využitím pneumatických nebo elektromagnetických výkonných elementů.

Společné nároky na všechny tři části vyplývají z míry obtížnosti provozních podmínek, ve kterých daná zařízení pracují. Na závadu je především prašnost, vlhkost a neodborná obsluha.

Vstupní část musí po stránce mechanické zajistit nejprve očištění povrchu objektů, a to nejlépe bez použití vody (suchou cestou), ale bez poškození. Potom následuje transport před vlastní optické snímací zařízení. Je nutné zpřístupnit pozorování celý povrch objektu, obvykle převalováním na vhodně konstruovaných dopravnících. Optická část se skládá ze zdroje světla, jehož spektrum musí být poměrně stálé, a ze snímačů, umístěných za vhodnými filtry. Důležité je zachování čistoty povrchu těchto optických zařízení, kterého je možné dosáhnout ofukováním filtrovaným vzduchem.

Za snímání začíná elektronické zpracování signálu, a to buď analogové, nebo digitální. Při analogovém zpracování je signál po zesílení zpracován v komparátorech, přičemž komparační meze se zadávají z řídicího panelu pomocí potenciometru. Výstupy komparátorů po patřičném výkonovém zesílení ovládají výkonné prvky třídící mechaniky. Výhodou analogového zpracování signálu je jednoduchá konstrukce, nevýhodou menší stabilita a obtížnější nastavování.

Při digitálním zpracování signálu je zapotřebí vstupní signál zesílit a převést na číslíkové vyjádření. Se získaným číslem je možné provádět matematické, logické a komparační operace, což při použití mikroprocesorové techniky přináší řadu výhod, především větší pružnost při sestavování třídících algoritmů, které je možno upravovat i v průběhu třídění. Další výhodou je možnost autokalibrace a automatického testování celého systému s hlášením vzniklých závad. Tím se zvyšuje spolehlivost třídění. Neméně důležitým faktorem je snadnost obsluhy, která vylučuje další zdroj chyb. Při modulové výstavbě elektronického systému se snižuje i náročnost oprav přímo u uživatele. Připojení výkonných členů je stejné jako v případě analogového zařízení. Celkově lze předpokládat, že použití číslíkového zpracování je výhodnější.

Výkonové členy třetího funkčního celku jsou určeny k převodu elektrického signálu na mechanický pohyb, umožňující vytrídění zpracovávaného materiálu. Nejčastěji se jedná o elektropneumatické ventily, které ovládají přívod tlakového vzduchu k vlastnímu třídícímu mechanismu. Je důležité dosáhnout dostatečně rychlé odezvy na elektrický signál, přičemž nesmí být tříděné objekty poškozovány působením příliš velkých sil.

Z předchozího stručného rozboru vyplývá, že nejvhodnější řešení problému třídění je použití dvoukanalového snímání optického signálu a jeho následné převedení do číslíkové formy, která umožní efektivní a spolehlivé třídění.

AUTOMATIZOVANÁ TŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ

Největším výrobcem třídiček potravin podle barvy (kávy, podzemnice olejné, rýže, různých druhů ovoce, obilnin pro snídane v anglosaských zemích, loupaných brambor, lupínků i hranolků) je firma Sortex Ltd. ve Velké Británii, která je částí Booker Group, jedné z největších britských společností, zabývajících se potravinami a zemědělstvím, ve Francii firma Caustier France, která se zabývá automatizovaným tříděním, balením a zpracováním agropotravinářských produktů již od roku 1919. V roce 1984 zavedla firma Sortex v řadě 7000 mikroprocesorovou technologii, umožňující rekalibraci a uschovávání až devíti souborů třídících parametrů v paměti ze 4 až 12 třídících skluzových kanálů s osmi fotodetektory na kanál, které umožňují sledování ve dvou barvách (bichromaticky) současně ze dvou směrů. Stroj lze nastavit tak, že vyřazuje buď světlé, nebo tmavé předměty, nebo oba současně. Je třeba poznamenat, že ve všech uváděných pří-

Jakostní znak	Optický index [nm]	Míra úspěšnosti [%]	Autor
Vnitřní zbarvení, černá místa a dutiny v dužnině	propustnost ΔT (710–800)		Birth (1960)
Třídění od hrud	odrazivost $R_{800-900}/R_{325-400}$	100	Palmer (1961)
Třídění hrud a kamenů	odrazivost R_{665}	60–100	Batjajev (1965)
Třídění hlíz od kamenů	odrazivost $R_{650-800}$	85–95	von Zabeltitz (1967)
Třídění od kamenů a hrud	odrazivost $R_{600-1300}/R_{1500-2400}$		Story, Holloway (1969)
Rozlišování nemocí:			
Třídění od suché a mokré hniloby	odrazivost $R_{1000-2200}$	až 95	Pšečenkov, Starovojtov (1978); Kirilin, Starovojtov (1979)
Strupovitost obec.	odrazivost	80	Muir aj. (1981)
Fomová suchá hniloba	$R_{590-890}$		
Plíseň bramborová			
Puchýřkovitá skvrnitost slupky	$R_{650-1680}$	84,5	Porteous Muir (1987)
Suchá fuzáriová hniloba	v 8 spektrálních pásech		
Bakteriální mokrá hniloba			

padech jde o sledování světlych objektů, přičemž defektní části se vyznačují velkým barevným kontrastem proti standardu. U bramborových hlíz je bohužel podobný kontrast výrazně menší. Přesto se již od 60. let objevuje v odborné literatuře řada návrhů na automatizované třídiče brambor, které jsou založeny na fotometrickém principu. Nejvíce prací bylo věnováno optickému rozdělování hlíz od hrud a kamenů, v novější době byla popsána složitá zařízení, umožňující rozlišovat různé choroby i automaticky zařazovat hlízy do jakostních kategorií před sadbou. Přehled jakostních znaků, které byly sledovány pomocí různých optických indexů s různou mírou úspěšnosti třídění, je uveden v tab. I (Gunasekaran aj., 1985), která byla doplněna o novější přístupy.

Z uvedeného krátkého přehledu zveřejněných výsledků výzkumu lze odvodit, že nejperspektivnějším principem třídění zdravých a poškozených brambor je využití interakce elektromagnetického záření ve viditelné a v blízké infračervené spektrální oblasti.

DISKUSE A ZÁVĚR

V širokém mezinárodním měřítku se dosud hledají provozně hospodárná řešení pro automatizované třídění brambor. Všechna popisovaná zařízení byla zkonstruována jen jako zkušební vzorek a nepodařilo se nalézt, že by byla podobná zařízení někde sériově vyráběna pro potřeby zemědělské praxe. Nesporně nejdále v této oblasti postou-

pila skupina A. Y. Muira ze Scottish Centre of Agricultural Engineering v Penicuik. Sestrojili zde složité optomechanické zařízení na automatizované zařazování bramborových hlíz do šesti tříd (Porteous, Muir, 1987). Tato třídička je určena především pro výzkumné účely a nelze ji proto považovat za prototyp prakticky využitelného zařízení. Autoři uvažovali rovněž o perspektivách dalšího vývoje v oblasti třídících strojů. Na zavedení automatických třídiček pro sadbové brambory se dívají skepticky, neboť realizace analogického zařízení pro praxi naráží na velké technické obtíže. V jejich metodě je třeba celou plochu hlízy skanovat s malou aperturou, což představuje analýzu nejméně 1500 obrazových buněk a v každé z nich současně měřit odrazivost, a to v osmi spektrálních pásech. Pak je nutné provést celou sérii aritmetických operací a teprve poté je provedeno konečné rozhodnutí. Z tohoto rozboru je jasně patrné, že reálné třídící zařízení nutně bude muset být technologicky zdůvodněným kompromisem v požadavcích na kvalitu třídění. Herold a Baganz (1984) uvádějí, že i přes velký pokrok v dostupnosti cenově výhodných elektronických prvků je nutné počítat při technické realizaci s vysokými investičními náklady a s relativně vysokými nároky na provoz takových třídících automatů. Dalším problémem při zavádění těchto mechanizačních prostředků bude přizpůsobení technicky realizovatelných rozlišovacích kritérií dosavadnímu subjektivnímu posuzování biologického materiálu podle standardu kvality. Kromě vlastního optoelektronického sensorového zařízení a vyhodnocování elektroniky jsou vysoké požadavky kladeny rovněž na zabezpečení kusového přísunu brambor, jednak pro dosažení jistoty při oddělování a také pro plné využití výkonových možností fotoelektrického zařízení. Zamotajev a Starovojtov (1987) uvádějí, že lze řešit problematiku automatického hodnocení kvality bramborových hlíz pouze vytvořením nové techniky — strojů s prvky umělého intelektu, založených na principu příjmu a zpracování informace. Přitom využít právě informace, obsažené ve spektru viditelného a blízkého infračerveného záření.

Je zřejmé, že podle dosavadních poznatků, tendencí a směrů vývoje v automatizaci posběrové úpravy brambor je třeba posuzovat, analyzovat a samostatně řešit automatiku řízení dvou procesů:

- v prvním z nich je nutno zbavit hlízy v posbíraném nativním stavu mechanických příměsí (kamenů, hrud, rostlinných zbytků apod.). V této oblasti se osvědčily metody využívající proudu vzduchu nebo měření propustnosti paprsků X;
- ve druhém jde o rozhodnutí, zda každá daná hlíza odpovídá normativním znakům pro povrchovou kvalitu.

Právě pro tento druhý stupeň jsme se pokusili sestavit laboratorní prototyp detekčního zařízení.

Na základě rozboru publikovaných výsledků a vlastních měření optické spektrální odrazivosti zdravých a defektních bramborových hlíz, provedených v rámci řešení úkolu SPRVT, koordinovaného VÚZT Praha-Řepy, byl navržen optický systém senzoru kvality jejich povrchu. Tato soustava je schopna snímat záření odražené od různých míst povrchu hlízy s plošným rozlišením, jež činí řádově několik procent její celkové plochy (s osmi detektory činí plocha obrazu vyhodnocená při měření přibližně $0,3 \text{ cm}^2$). Do optické soustavy je integrována i elektronická detekční jednotka pro multispektrální analýzu odraženého záření. V jednotlivých bodech, resp. ploškách povrchu hlízy se měří pomocí dvou typů detektorů a vhodně zvolených optických filtrů intenzita odraženého záření současně ve třech odlišných spektrálních oborech — v modrozelené, tmavě červené a v blízké infračervené spektrální oblasti. V současné době probíhají ověřovací testy funkčního modelu v laboratorních podmínkách a ve spojení s multiplexovaným telemetrickým systémem, řízeným počítačem kompatibilním s řadou IBM - AT, který umožňuje přečíst a zpracovat naměřená data. Celé optické zařízení je realizované z prvků,

vyráběných v ČSFR, NDR a SSSR. Vytvořené zařízení tvoří pouze část automatizované třídící. Pro bezvadnou činnost optického zařízení je potřebný přesun hlíz po kusech v lineárním sledu a zabezpečení jejich obracení na vhodném mechanismu, aby mohly být analyzovány optickými senzory ze všech stran. V další fázi prací je proto plánováno odzkoušení prototypu snímací jednotky v provozních podmínkách ve spojení s dopravníkovým pásem a výkonným mechanickým třídícím zařízením.

Poděkování

Děkujeme ing. M. Šmálikovi, CSc., za cenné informace a rady.

Literatura

- AVTUCHOV, I. V.: Otdělenije klubněj kartofelja ot poršnych komkov i kamněj vozdušnym potokom. Trakt. sel.-choz. Maš., 30, 1960, č. 6, s. 22–24.
- AVTUCHOV, I. V.: Vlijanije vozdušnogo potoka na rabotu vibracionnyh rešetok pri separacii klubněj ot komkov. Trakt. sel.-choz. Maš., 31, 1961, č. 5, s. 21–23.
- BAGANZ, K.: Einige Versuche über die Fremdkörperabscheidung aus Kartoffeln auf glatten geneigten Bändern. Dtsch. Agrartechn., 8, 1958, č. 8, s. 339.
- BAŤAJEV, F. I.: Separacija kartofelja fotoelektričeskim sposobom. Trakt. sel.-choz. Maš., 35, 1965, č. 32, s. 23–26.
- BAŤAJEV, F. I.: Issledovanije raboty fotoelektričeskogo otdělitelja klubněj kartofelja ot komkov počvy, kamněj i drugih primesej. Trakt. sel.-choz. Maš., 36, 1966, č. 9, s. 34–37.
- BIRTH, G. S.: A non-destructive technique for detecting internal discolorations in potatoes. Amer. Potato J., 37, 1960, č. 2, s. 53–60.
- EATON, F. E. — HANSEN, R. W.: Mechanical separation of stones from potatoes by means of rotary brushes. ASAE Paper Nr. 69–108, St. Joseph, ASAE 1969.
- ELLIOT, K. C. — DIENER, R. G.: Fluid screen for rapid separation of potatoes and stones. ASAE Paper Nr. 70–813, St. Joseph, ASAE 1970.
- GILMOUR, W. D.: Electronic potato screener. J. agric. Engng. Res., 5, 1960, č. 1, s. 437.
- GUNASEKARAN, S. — PAULSEN, M. R. — SHOVE, G. C.: Optical methods for non-destructive quality evaluation of agricultural and biological materials. J. agric. Engng. Res., 32, 1985, č. 3, s. 209–241.
- HEROLD, B. — BAGANZ, K.: Entwicklungstendenzen der Mechanisierungsmittel zum Verlesen von Kartoffeln. Agrartechnik, 34, 1984, s. 316–318.
- JAKOB, P.: Untersuchungen über Möglichkeiten einer automatischen Trennung der mangel-freien von mangelbehafteten Kartoffeln. Wiss. Z. techn. Univ. Dresden, 28, 1979, č. 2, s. 475–482.
- KOCH, M.: Ein neues Verfahren zum Trennen von Steinen und Kartoffeln mit Hilfe akustischer Impulse. Grundl. Landtechn., 21, 1964, s. 56–65.
- KRAŠENINNIKOV, S. N.: Izučeniye separacii klubněj kartofelja ot komkov počvy i kamněj pri pomošči produva vozduchom. Mechaniz. i Elektr. sel. Choz., 20, 1962, č. 6, s. 38–40.
- LOCKWOOD graders introduces TV selector for potato inspection. Agric. Mach. J., 33, 1979, s. 71.
- PALMER, J.: Electronic sorting of potatoes and clods by their reflectance. J. agric. Engng. Res., 6, 1961, s. 104–111.
- PFLUG, I. J. — BRANDT, M. W. — ISTLER, D. R.: Specific gravity potato separator. Quart. Bullet./Mich. St. Agric. Exp. Stat., 31, 1955, č. 1, s. 29.
- PORTEOUS, R. L. — MUIR, A. Y. — WASTLE, R. L.: The identification of diseases and defects in potato tubers from measurements of optical spectral reflectance. J. agric. Engng. Res., 26, 1981, s. 151–160.
- PORTEOUS, R. L. — MUIR, A. Y.: Some measurements of the performance of an experimental quality grading machine for potatoes. Potato Res., 30, 1987, s. 23–34.
- RÖHRS, F.: Trennung von Kartoffeln und Steinen auf einem Gummifingerband mit Bürstenwalzen. Landtechn. Forsch., 14, 1964, č. 4, s. 106–110.
- SEDLÁK, J. a kol.: Rozdružování brambor, hrud a kamenů. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1973.
- SEDLÁK, J. a kol.: Výzkum pneumatického rozdružovadla brambor. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1977.
- SCHÄFER, E.: Trennung der Beimengungen von Kartoffeln in Sammelroden. Landtechn. Forsch., 9, 1959, č. 2, s. 42.

- SCHÄFER, E.: Trennung von Kartoffeln und Steinen mit geeigneten Bändern. Landtechn. Forsch., 10, 1960, č. 5, s. 131–137.
- SCHÄFER, E.: Untersuchungen über die Trennung von Kartoffeln und Steinen mit umlaufenden Trennbürsten. Landtechn. Forsch., 11, 1961, č. 6, s. 170–175.
- SLIGHT, D. L.: Potato separation using electronic discrimination. J. agric. Engng. Res., 6, 1961, s. 136.
- SLIGHT, D. L.: Some X-ray absorption and scatter properties of potatoes and stones. J. agric. Engng. Res., 11, 1966, č. 3, s. 148–151.
- SRAPENJANC, R. A. — SAID-CHODŽAJEV, S. A.: Radioizotopičeskij metod separacii klubnej kartofelja ot komkov i kamnej. Trakt. sel.-choz. Maš., 32, 1963, č. 2, s. 36–39.
- SRAPENJANC, R. A. — SAID-CHODŽAJEV, S. A.: O radiometričeskoj separacii kartofelnych klubnej ot primesej. Trakt. sel.-choz. Maš., 34, 1964, č. 3, s. 19–21.
- STORY, A. G. — HOLLOWAY, G. E.: Spectral reflectance of light and infrared radiation by potatoes, stones and soil clods. ASAE Paper, No. 69–111, St. Joseph, ASAE 1969.
- STORY, A. G.: Spectral reflectance of light and infrared radiation by potatoes, stones and soil clods. Trans. ASAE, 16, 1973, s. 302–303.
- TONG shows electronic potato sorter. Agric. Mach. J., 33, 1979, s. 75.
- ULJANOV, A. — BORISOV, M.: Separacija kartofelnych klubnej ot komkov počvy metodom vkalyvanija bulakov. Techn. Sel.-choz., 22, 1962, č. 8, s. 79–82.
- ZAMOTAJEV, A. — STAROVOJTOV, V.: Automatizace třídění brambor. Mechaniz. Zeměd., 4, 1987, s. 166–169.

Došlo dne 25. 9. 1989

ЕЛИНЕК, О. — ПЛАШЕК, Я. — МАШКОВА, Г. (Институт физики при Карловом университете, Прага; Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага-Ржепы): **Технические возможности автоматизированного различения здоровых картофельных клубней от поврежденных.** Zeměd. Techn., 36, 1990 (7) : 433–441.

Приводится обзор развития и данного положения в области технических возможностей сортировки клубней. После проведения анализа трендов в области их автоматизированной сортировки вводятся измеримые величины и критерии по оптическому объективному прослеживанию за качеством продукции. В общих чертах охарактеризованы полностью автоматизированные сортировочные механизмы на фотометрическом принципе, обсуждаются аспекты, касающиеся этих устройств за рубежом. На основе измерений оптической отражательности в зримой и близкой инфракрасной спектральной области (600–2400 нм) клубни можно не только различать от камней и комьев, но и отделять здоровые клубни от биологически поврежденных. Оптический сенсор с плоскостным различением и с детекционной единицей разрабатывается для мультиспектрального анализа отражающей от поверхности клубней радиации в 3 волновых зонах указанной области в рамках задания госплана по развитию науки и техники, координатором которого является НИИ сельхозтехники в Праге.

автоматическая сортировка картофеля; фотоэлектроселекция картофеля

JELÍNEK, O. — PLÁŠEK, J. — MAŠKOVÁ, H. (Institute of Physics of the Charles University, Praha; Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Technical possibilities of automatic sorting of healthy and damaged potato tubers.* Zeměd. Techn., 36, 1990 (7) : 433–441.

In the paper an outline of development and contemporary state of technical possibilities of potato tuber sorting is worked out. After the passage dealing with the analysis of developmental trends in the field of automatic potato sorting, the second one deals with the application of measurable quantities and criteria in order to carry out optical objective observations of the quality of agricultural products. There are given general characteristics of fully automated sorting mechanisms, based on photometrical principle, and discussed some experience, obtained during the work with such an apparatus abroad. On the basis of measuring the optical reflectance in a visible and near infra-red spectral region (600 to 2400 nm) it is possible not only to separate potato tubers from clods and stones, but also healthy tubers from those biologically damaged. At present an optical sensor with an area resolution and detection unit for multispectral analysis of radiation reflected from the surface of tubers in three wave length bands of a visible and near infra-red region is being developed within the State Plan of Scientific and Technical Development co-ordinated by the Research Institute of Agricultural Engineering in Prague.

automatic sorting of potatoes; photoelectric potato selection

JELÍNEK, O. – PLÁŠEK, J., – MAŠKOVÁ, H. (Physikalisches Institut der Karlsuniversität, Praha; Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Technische Möglichkeiten zur automatisierten Unterscheidung zwischen gesunden und beschädigten Kartoffelknollen*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (7): 433–441.

Die vorliegende Arbeit führt auf übersichtliche Weise die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der technischen Möglichkeiten zum Sortieren der Kartoffelknollen an. Nach der Analyse der Entwicklungstrends auf dem Gebiet des automatisierten Sortierens der Kartoffelknollen wurden messbare Größen und Kriterien für eine objektive Beurteilung der Qualität landwirtschaftlicher Produkte eingeführt. Es werden vollautomatisierte Sortiermechanismen auf den photometrischen Prinzip allgemein charakterisiert und einige Erfahrungen diskutiert, die mit diesen Einrichtungen im Ausland gewonnen wurden. Aufgrund der Messung des optischen Reflexionsvermögens im sichtbaren und nahen spektralen Infrarotgebiet (600 bis 2400 nm) ist es möglich, nicht nur die Kartoffelknollen von Steinen und Klumpen zu unterscheiden, sondern auch die gesunden von den biologisch beschädigten Knollen. Der optische Sensor mit Flächenunterscheidung und mit Detektionseinheit für eine multispektrale Analyse der reflektierten Strahlung von der Knollenoberfläche in drei Wellenzonen des sichtbaren und nahen Infrarotgebietes wird gegenwärtig im Rahmen der Lösung der Aufgabe des staatlichen Planes der Entwicklung der Wissenschaft und Technik entwickelt, der vom Forschungsinstitut für Landtechnik in Prag koordiniert wird.

automatisches Kartoffelsortieren; fotoelektrische Kartoffelselektion

Adresy autorů:

RNDr. Otakar Jelínek, CSc., RNDr. Jaromír Plášek, CSc., Fyzikální ústav Univerzity Karlovy, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2

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

INFORMACE Z ÚSTŘEDNÍ ZEMĚDĚLSKÉ A LESNICKÉ KNIHOVNY ÚVTIZ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK) v Praze je významnou součástí československé informační soustavy. Byla založena v roce 1926 a v roce 1927 zpřístupněna veřejnosti.

Velikostí knihovního fondu patří mezi největší zemědělské knihovny na světě. Knihovna má více než 1 milión svazků, ročně přibývá do jejích fondů asi 13 000—15 000 publikací. ÚZLK průběžně odebírá 1300—1500 titulů odborných časopisů.

Významným zdrojem literatury je mezinárodní výměna publikací. Knihovna si vyměňuje literaturu s 1200 partnery ze 60 zemí světa a získává firemní literaturu od 1600 firem.

K informacím o knihách a časopisech, které jsou ve fondech ÚZLK, je návštěvníkům knihovny k dispozici rozsáhlý systém čtenářských katalogů a kartoték.

Vedle výpůjčních služeb ÚZLK ještě zajišťuje individuální reprografickou službu, tj. poskytování xerokopí článků zveřejněných v bibliografické a referátové službě Agroindex a kopií jakýchkoliv článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK.

Požadavky na tyto kopie článků můžete předkládat v průběhu celého roku na formulářích Objednávka reprografické práce, které si můžete objednat v Technickém ústředí knihoven ve Slavkově u Brna pod číslem TÚK 138-0.

Cena jedné xerokopie (včetně knihovnické práce) je 2 Kčs.

Objednávky na tuto službu přijímá: ÚZLK — ÚVTIZ OVRMS, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

HODNOCENÍ KOMBINOVANÝCH STROJŮ PRO ZPRACOVÁNÍ A PŘÍPRAVU PŮDY K SETÍ POHÁNĚNÝCH VÝVODOVÝM HŘÍDELEM TRAKTORU

Změna orientace v přípravě půdy vyvolala změny jak v opatřeních v oblasti pěstování rostlin, tak i v půdě samé. Po několikaletých pokusech s bezorebním zpracováním půdy, konzervujícím vrstvení orniční a podorniční vrstvy, je vidět, že přípravou půdy bez použití pluhu se zlepší struktura půdy, především její zpevnění, a tím se může snížit eroze a zhutnění podorniční vrstvy. Změněné přípravy půdy se však musí přizpůsobit také hnojení, ochrana rostlin a oseední postupy. V polohách ohrožených erozí a na půdách náchylných ke škraloupovitému slévání a zhutňování podorniční vrstvy koly tahačů a plazy pluhů je bezorební příprava půdy v každém případě výhodná.

Půdu nelze zpracovávat izolovaně, ale v závislosti na pěstitelských postupech. Změna orientace na zpracování půdy bez orby má vliv nejen na vlastnosti půdy (struktura, biologická aktivita), nýbrž i na stanovení osevních postupů se střídáním plodin a na péči o porost z hlediska ochrany rostlin (především potlačování plevelů), hnojení a hustoty výsevu. Záměrné zelené hnojení zanechávající rostlinné zbytky na povrchu půdy nelze přitom opominout. Proti orbě, která půdu obrací, se při všech postupech redukovaného zpracování půdy zachová vrstvení půdy. Hlubší vrstvy se pouze zkyprí, horní části ornice se promísí.

Aby bylo možné zpracování půdy bez orby úspěšně používat, je třeba vzájemně sladit celý systém obdělávání s osevním postupem, ochranou rostlin, hnojením a zeleným hnojením. Všeestranné střídání plodin vytváří fyto-sanitární předpoklady pro zdařilé nasazení bezorebního zpracování půdy. Především s ohledem na aktivitu plevelů je v prvních letech nutné pěstovat dobře kryjící plodiny a udržovat tak používání herbicidů na co nejnížší míře. Při častém střídání osevních postupů odpadá nutnost zapravovat do půdy posklizňové zbytky, jako preventivní ochrana rostlin. Pěstování rostlin s intenzivním kořenovým systémem, zvláště hluboko kořenících, má příznivý vliv na vodní a vzdušný režim. Používání kombinovaných operací (zpracování půdy + setí) se rozvíjí ve větší či menší míře v závislosti na oblastech a uplatňovaných osevních postupech.

Odpovídající technologické postupy umožňují snížit počet pojezdů na pozemku; tím dochází k úsporám energie a k menšímu poškození půdy jejím stlačováním. Kromě toho lze lépe využít dnů, které jsou pro daný výsev k dispozici. Používání kombinovaných nářadí však nesmí vést k tomu, aby se zapomnělo na agronomické cíle zpracování půdy při setí, a to:

- na urovnání půdy,
- v případě potřeby na její hloubkové nakypření,
- na rozdrobení její povrchové vrstvy,
- na utužení pole před setím, aniž by se půda zhutnila.

Tak se dosáhne toho, že se vytvoří spojitá a co nejstálější struktura příznivá pro klíčení, vývoj kořenů, cirkulaci vzduchu a zásobování rostlin vodou.

Ještě před nedávnou dobou byly stroje na zpracování půdy poháněné vývodovým hřídelem traktoru poměrně vzácné. Teprve v posledních letech se rozšířily natolik, že dnes má téměř každý renomovaný výrobce strojů na zpracování půdy ve výrobním programu i tyto stroje. V zemědělské praxi je hlavní oblastí jejich využití předseťová příprava půdy, mohou však také sloužit k zapravování strniště a při technologii minimálního zpracování půdy i k základnímu zpracování.

Podle směru působení pracovních nástrojů lze stroje rozdělit do dvou skupin: na stroje s vodorovně pracujícími nástroji (rotační brány se svislou osou otáčení a vibrační brány) a stroje se svisle pracujícími nástroji (rotační kypřiče s vodorovnou osou otáčení). Mezi hlavní přednosti strojů na zpracování půdy poháněných vývodovým hřídelem patří:

- výkon traktorového motoru je lépe vytižen (asi z 80 % proti 50 % u tažných strojů);

- ve velké míře lze zabránit prokluzu kol traktoru;
- na poli zůstává méně stop, protože příprava půdy probíhá v jedné pracovní operaci;
- požadovanou intenzitu zpracování půdy lze přesně seřídít a dodržovat;
- stroje lze kombinovat se secími, takže umožňují přechod k minimálnímu zpracování půdy pro setí.

Proti těmto výhodám stojí ve srovnání s taženými stroji rovněž některé nevýhody. Mezi negativní vlastnosti patří:

- poměrně vysoká pořizovací cena;
- aktivní stroje jsou zpravidla těžší, a proto vyžadují traktor s velkou zvedací silou;
- náklady na opravy jsou vyšší než u tažených strojů. Aktivní stroje jsou sice robustní, případné opravy jsou však komplikované, časově náročné a poměrně drahé;
- nebezpečí, že budou poškozeny nárazem na kameny, je větší než u tažených strojů.

Poněvadž uvedené nevýhody nelze zevšeobecňovat a poněvadž vystupují v různém rozsahu v závislosti na stanovišti a vytižení, je možné pouze v konkrétních jednotlivých případech rozhodnout, zda pohon vývodovým hřídelem představuje proti taženému nářadí nákladově nejprůzumnější alternativu.

Zevšeobecnit lze pouze zjištění, že při použití nářadí s pohonem vývodovým hřídelem jeho přednosti převažují

- jestliže pro předsetovou přípravu půdy taženým nářadím je třeba více než dvou přejezdů,
- jestliže posklizňové zbytky vylučují dobrou jakost práce a bezporuchové nasazení taženého nářadí, např. při bezorebním obdělávání meziplodin a obilovin.

Nejdůležitější předností je možnost využít nářadí s pohonem vývodovým hřídelem při předsetové přípravě půdy a v rámci bezorebních metod obdělávání na hlinitých a jílovitých půdách. Na lehkých půdách a při jarním obdělávání na oraném poli lze jeho nasazení ekonomicky zdůvodnit jen ve výjimečných případech. Na velmi kamenitých půdách mluví proti jeho použití vyšší opotřebení a větší náchylnost k opravám — zde je třeba hledat řešení v dokonalé ochraně proti kamenům.

Námítka, že nářadí s pohonem vývodovým hřídelem zničí půdní strukturu, není opodstatněna, protože takové nedostatky nelze prokázat. Dlouhodobé zkušenosti naopak ukazují, že toto nářadí představuje rozhodující příspěvek k šetrnému obhospodařování půdy. S ohledem na měnění se pracovní efekt je — ve srovnání s taženým nářadím — třeba pečlivěji a uváženě volit nastavení a místa nasazení.

Příkon strojů s aktivními pracovními orgány je rozdílný podle použitých strojů a podle pracovních podmínek. Pro potřebný výkon traktoru platí zhruba tyto orientační hodnoty příkonu na jeden metr záběru:

- rotační kypřiče s vodorovnou osou otáčení, vybavené noži jako pracovními nástroji — na nezorané půdě 30 kW, na zorané půdě 15 kW;
- rotační kypřiče s vodorovnou osou otáčení, vybavené hřeby nebo radličkami jako pracovními nástroji — na čerstvě zorané půdě 20 kW, na lehké nebo slehlé půdě 10 kW;
- rotační brány se svislou osou otáčení — 24 kW;
- vibrační brány — 20 kW.

Na těžších půdách příkon zřetelně stoupá. Někteří výrobci udávají pro svoje stroje také minimální dovolený příkon traktoru. Tento údaj se má respektovat, aby se při provozu zabránilo přetížení stroje.

VOLBA VYBAVENÍ PRO ZEMĚDĚLSKOU PRAXI

U všech aktivních strojů na přípravu půdy je výhodný převod, který umožňuje přizpůsobovat rychlost pracovních nástrojů pojezdové rychlosti, pracovním podmínkám a požadovanému účinku zpracování půdy. Jednou z možností tohoto přizpůsobení je výměna ozubených kol, což je jednoduché a levné, ale nepohodlné a časově náročné. Více komfortu poskytuje řazený převod, jímž lze měnit rychlost pracovních nástrojů, aniž by bylo nutné otevírat převodovku. Odpadá tedy manipulace s ozubenými koly v horkém oleji.

Počítá-li se s tím, že se stroj bude kombinovat s neseným secím strojem, je účelné, aby na přípravu půdy byl vybaven speciálním třibodovým závěsem, který umožňuje zvednout secí stroj při transportu nad rotační stroj na přípravu půdy. Tím se secí stroj přiblíží k těžišti agregátu, sníží se potřeba zvedací síly, dolní táhla třibodového závěsu traktoru jsou méně zatížena a méně se odlehčuje přední náprava traktoru, čímž se zachová dobrá říditelnost agregátu a v některých případech je dokonce možné upustit od použití přídavných závaží k zatížení přední nápravy.

Má-li se na aktivní stroj k přípravě půdy připojovat pneumatický secí stroj, je nutné zařízení k přenosu krouticího momentu vývodového hřídele pro pohon secího stroje. Protože dodatečné vybavování stroje na přípravu půdy tímto zařízením je poměrně nákladné, měl by jím být stroj vybaven již při pořízení.

Všechny stroje mají být chráněny zajištěním proti poškození přetížením. Jednoduché, funkčně spolehlivé a levné je zajištění střížnými kolíky. V těžších provozních podmínkách je však častá výměna kolíků časově náročná. Výhodnější je tedy prokluzovací spojka na kloubovém hřídeli, nebo automatické střížné zajištění, jaké vyrábí např. firma Lely. Dalším důležitým přídavným zařízením pro práci na zorané půdě jsou kypřiče stop, které částečně odstraňují nepříznivý vliv pojezdových stop kol traktoru.

Následné nářadí, používané za aktivními stroji na přípravu půdy, má dva důležité úkoly: zaručuje přesné dodržování pracovní hloubky a slouží k opětovnému zpevňování zpracované půdy. V současné době se používá těchto následných nářadí:

- Tyčový válec, který by měl mít pokud možno velký průměr a odstup tyčí, aby se zabránilo ucpávání. I v tomto případě se však tyčový válec na vlhkých a vazkých půdách často ucpává.

- Hvězdicový kypřicí a utužovací válec, který má menší sklon k ucpávání než tyčový válec. Jeho zpevňovací účinek je však dostatečný pouze na lehčích půdách.

- Kompaktní zubový utužovací válec, který má ve spojení s vhodnými stěrači nejmenší sklon k ucpávání a má také největší zpevňovací účinek ze současně používaných následných nářadí.

- Utužovací válec sestavený z pneumatik, který je považován za novinku a dosud je ve vývoji. V současné době existuje provedení s pneumatikami terra nebo s normálními pneumatikami zatíženými závažími. Jeho utužovací účinek a sklon k ucpávání dosud nelze jednoznačně hodnotit.

ROTAČNÍ BRÁNY SE SVISLOU OSOU OTÁČENÍ

Rotační brány (zvané také krouživé nebo vířivé) se v posledních letech v evropském zemědělství velmi rychle prosadily. Nástroje otáčející se kolem svislé osy pracují v půdě vodorovně, čímž dochází k určitému mísení půdy. Při mísení se jemné částičky půdy dostávají do dolní zpracovávané vrstvy a větší částičky půdy se ocitají na povrchu. To je výhodné u půd, které mají sklon k zajiřování, a při správném seřízení stroje se tím vytvářejí ideální podmínky pro vzházení osiva. Oblastí nasazení rotačních bran se svislou osou otáčení je příprava půdy pro setí téměř všech plodin, přímé setí ve spojení s návěsným řádkovacím secím strojem a rovněž zaorávání strniště, ale pouze na lehkých půdách a s vhodnými pracovními nástroji.

Méně vhodné jsou rotační brány se svislou osou otáčení pro značně kamenité půdy (velké opotřebení) a pro zapravování strniště při vysokém podílu organických zbytků.

Tvar pracovních nástrojů je závislý na účelu použití bran a na pracovních podmínkách:

- rovné bránové hřeby pro předosevní přípravu půdy,
- srpovité radličky pro zapravování strniště a pro obnovu luk rozoráním,
- dlouhé hřeby pro velkou pracovní hloubku (např. při pěstování brambor).

Aby se maximálně snížily náklady za opotřebované součásti a opravy, je třeba věnovat zvýšenou pozornost jakosti materiálu. Platí to nejen pro hřeby, ale především i pro různé hnací elementy bran. Velký důraz je třeba klást na jednoduchou výměnu hřebů bez speciálních nástrojů. Výhodná jsou upevnění hřebů s nízkým opotřebením a dále ochrana rotoru, která zamezuje zaklínování kamenů a navínavání slámy. Dostatečně dimenzované a z vysoce hodnotných materiálů provedené převody, ložiska, hřídele, ozubená kola jsou důležitější než vysoká hmotnost nářadí. Správně seřízená kluzná spojka přispívá k potlačení poruch ložisek, zlomů ozube-

ných kol a případného ukroucení hřídelů. Škody způsobené kameny nelze vždy vyloučit, u dostatečně dimenzovaného zařízení se však omezují na zlom prstů.

Rozdíly se projevují nejen v detailech, ale i v jednotlivých provedeních, což se nakonec projevuje ve snížených cenách. Vedle velmi jednoduchých, lehkých a laciných provedení vyhovujících zpracování menších ploch a lehčích půd vidíme také provedení přiměřeně těžká a drahá pro nasazení na těžkých a kamenitých půdách. Tyto stroje se zčásti používají i ke zpracování půd, které předtím nebyly orány nebo kypřeny. Podle účelu nasazení je pak možné volit mezi různými tvary nástrojů. Vedle velmi rozšířených hřebů se zaobleným průřezem se ve zvýšeném rozsahu nabízejí nožovité hřeby, které se doporučují především pro předseťovou přípravu půdy na těžkých a suchých půdách a dále k zapravování rostlinných zbytků.

V obtížných provozních podmínkách (těžké půdy, vysoký podíl kamenů) se používají tzv. těžké rotační brány, u nichž však není rozhodující pouze jejich hmotnost, ale spíše provedení a robustnost ložisek včetně jejich připevnění. U strojů s většími pracovními záběry se musí dávat pozor, aby při práci nedocházelo k jejich zkroucení, které způsobuje škodlivá pnutí mezi hnacími ozubenými koly.

Pro těžké půdy s velkým obsahem kamenů a pro časté používání na nezoraných půdách se doporučuje zajistit stroje proti nárazům na kameny. V současné době existují dva způsoby: zajištění jednotlivých nástrojů nebo rotačních jednotek a zajištění celého stroje. Obě provedení jsou funkčně spolehlivá. Při velkém obsahu kamenů v půdě se doporučují krátké hřeby.

VIBRAČNÍ BRÁNY

Vibrační brány (nazývané také kmitavé nebo kývavé) jsou určeny především pro kamenité půdy. Pracovním ústrojím jsou dva nosníky s hřeby umístěné za sebou a pohybující se vzájemně proti sobě příčně ke směru jízdy. Vibrační brány mají dobrý drobicí účinek, dobře rovnají půdu, jsou málo citlivé na kameny a mají poměrně nízký příkon. Na půdách s vysokým obsahem větších kamenů však přesto musejí být opatřeny zajištěním proti přetížení.

Hlavní oblastí využití vibračních bran je předseťová příprava lehkých až těžkých půd, které nemají sklon k tvorbě hrud. Horizontálním pohybem pracovních nástrojů dochází k určitému třídícímu účinku. Podobně jako u rotačních bran se svislou osou otáčení se dostávají jemné částičky půdy dolů a větší zůstávají na povrchu. Správným seřízením pracovní hloubky, přizpůsobené osivu, lze dosáhnout příznivých podmínek pro vzházení rostlin.

V zemědělské praxi se u vibračních bran oceňuje dobrý rovnací účinek. Vibrační brány posunují před sebou hřeben půdy, který vyplňuje a urovnává pojezdové stopy, čímž se dosahuje rovného povrchu pro setí. Zhutnění půdy v pojezdových stopách se tím ovšem pouze zakryje a jeho škodlivý účinek se neodstraní.

Pro zapravování větších množství slámy se vibrační brány nehodí, protože nebezpečí, že se ucpou, je vysoké. Z téhož důvodu nelze používat vibrační brány pro zpracování strniště a pro obnovu luk.

ROTAČNÍ KYPŘIČE S VODOROVNOU OSOU OTÁČENÍ

Pracovní nástroje umístěné na vodorovném hřídeli nebo bubnu pracují vertikálně, tzn. svisle k povrchu půdy. Pracovními nástroji jsou buď různé nože s frézovacím účinkem (takto vybaveným strojům se říká frézy), kypřicí prsty, nebo radličky.

Frézy mají velmi široké možnosti využití na zoraných i nezoraných plochách. Hlavními oblastmi jejich využití je předseťová příprava půdy, zpracování strniště, obnova luk a zapravování organických hmot, jako je sláma nebo zelené hnojení. Jako všechny stroje na zpracování půdy poháněné vývodovým hřídelem traktoru, lze i frézy využívat ve spojení s návěsným řádkovým secím strojem k současnému setí meziplodin nebo i hlavních plodin.

Téměř všichni výrobci nabízejí možnost kombinace s krátkým kypřičem k nakypřování půdy pro zpracování nezorané půdy, některé firmy nabízejí rovněž provedení s integrovanými kypřicími radličkami. Nebezpečí ucpávání je u těchto kombinací výrazně nižší.

Všechny stroje mají v současné době pohon hřídelů fréz ze strany. U větších záběrů (asi od 250 cm) je výhodnější pohon z obou stran. Pro přenos síly od kuželového převodu k pracovním nástrojům se používá buď válečkových řetězů, nebo

čelních ozubených soukolí. Je-li výkon používaného traktoru vyšší než 45 až 60 kW, je vhodnější pohon ozubeným soukolím, protože přenos krouticího momentu je spolehlivější a jsou také nižší náklady na údržbu.

Podle účelu použití lze na hřídel rotačních strojů s vodorovnou osou otáčení montovat nože různého tvaru. Výměna má být pokud možno snadná. Mezi nejdůležitější druhy nožů patří:

— Jednostranné nože, které se vyznačují velkou robustností a malou citlivostí na kameny; mají dobrý mísicí účinek. Nevýhodou je, že vytvářejí ve vlhké půdě nebo při nízkých otáčkách řezným účinkem hladkou plochu pod zpracovávanou vrstvou. Jednostranné nože jsou vhodné k zapravování velkých množství organické hmoty (např. k podmítce, k zapravování slámy a zeleného hnojení) na těžkých půdách. Vzhledem k tomu, že se vytváří hladká frézovaná plocha, by se tyto nože měly používat především pro podmítku.

— Srpovité nebo mulčovací nože mají menší úhel zahnutí než nože jednostranné, většinou mezi 40 až 80 stupni, takže nebezpečí tvorby hladké plochy pod zpracovávanou vrstvou je menší. S menším úhlem zahnutí pracují nože více rázem než řezem, čímž se ovšem snižuje mísicí účinek. Srpovité nože jsou vhodné zejména pro předseťovou přípravu půdy.

— Drobicí nože mají podobný účinek jako nože srpovité, nejsou však tak robustní a stabilní. Jsou vhodné zejména pro práci na zorané nebo kypřené půdě. Těmito noži jsou vybavovány především lehčí frézy.

Hloubkové vedení obstarávají u lehčích rotačních kypřičů s vodorovnou osou otáčení plazy, u větších záběrů se používá opěrných kol. Použije-li se místo plazů nebo kol následného nářadí, platí stejné podmínky jako u následného nářadí pro rotační brány se svislou osou otáčení. Nožové frézy s vodorovnou osou otáčení jsou ve velké míře necitlivé vůči kamenům, protože svisle rotujícími nástroji přejíždí fréza přes kameny. Kromě toho vyzdvihují nožové frézy jen velmi málo kamenů ze spodních vrstev na povrch pole.

Místo rotoru s frézovacími noži působícími řezem může mít rotační stroj s vodorovnou osou otáčení hřídel s hřeby nebo radličkami. Požadavky na pohon a následná nářadí jsou stejné, stroje se liší pouze tvarem pracovních nástrojů. Rovné, špičaté hřeby drobí půdu lépe než hřeby zaoblené nebo širší či hákovité radličky. U mísicího účinku je to opačně. Pro předseťovou úpravu půdy je proto stroj s rovnými špičatými hřeby vhodnější než stroj s širšími nebo hákovitými radličkami. Ten lze použít pro podmítku, ale pouze v omezené míře. Na kamenitých půdách hrozí nebezpečí, že se hřeby nebo radličky budou lámat.

ZÁVĚR

Různá provedení strojů na zpracování půdy poháněných vývodovým hřídelem usnadňují přizpůsobení této techniky různým účelům použití a pracovním podmínkám.

Pro podmítku, zapravování mezipločin a pro obnovu luk jsou vhodné rotační stroje s vodorovnou osou otáčení. Jsou-li vybaveny srpovitými nebo mulčovacími noži, mají téměř univerzální využitelnost a nevádí jim kameny. Podobně víceúčelové jsou tyto stroje s rovnými hřeby nebo s radličkami, s výjimkou využití pro zapravování strniště, které je závislé na tvaru radliček.

Rotační brány se svislou osou otáčení jsou určeny zejména pro předseťové zpracování půdy. Bez předřazených nástrojů jimi strniště nelze zapravovat. Jejich možnosti jsou rovněž omezené v kamenitých půdách. Pro tyto půdy jsou vhodné vibrační brány, které se opět mohou využívat pouze podmíněně pro zpracování strniště.

Všeobecně platí, že při pořizování aktivních strojů na zpracování půdy je třeba tím více dbát na robustnost a stabilitu, čím těžší jsou předpokládané provozní podmínky (těžké, kamenité půdy). Mají-li se stroje poháněné vývodovým hřídelem kombinovat se secími stroji a zejména s kypřicím nářadím, musí se počítat s velkým zvětšením příkonu — při pracovním záběru 250 cm s traktorem o výkonu minimálně 60 kW. Aby se zabránilo drahým dodatečným investicím, musí se pořízené stroje na zpracování půdy přizpůsobit traktoru, který je k dispozici, a nikoliv naopak.

Ing. Dušan Hu t l a

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov

ÚVTIZ — překladatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2,

Vám nabízí své překladatelské služby. Přeložíme zemědělské a jiné texty z jazyka a do jazyka — angličtina, ruština, němčina, francouzština, španělština, finština a ze všech ostatních evropských jazyků do češtiny. Pracujeme spolehlivě a rychle. Další informace obdržíte na tel. čísle 25 55 59. Naše služby poskytujeme za úhradu organizacím i jednotlivcům.

Hlaváčová Z., Hanzelík F.: Measuring the moisture content of some pulses and oil seed by means of the HG-2 Hygrometer	431
Jelínek O., Plášek J., Mašková H.: Technical possibilities of automatic sorting of healthy and damaged potato tubers	440

INHALT

Maleš J.: Trennung des Kornes vom Häcksel mit Hilfe des Kornseparators	394
Pawlica R.: Produktion keimfähigen Kornes von Stärkemaïs mittels der Methode der Kreislauf-trocknung im Schachttrockner	403
Hůla J., Kolínský J., Zelená I.: Bodenbearbeitung zu Getreide mittels Maschinen mit aktiv-angetriebenen Arbeitsorganen	416
Studeník B., Havel J., Kvasňovský T.: Energetischer Aufwand der Schneidevorrichtung des Sammelwagens MV3-027	426
Hlaváčová Z., Hanzelík F.: Feuchtigkeitsmessungen bei einigen Leguminosen und Öl-pflanzen mit Hilfe des Feuchtigkeitsmessers HG-2	431
Jelínek O., Plášek J., Mašková H.: Technische Möglichkeiten zur automatisierten Unter-scheidung zwischen gesunden und beschädigten Kartoffelknollen	441

Rukopisy odevzdány k tisku 28. 3. 1990 — Podepsáno k tisku 23. 11. 1990

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Eva Grafnetrová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, novinářské závody, sdr. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.